

# ГЕНЕРАТОР ИМПУЛЬСОВ Г5-79

Техническое описание и инструкция  
по эксплуатации  
З.269.093 ТО

Часть I

Исправленному на стр. 2(1), 13(1)  
10(1), 69(1)  
..... ВЕРИТЬ *Томасов*

2002

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Введение.....	3
2. Назначение.....	4
3. Технические данные.....	4
4. Состав прибора.....	13
5. Устройство и работа прибора и его составных частей.....	14
5.1. Принцип действия.....	14
5.2. Схема электрическая принципиальная.....	15
5.3. Конструкция.....	63
6. Маркирование и пломбирование.....	68
7. Общие указания по эксплуатации.....	68
8. Указания мер безопасности.....	69
9. Подготовка к работе.....	69
10. Порядок работы.....	70
10.1. Подготовка к проведению измерений.....	70
10.2. Проведение измерений.....	75
11. Характерные неисправности и методы их устранения.....	83
12. Проверка прибора.....	86
12.1. Операции и средства проверки.....	86
12.2. Условия проверки и подготовка к ней.....	94
12.3. Проведение проверки.....	94
12.4. Оформление результатов проверки.....	112
13. Правила хранения.....	112
14. Транспортирование.....	113
14.1. Тара, укладка и маркирование упаковки.....	113
14.2. Условия транспортирования.....	114

Содержание

вкл

117-119

## I. ВВЕДЕНИЕ

Техническое описание и инструкция по эксплуатации (части I и 2) предназначены для изучения генератора импульсов Г5-79 и содержат описание его устройства, принципа действия, технические характеристики, электрические принципиальные схемы, а также сведения, необходимые для правильной эксплуатации (использования), транспортирования, хранения прибора.

В техническом описании приняты следующие обозначения:

- ДПКД - делитель с переменным коэффициентом деления;
- КОП - канал общего пользования;
- ТТЛ - транзисторно-транзисторная логика;
- "лог.0" - уровень логического нуля - низкий потенциал (в ТТЛ - меньше или равно 0,8 В);
- "лог.1" - уровень логической единицы - высокий потенциал (в ТТЛ - больше или равно 2,5 В);
- ЦАП - цифро-аналоговый преобразователь;
- УУ - устройство управления;
- ОЗУ - оперативное запоминающее устройство;
- ОМП - однокристалльный микропроцессор;
- ГТИ - генератор тактовых импульсов;
- БФ - блок формирователей;
- ДПС - дешифратор страниц памяти;
- ПЗУ - постоянное запоминающее устройство;
- ОМ - общая магистраль;
- ШИ - шина информационная;
- ПРВ - входы прерываний;
- ДУ - дистанционное управление;
- ЕМ - выбор микросхем;
- ША - шина адресная;
- АДК - адрес клавиатуры;
- СУ - сигнал управления;
- ИСА - информация сопровождения адреса;
- ПЗ - параметр запуска;
- ПВ - параметр выхода;
- ЛД - линия данных;

ПРМ - приемник;  
 СИ - очистить интерфейс;  
 ЗАР - запуск;  
 ЗП/ЧТ - запись/чтение;  
 РЕЖИМ 1 - формирование импульсов прямоугольной формы;  
 РЕЖИМ 2 - формирование линейно-изменяющихся сигналов;  
 ШФ - шинный формирователь;  
 КОНТ. - контакт.

## 2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. Генератор импульсов Г5-79 представляет собой источник одиночных и серий импульсов или сигналов типа "пила", "треугольник", "трапеция" и предназначен для проверки импульсной измерительной техники.

Класс точности - 10.

Внешний вид прибора показан на рис.1.

2.2. Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающей среды от 243 до 323 К (от -30 до +50 °С);
- относительная влажность воздуха до 90 % при температуре 298 К (+25 °С);
- атмосферное давление 60-106 кПа (450-800 мм рт.ст.);
- напряжение питающей сети (220±22) В, частотой (50±0,1) Гц с содержанием гармоник до 5 %, напряжением (220±11) В, частотой (400±12) Гц с содержанием гармоник до 5 %.

## 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. Генератор импульсов Г5-79 обеспечивает на основных выходах прямоугольные импульсы (одиночные или серии), неинвертированные (выход 50 Ом и I кОм), инвертированные (выход 50 Ом) и сигналы напряжения пилообразной, треугольной или трапециевидальной форм.

Полярность сигналов переключаемая: положительная или отрицательная

3.2. Амплитуда основных прямоугольных импульсов и сигналов пилообразной, треугольной и трапециевидальной форм на внешней нагрузке 50 Ом (выход 50 Ом) изменяется от I до 9,9 В с дискретностью 0,1 В.

Амплитуда основных прямоугольных импульсов и сигналов пилообразной, треугольной и трапециевидальной форм на внешней нагрузке I кОм 50 Вт (выход выносного блока) изменяется от 10 до 99 В с дискретностью 1 В.

3.3. Погрешность установки амплитуды основных прямоугольных импульсов и сигналов пилообразной, треугольной и трапециевидальной

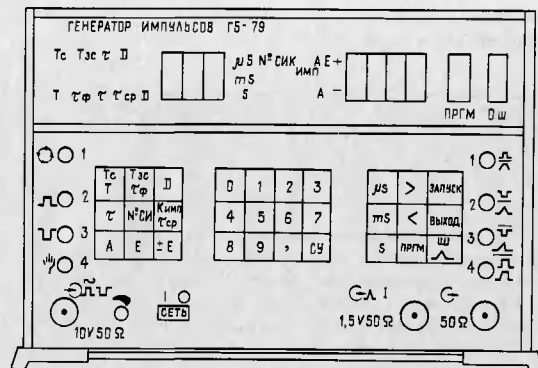


Рис.1. Генератор импульсов Г5-79

форм не превышает  $\pm(0,1 A+0,1 B)$  на внешней нагрузке 50 Ом (выход 50 Ом) и  $\pm(0,1 A+1 B)$  на выходе I кОм (выход выносного блока), а при установке длительности импульсов 0,1 - 0,3 мкс -  $\pm(0,2A+4 B)$ , где A - установленное значение амплитуды прямоугольных импульсов или сигналов пилообразной, треугольной или трапециевидальной форм.

3.4. Длительность основных прямоугольных импульсов на внешней нагрузке 50 Ом (выход 50 Ом) изменяется от 0,05 мкс до 999 мс при внутреннем запуске.

Дискретность установки длительности соответствует табл.1.

При внешнем запуске длительность основных импульсов изменяется от 0,1 мкс до 999 мс.

Таблица 1

Дискретность	Интервал длительности
-	0,05 мкс
0,1 мкс	0,1-99,9 мкс
1 мкс	1-999 мкс
0,01 мс	0,01-9,99 мс
0,1 мс	0,1-99,9 мс
1 мс	1-999 мс

Длительность основных прямоугольных импульсов на внешней нагрузке I кОм (выносной блок) изменяется от 0,1 мкс до 999 мс.

Значения длительностей 0,1-0,3 мкс являются дополнительными. Дискретность установки длительности соответствует табл.2.

Таблица 2

Дискретность	Интервал длительности
0,1 мкс	0,1-99,9 мкс
1 мкс	1-999 мкс
0,01 мс	0,01-9,99 мс
0,1 мс	0,1-99,9 мс
1 мс	1-999 мс

Длительность сигналов пилообразной, треугольной и трапецидальной форм (по основанию) на внешней нагрузке 50 Ом (выход 50 Ом) и 1 кОм (выход выносного блока) изменяется от 10 мкс до 999 мс для пилообразной формы ( $\tau = \tau_{\text{ф}}$ ), от 20 мкс до 999 мс для треугольной формы ( $\tau = \tau_{\text{ф}} + \tau_{\text{ср}}$ ) и от 10,1 мкс до 999 мс для трапецидальной формы с дискретностью, указанной в табл.8 для сигналов пилообразной и треугольной форм и указанной в табл.2 для сигналов трапецидальной форм.

3.5. Погрешность установки длительности основных прямоугольных импульсов на внешней нагрузке 50 Ом (выход 50 Ом) не превышает  $\pm(0,03\tau + 0,01 \text{ мкс})$ ;

где  $\tau$  - установленная длительность импульсов;

погрешность установки длительности основных прямоугольных импульсов на внешней нагрузке 1 кОм (выход выносного блока) не превышает  $\pm(0,03\tau + 0,03 \text{ мкс})$ ;

при установке длительности 0,1 - 0,3 мкс -  $\pm(0,2 + 0,04 \text{ мкс})$ ;

погрешность установки длительности сигналов пилообразной, треугольной и трапецидальной форм на внешних нагрузках 50 Ом и 1 кОм не превышает  $\pm(0,1\tau + 0,1 \text{ мкс})$ .

3.6. Период повторения серий основных импульсов при внутреннем запуске на выходе 50 Ом изменяется от 1 мкс до 99,9 с, на выходе 1 кОм - от 3 мкс до 99,9 с учетом следующего соотношения

$$T_c = K_{\text{имп}} \cdot T_{\text{ас}} \cdot Q;$$

где  $K_{\text{имп}}$  - количество импульсов в серии;

$T_{\text{ас}}$  - период заполнения серий;

$Q$  - скважность серий ( $\geq 3$ ).

Таблица 3

Дискретность	Интервал периода
0,1 мкс	1-99,9 мкс
1 мкс	1-999 мкс
0,01 мс	0,01-9,99 мс

Дискретность	Интервал периода
0,1 мс	0,1-99,9 мс
1 мс	1-999 мс
0,01 с	0,01-9,99 с
0,1 с	0,1-99,9 с

Период повторения сигналов при внутреннем запуске и при установке амплитуды сигналов менее 30 В изменяется: для пилообразной формы от 11 мкс до 99,9 с, значения 11-20 мкс являются дополнительными;

для треугольной формы от 22 мкс до 99,9 с с дискретностью, указанной в табл.4, значения 22-30 мкс являются дополнительными; для трапецидальной формы от 33 мкс до 99,9 с с дискретностью, указанной в табл.3, значения 33-50 мкс являются дополнительными.

Период повторения сигналов при внутреннем и внешнем запусках и при амплитуде равной или выше 30 В устанавливается с соблюдением скважности не менее 9.

Таблица 4

Дискретность	Интервал периода
0,1 мкс	11-99,9 мкс
1 мкс	11-999 мкс
0,01 мс	0,01-9,99 мс
0,1 мс	0,1-99,9 мс
1 мс	1-999 мс
0,01 с	0,01-9,99 с
0,1 с	0,1-99,9 с

3.7. Погрешность установки периода повторения серий основных прямоугольных импульсов и погрешность установки периода повторения сигналов пилообразной, треугольной и трапецидальной форм не превышает  $\pm 0,03 T_c (\pm 0,03 T)$ ,

где  $T_c$  - установленный период повторения серий импульсов;

$T$  - установленный период повторения сигналов пилообразной, треугольной или трапецидальной форм.

3.8. Период заполнения серий на внешней нагрузке 50 Ом (выход 50 Ом) изменяется от 0,1 мкс до 9,99 с. Дискретность установки периода заполнения серий соответствует табл.5.

Таблица 5

Дискретность	Интервал периода
0,1 мкс	0,1-99,9 мкс
1 мкс	1-999 мкс
0,01 мс	0,01-9,99 мс
0,1 мс	0,1-99,9 мс
1 мс	1-999 мс
0,01 с	0,01-9,99 с

Период заполнения серий на внешней нагрузке 1 кОм (высокой блок) изменяется от 1 мкс до 9,99 с. Дискретность установки периода заполнения соответствует табл.6.

Таблица 6

Дискретность	Интервал периода
0,1 мкс	1-99,9 мкс
1 мкс	1-999 мкс
0,01 мс	0,01-9,99 мс
0,1 мс	0,1-99,9 мс
1 мс	1-999 мс
0,01 с	0,01-9,99 с

Генератор может выдавать на внешней нагрузке 50 Ом (выход 50 Ом) основные одиночные импульсы с периодом повторения от 0,1 мкс до 99,9 с с дискретностью, указанной в табл.5.

3.9. Погрешность установки периода заполнения серий не превышает  $\pm 0,03 T_{ас}$ , где  $T_{ас}$  - установленный период заполнения серий.

3.10. Временной сдвиг серий основных импульсов и сигналов пилообразной, треугольной или трапецидальной форм (по основанию) относительно синхромпульса "I" изменяется от 0 до 999 мс. Дискретность установки временного сдвига соответствует табл.7.

Таблица 7

Дискретность	Интервал временного сдвига
0,1 мкс	0-99,9 мкс
1 мкс	1-999 мкс
0,01 мс	0,01-9,99 мс
0,1 мс	0,1-99,9 мс
1 мс	1-999 мс

3.11. Погрешность установки временного сдвига первого импульса серии или сигналов пилообразной, треугольной или трапецидальной форм (по основанию) относительно синхромпульса "I" не превышает  $\pm(0,03 D + 0,02)$  мкс для внешней нагрузки 50 Ом (выход 50 Ом) и  $\pm(0,03 D + 0,06)$  мкс для внешней нагрузки 1 кОм (выход выносного блока), при установке временного сдвига, равного 0 ( $D = 0$ ), погрешность установки не превышает  $\pm 0,03$  мкс для внешней нагрузки 50 Ом (выход 50 Ом) и  $\pm 0,06$  мкс для внешней нагрузки 1 кОм (выход выносного блока), где  $D$  - установленный временной сдвиг.

3.12. Количество импульсов в серии регулируется от 1 до 9999 с дискретностью установки 1.

3.13. Длительность фронта и среза основных импульсов на внешней нагрузке 50 Ом (выход 50 Ом) не превышает 10 нс, а на внешней нагрузке 1 кОм (выход выносного блока) - 100 нс.

3.14. Длительность фронта сигналов пилообразной, треугольной и трапецидальной форм изменяется от 10 мкс до 999 мс; длительность среза изменяется: для сигналов трапецидальной формы от 0 до 998 мс; для сигналов треугольной формы от 10 мкс до 998 мс; для пилообразной формы всегда устанавливается 0.

Дискретность установки длительности фронта и среза соответствует табл.8.

Таблица 8

Дискретность	Интервал длительности
0,01 мс	0,01-9,99 мс
0,1 мс	0,1-99,9 мс
1 мс	1-999 мс

3.15. Погрешность установки длительности фронта и среза сигналов пилообразной, треугольной и трапецидальной форм не превышает  $\pm 0,1 \tau_{ф}$  ( $\tau_{ср}$ ), а при установке длительности среза равного нулю ( $\tau_{ср} = 0$ ), погрешность установки не превышает 1 мкс,  $\tau_{ф}$  - установленное значение длительности фронта;  $\tau_{ср}$  - установленное значение длительности среза.

3.16. Выброс до фронта, за фронтом, до среза, за срезом основных прямоугольных импульсов не превышает  $\pm 10\%$ .

3.17. Неравномерность вершины основных прямоугольных импульсов не превышает  $\pm 5\%$  по истечении 45 нс на внешней нагрузке 50 Ом (выход 50 Ом) и 360 нс на внешней нагрузке 1 кОм (выход выносного блока).

3.18. Нелинейность фронта и среза (кроме  $\tau_{ср} = 0$ ) сигналов

пилособразной, треугольной и трапецидальной форм не превышает  $\pm 10\%$ .

3.19. Скважность основных импульсов в серии и серий импульсов на выходе 1 КОМ (выход выносного блока) не менее 3. В режиме одиарных импульсов  $K_{\text{имп}}$  на выходе выносного блока скажность не менее 9.

3.20. Скажность сигналов пилособразной, треугольной и трапецидальной форм при установленной амплитуде менее 30 В не менее 1,1, а при амплитуде от 30 до 99 В - не менее 9.

3.21. Генератор обеспечивает на соответствующих выходах прибора три синхримпульса:

- синхримпульс "I", совпадающий с тактовыми импульсами;
- синхримпульс "II", совпадающий с первым импульсом серий;
- синхримпульс "III", совпадающий с любым выбранным импульсом серии.

Синхримпульсы "I", "II", "III" положительной полярности на внешних согласованных нагрузках 50 Ом имеют параметры, приведенные в табл.9.

Таблица 9

Наименование параметров синхримпульсов	Значение параметра
Амплитуда, В, не менее на нагрузке 50 Ом	1,2
Длительность фронта, нс, не более на нагрузке 50 Ом	10
Длительность, нс, не более на нагрузке 50 Ом	50
Временной сдвиг синхримпульса "I" относительно внешнего запускающего импульса, нс, не более	500
Временной сдвиг между синхримпульсом "II" и первым импульсом серии или сигналом пилособразной, треугольной или трапецидальной форм (по основанию) для выхода 50 Ом, нс, не более	20
для выхода выносного блока 1 КОМ, нс, не более	60
Временной сдвиг между синхримпульсом "III" и любым импульсом серии, с которым синхримпульс "III" совпадает по номеру, для выхода 50 Ом, нс, не более	10
для выхода выносного блока 1 КОМ, нс, не более	50

Наименование параметров синхримпульсов	Значение параметра
Неравномерность исходного уровня на выходах синхримпульсов "I", "II", "III", %, не более	$\pm 10$
Сопротивление внешних нагрузок выходов синхримпульсов, Ом	50

3.22. Предусмотрены следующие режимы запуска: внутренний, разовый, механический и внешний импульсами положительный или отрицательной полярности с амплитудой 1-9,9 В, длительностью от 50 нс до 999 мс, длительностью фронта не более 1 мкс, периодом повторения от одиночных импульсов до 1 мкс или синусоидальным напряжением с амплитудой 2-9,9 В, частотой 50 Гц - 1 МГц.

3.23. Сопротивление входа внешнего запуска ( $50 \pm 5$ ) Ом.

3.24. Мгновенная нестабильность (паразитная модуляция) временного сдвига основных импульсов серии относительно импульса внешнего запуска и длительности прямоугольных импульсов не превышает  $\pm [0,005 D(\tau) + 4 \text{ нс}]$  на выходе 50 Ом и  $\pm [0,005 D(\tau) + 30 \text{ нс}]$  на выходе 1 КОМ, где  $D(\tau)$  - установленное значение временного сдвига (длительности).

3.24а. Мгновенная нестабильность амплитуды основных импульсов не более  $\pm(0,02A + 50 \text{ мВ})$  на выходе 50 Ом и  $\pm(0,02A + 500 \text{ мВ})$  на выходе 1 КОМ.

3.25. На выходе 50 Ом предусмотрено изменение величины базового смещения от минус 2 до плюс 2 В с дискретностью 0,1 В. При этом сумма постоянного и импульсного напряжения не должна превышать  $\pm 10$  В.

3.26. Потребность установки величины базового смещения на внешней нагрузке 50 Ом не превышает  $\pm(0,1E+0,1 \text{ В})$ , где E - установленная величина базового смещения.

3.27. Прибор может работать от канала общего пользования (КОП). Управляющие сигналы соответствуют инверсному коду ТТЛ логики ("лог.0" - высокий уровень, амплитуда сигнала не менее 2,8 В; "лог.1" - низкий уровень, амплитуда сигнала не более 0,8 В).

При работе от КОП задаются значения всех параметров и устанавливаются любые режимы работы. Генератор реализует работу в системе электронных устройств и выполняет функции приемника П2 и синхронизации приема СП.

3.26. В приборе предусмотрена возможность записи десяти программ, которые хранятся при выключении прибора в течение 16 ч. Примечание. После спецзадействования допускается перепись программы (информации), т.к. происходит искажение информации.

3.29. Прибор имеет возможность автоматического изменения одного из параметров, кроме выбора вида залука, изменения поларности выходных сигналов и режима работы.

3.30. Электрическая изоляция цепи сетевого питания прибора выдерживает без пробоя испытательное напряжение переменного тока с частотой 50 Гц значенным, равным:

- 1500 В - в нормальных условиях;
- 900 В - в условиях повышенной влажности.

Сопротивление изоляции указанной цепи генератора относительно корпуса, МОм, не менее:

- в нормальных условиях 20;
- при повышенной относительной влажности 2;
- при повышенной температуре 5.

3.31. Прибор обеспечивает технические характеристики после времени установления рабочего режима, равного 15 мин, при рабочей температуре до минус 10 °С, а при рабочей температуре от минус 10 °С до минус 30 °С - равного 30 мин.

3.32. Питание: сеть переменного тока напряжением (220±22) В, частотой (50±0,1) Гц с содержанием гармоник до 5 %, напряжением (220±11) В, частотой (400±12) Гц с содержанием гармоник до 5 %.

3.33. Мощность, потребляемая от сети при номинальном напряжении, не более 180 В·А.

3.34. Прибор допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение 16 ч при сохранении своих технических характеристик.

Примечание. Время непрерывной работы не включает в себя время установления рабочего режима.

3.35. Прибор сохраняет свои технические характеристики в пределах норм, приведенных выше в рабочих условиях эксплуатации, приведенных в п. 2.2.

3.36. Неработка на отказ не менее 3000 ч.

3.37. Гамма-процентный срок службы  $T_{сд}$  не менее 15 лет.

Гамма-процентный ресурс  $T_p$  не менее 10000 ч.

3.38. Габаритные размеры, не более:

- прибора - 324x172x310 мм;
- выносного блока - 150x48x68 мм;
- ящика укладочного для прибора - 680x340x485 мм;
- ящика транспортного - 910x575x742 мм.

3.39. Масса, не более:

прибора - 8,3 кг;

прибора и ЗИП в укладочном ящике - 30 кг;  
прибора и комплекта ЗИП в транспортном ящике - 75 кг.

#### 4. СОСТАВ ПРИБОРА

4.1. Состав комплекта прибора приведен в табл.10.

Таблица 10

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
1. Генератор импульсов Г5-79	3.269.093	1	
2. Ящик укладочный для ЗИП, в нем:	4.161.036-09	1	
кабель ВЧ	4.851.081-26 Сп	5	
нагрузка 50 Ом	2.727.197	4	P=2 Вт
нагрузка 1 кОм	2.727.205	1	P=4 Вт
блок выносной	2.222.031	1	
тройник НЧ	3.649.000	1	
<del>ящик РЭМ7-24ШК1-В</del>	<del>0.364.049-19</del>	X	Поставляется по требованию
рычаг	8.332.057	1	Приспособление для вынимания плат
рычаг	8.332.057-01	1	То же
кабель	4.853.222	4	Подключение
плата	3.660.142	1	плат
вставка плавкая			
ЗИП-I-3A 250 В	0.480.003 ТУ	2	
индикатор			
ЗЛС324Б	0.339.103 ТУ	2	
светодиоды ЗЛ341Б	0.339.189 ТУ	2	
ЗЛ341Г	То же	1	
ЗЛ341Е	"-"	1	
реле электромагнитное типа РЭК23	4.500.472-00.01		
	4.500.472 ТУ	1	
<del>3. Плата устройства управления 3-723</del>	<del>3.051.066</del>	<del>1</del>	
4. Плата формирова- ля выходного 3.724	2.035.113	1	

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
5. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Часть 1	3.269.093 ТО	I	Для приборов, поставляемых по требованию
6. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Часть 2	3.269.093 ТОI	I	
7. Формуляр	3.269.093 Ф0	I	
8. Ящик укладочный	4.161.226	I	

На рис.2 приведены основные принадлежности из комплекта ЗИП.

## 5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

### 5.1. Принцип действия

Схема электрическая принципиальная генератора импульсов

Г5-79 приведена в части 2 ТОI.

Электрическая структурная схема генератора Г5-79 представлена на рис.3.

Генератор состоит из следующих частей: устройства управления (2), воспринимающего входную информацию с кнопочного поля или канала общего пользования (КОП), запоминающего и хранящего ее в памяти, обрабатывающего и выдающего ее в устройство цифровой индикации, делитель (ДПКД) (4, 5), выходной формирователь (6), стабилизатор (7) и выносной блок (8);

блока индикации (1), содержащего кнопочное поле, вырабатывающего код нажатой кнопки, сопровождаемый синхрипульсом, и выводящего информацию, поступающую в устройства управления (2);

делителя ДПКД (4, 5), формирующего временные интервалы (длительность, период повторения серий, период заполнения серий, временной сдвиг, количество импульсов в серии), обеспечивающего режимы запуска (внутреннего, внешнего и разового механического) и выдающего синхрипульсы ("I", "II", "III");

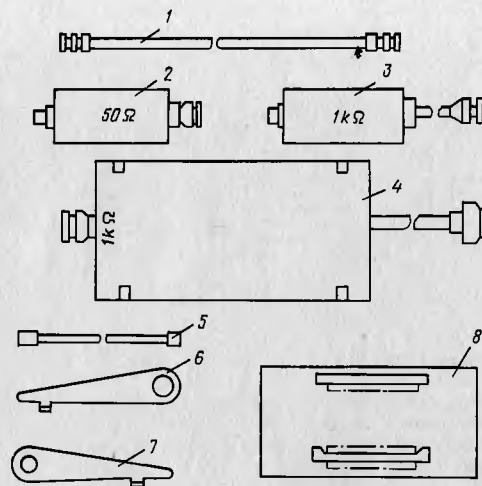


Рис.2. Основные принадлежности комплекта ЗИП:

1 - кабель Вч; 2 - нагрузка 50 Ом; 3 - нагрузка 1 кОм; 4 - блок выносной; 5 - кабель; 6 - рычаг; 7 - рычаг; 8 - плата

выходного формирователя (6), необходимого для получения амплитуды и формы выходного сигнала; выносного блока (8), формирующего сигнал с амплитудой от 10 до 99 В;

устройства сопряжения с каналом общего пользования (КОП) (3), обеспечивающего работу прибора в автоматизированных измерительных системах;

блока питания: преобразователя, выпрямителей и стабилизатора (7), обеспечивающего напряжениями, необходимыми для работы генератора.

### 5.2. Схема электрическая принципиальная

5.2.1. Устройство управления. Устройство управления (УУ) принимает информацию с режима работы генератора, вводимую с кнопочного поля или с канала общего пользования (КОП), записывает и хранит эту информацию в оперативном запоминающем устройстве (ОЗУ), встроенном в однокристалльный микропроцессор (ОМП), производит необходимые преобразования введенной информации, проверяет коррект-



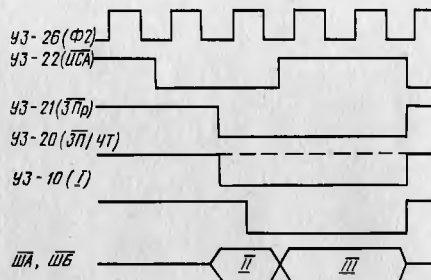


Рис.5. Временная диаграмма работы ОМП с ВП:  
I - ответ; II - адрес ВП; III - информация ОМП  $\Rightarrow$  ВП

Внутренний шинный формирователь (ШФ1) построен на ИС У4-У6 и отделяет ОМП от логической части платы.

Генератор тактовых импульсов (ГИ) выполнен на микросхемах У1, У2-1.

Схема начального пуска предназначена для пуска ОМП при включении питания. Построена она на конденсаторах С2...С7 и резисторе R2.

После включения питания формируется перепад от I в до 0, запускающий процессор.

Внешний шинный формирователь (ШФ2) предназначен для усиления сигналов, выдаваемых ОМП, по шинам: ША, ШБ, ИСА, ЭПР, ЭП/ЧТ, Ф2. ШФ2 построен на микросхемах У20...У23 (усиливает сигналы ША, ШБ), У24 - (усиливает сигналы ИСА, ЭПР, ЭП/ЧТ, Ф2).

Схема управления построена на микросхемах У18, У19, У12-3, У2-2.

Регистр адреса (Р-А) выполнен на микросхемах У9, У10. Запись в регистр производится импульсом, сформированным на микросхемах У11-1, У12-1.

Формирователь импульса записи (ФИЗ) выполнен на микросхемах У11-3, У25, У19-4.

Таблица II

Распределение адресов памяти	
Адрес (в шестнадцатеричной системе счисления)	Адресное устройство
0000-00FF	Внутреннее ОЗУ ОМП
1000-1FFF	Внешнее ПЗУ (У13, У14)
2000-2FFF	Внешнее ПЗУ (У15, У16)
3000	Адрес РГ1
3800-39FF	Внешнее ОЗУ
4000, 4007, 400B, 400E, 400D	Адрес кнопочного поля
4800-480F	Регистры ДНКД и выходного формирователя
5000-500F	Регистры платы КОП
5800	Адрес РГ2
6000	Адрес РГ3
6800	Адрес РГ4
7000	Адрес РГ5


Укрупненный алгоритм программы приведен на рис.6.

При выключении прибора выполняются операции тестового контроля и наличие настройки программы, после чего управление передается блоку I программы.

В этом блоке анализируется значение сигнала ДУ1 от платы КОП и, в зависимости от него, производится настройка прибора на работу от кнопочного поля или канала общего пользования.

В блоке 2 анализируется факт нажатия какой-либо из кнопок клавиатуры или поступление информации с КОП. Информация с КОП поступает непосредственно в код КОИ-7, а информация с кнопочного поля преобразуется в этот код в соответствии с табл.12.

Реакция программы на принятый код определяется значением этого кода, т.е. той кнопкой клавиатуры, которая нажата.

При нажатии кнопки "  " изменяется режим работы генератора (режим генерации серий прямоугольных импульсов заменяется режимом генерации одиночных сигналов пилообразной, треугольной или трапецидальной формы, или наоборот) и ожидается ввод параметров генерации.

При нажатии кнопки ЗАПУСК запоминается нажатие этой кнопки, и управление передается блоку 3. В этом блоке ожидается ввод значения параметра запуска (ПЗ).

Значение ПЗ = I соответствует внутреннему запуску генератора; ПЗ=2 - внешний запуск положительным импульсом или синусоидальным сигналом;

ПЗ=3 - внешний запуск отрицательным импульсом;

Кодирование кнопок клавиатуры генератора

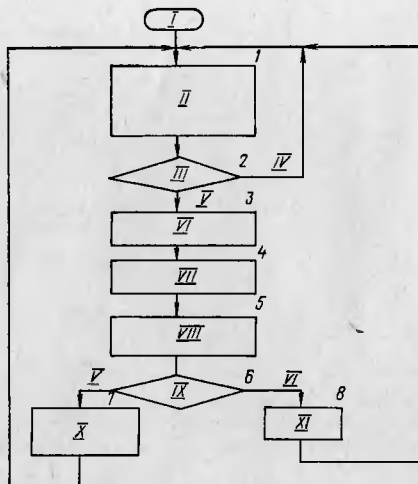


Рис.6. Алгоритм управляющей программы:

I - начало; II - ожидание нажатия кнопки клавиатуры или поступления информации с КОП; III - кнопка нажата; IV - команда "нет"; V - команда "да"; VI - ввод параметров, выдача на информации; VII - преобразование параметра; VIII - проверка корректности задания параметров; IX - условия корректности выполнены; X - засылка параметров в исполнительные блоки; XI - индикация ошибки

ПЗ=4 - разовый пуск.

При работе в режиме разового пуска для повторного запуска достаточно нажимать только кнопку "4" (не нажимая каждый раз кнопку ЗАПУСК).

Кнопка	Символ	Код символа шестнадцатиричной системы счисления	Кнопка	Символ	Код символа шестнадцатиричной системы счисления
$T_c/T$	P	50	$\mu s$	B	42
$\tau$	T	54	ms	P	46
A	U	55	s	C	43
E	W	57	су	C	47
$T_{sc}/\tau_{\Phi}$	R	52	>	@	40
№ СИ	V	56	<	D	44
D	S	53	ПРГМ	J	4A
$K_{имп}/\tau_{cp}$	Q	51	ЗАПУСК	H	48
0	Q	30	ВЫХОД	A	41
I	I	31		E	45
2	2	32			
3	3	33			
4	4	34			
5	5	35			
6	6	36			
7	7	37			
8	8	38			
9	9	39			
,	,	2E			
±E	:	3A			

Примечание. Все символы - буквы латинского алфавита.

В блоке 4 значение ПЗ преобразуется в унитарный код, затем управление передается блоку 5.

Параметр, вводимый кнопкой ВЫХОД, обрабатывается аналогично параметру, вводимому кнопкой ЗАПУСК. Параметр выхода (ПВ) может принимать следующие значения:

ПВ=1 - выходной импульс неизвертированный положительный.

ПВ=2 - выходной импульс неизвертированный отрицательный,

ПВ=3 - выходной импульс инвертированный положительный,

ПВ=4 - выходной импульс инвертированный отрицательный.

При нажатии кнопки ПРГМ запоминается факт нажатия этой кнопки, и анализируется следующий вводимый символ. Если этим символом

будет цифра от 0 до 9, то из ОЗУ считывается программа с указанным номером, и начинается генерация импульсов с параметрами, заданными в вызываемой программе. Если вторым (после ПРТМ) символом будет "СУ", то ожидается ввод третьего символа, который должен быть цифрой от 0 до 9. При поступлении этого символа производится запись предварительно введенных параметров генерации в ОЗУ в качестве программы с указанным номером.

При нажатии кнопки ">" или "<" производится настройка генератора на режим автоматической работы. Можно задать режим разового автомата, нажав два раза любую кнопку направления автомата ">", "<" или "<" или ">" или "<" или "<" или ">". Если следующим (после ">" или "<") символом оказывается ПРТМ, то из памяти последовательно считываются программы генерации с заданной по нулевую или девятую, осуществляется генерация импульсов, записанных в вызванной программе, затем считывается программа со следующим номером, и процесс повторяется, причем после нулевой или девятой вновь вызывается заданная программа.

Если после кнопки ">" или "<" нажимается кнопка с наименованием того или иного параметра (кроме СУ, ЗАПУСК и ВЫХОД), то ожидается ввод цифры. После ввода цифры начинается автоматическое изменение значения указанного параметра от исходного до максимального (или минимального) или до нарушения условия корректности, после чего процесс начинается вновь.

Направление изменения значения параметра в режиме автоматической работы определяется тем, какая из кнопок ">" или "<" была нажата (">" соответствует увеличению; "<" - уменьшению значения параметра). Величина изменения равна единице того разряда, который был указан введенной цифрой.

В режиме разового автомата оператор управляет увеличением или уменьшением параметра на единицу в указанном разряде, нажимая каждый раз кнопку ">" или "<".

Автоматическая работа генератора может быть остановлена нажатием кнопки СУ. Если оператор нажимает кнопку с наименованием параметров ( $T_c$ ,  $T$ ,  $\tau$ ,  $T_{3c}$ ,  $\varphi$ ,  $D$ ,  $\tau_{ор}$ ,  $A$ ,  $E$ ,  $\#СИ$ ,  $K_{имп}$ ), то значение данного параметра выводится на индикацию, и в блоке 3 осуществляется ввод нового значения этого параметра. Признаком конца ввода является нажатие кнопок  $\mu$ ,  $\mu$  или  $\nu$  (для временных параметров) или СУ (для амплитудных ( $A$ ,  $E$ ) и  $\#СИ$ ,  $K_{имп}$ ).

Кнопки незначащих нулей можно не нажимать. Если при вводе значения параметра оператор обнаруживает, что он ошибся, то он может начать ввод значения параметра заново, не нажимая кнопки параметра.

В блоке 4 введенные значения переводятся в двоичную систему счисления, из значений  $K_{имп}$  и  $\#СИ$  вычитается 1. Временные пара-

метры преобразуются в форму с десятичным порядком и двоичной мантиссой, причем значения  $\varphi$  и  $\tau_{ор}$  делятся на 99.

В блоке 5 проверяется корректность задания параметров по следующим соотношениям:

1) параметры запуска (ПЗ) и выхода (ПВ) лежат в диапазоне от 1 до 4;

2) значения всех параметров лежат в диапазоне от минимального до максимального значения, определенных ПУ;

3) для режима генерации сигналов пилообразной, треугольной и трапециевидной формы, а также в режиме генерации серий прямоугольных импульсов, когда  $A \geq 10 В$ , определены только неизвертываемая положительная и неизвертываемая отрицательная полярность выходного сигнала ( $ПВ = I$ ,  $ПВ = 3$ );

4) в режиме генерации серий прямоугольных импульсов:

$$T_c \geq \tau \text{ при } A < 10 В$$

$$T_c \geq 3 \tau \text{ при } A \geq 10 В$$

$$\#СИ < K_{имп}$$

$$T_c \geq (D + K_{имп} \cdot T_c) \text{ при } A < 10 В$$

$$T_c \geq (D + 3K_{имп} \cdot T_c) \text{ при } A \geq 10 В.$$

5) в режиме генерации сигналов пилообразной, треугольной и трапециевидной формы:

$$T > D + \tau \text{ при } A < 30 В$$

$$T > D + 3\tau \text{ при } A \geq 30 В.$$

В блоке 6 анализируется результат проверки корректности в блоке 5, и в зависимости от него управление передается блоку 7 или блоку 8. В блоке 8 на индикатор ошибки поступает код в соответствии с табл.13, указывающий, какое из соотношений корректности было нарушено, из блока 7 поступают значения параметров в виде форматов информации на исполнительные платы генератора в соответствии с табл.14.

После запуска генерации управление вновь передается блоку 1, в котором программа ожидает поступления новой управляющей информации о кнопочном поле или КОП.

Таблица 13

Коды ошибок		
Код ошибки	Причина ошибки	Реакция программы
0	Нет ошибок	Запуск генерации
1	Взаимное несоответствие параметров генерации (нарушены соотношения 4 или 5)	Генерация ранее установленного режима
2	Оператор нажал не ту кнопку	Введенный символ игнорируется

Код ошибки	Причина ошибки	Реакция программы
3	Инверсный выходной сигнал запрещен для заданного режима (нарушено соотношение 3)	Генерация ранее установленного набора
4	Сбой информации при считывании из ПРТМ	Генерация ранее установленного режима
5	Параметр выходит за пределы изменения (нарушены соотношения I или 2)	Генерация ранее установленного набора

5.2.2. Блок индикации. Блок цифровой индикации предназначен для ввода параметров о передней панели прибора (кнопочные поля) или местного управления, выбора режимов работы (режимов запуска и выхода), а также индикации числовых значений параметров, единиц измерений и режимов работы.

Таблица 14

Форматы информации, выдаваемой на исполнительные платы генератора

Абонент	Адрес	Разрядность	Число тактов заполнения	Формат информации
Регистр режима	4800	6	I	Разряды I0-I3 адреса записи в ОЗУ I4-I5 режимы работы "автомата управления ДПКД"
Формирование ручного запуска	480I	I	I	
Регистр параметров плат "Делитель"	4802	4	8	Разряды I2-I5 информация о $K_{\text{длп}}$ и $\% \text{СИ}$
Регистр параметров плат автомата и выходного формирователя	4803	4	7	Разряды I2-I5 информация об амплитуде и признаке настройки платы автомата ДПКД и выходного формирователя

Абонент	Адрес	Разрядность	Число тактов заполнения	Формат информации
Младшая тетрада $\delta$ внутреннего ЗУ	4804	4	I	
Тетрада I внутреннего ЗУ	4805	4	I	
Тетрада 2 внутреннего ЗУ	4806	4	I	
Тетрада 3 внутреннего ЗУ	4807	4	I	

В состав его входят устройство цифровой индикации (3.7I5) и устройство оперативное запоминающее (ОЗУ) (3.73I).

Функциональная схема блока индикации представлена на рис.7. Схемы электрические принципиальные устройства цифровой индикации 3.7I5 и ОЗУ 3.73I приведены в части 2 ТОI.

На плате 3.7I5 расположены кнопки, образующие поля кнопок (6) прибора с коммутатором (7), регистры (8) в качестве запоминающего устройства, дешифраторы (9), преобразующие информацию в семисегментный код для индикаторов, цифровые индикаторы (I0) и светоизлучающие диоды (II).

Все кнопки прибора разбиты на три поля.

I-е поле (параметры) содержит кнопки, имеющие одинарную или двойную гравировку, позволяющую осуществлять набор параметров одними и теми же кнопками в двух режимах работы: в режиме серии прямоугольных импульсов (I)  $\square$  и в режиме сигналов пилообразной, треугольной или трапециевидальной форм (II)  $\nabla$ .

Кнопки, имеющие одинарную гравировку, предназначены либо для набора параметров только режима серии прямоугольных импульсов (кнопки  $\% \text{СИ}$ , E,  $\pm E$ ), либо для обоих режимов (кнопки D,  $\tau$ , A).

Для кнопок с двойной гравировкой верхний ряд гравировки соответствует параметрам режима серии, а нижний ряд - режиму сигналов пилообразной, треугольной или трапециевидальной форм.

2-е поле (цифровое) содержит кнопки, служащие для набора числового значения параметра.

3-е поле содержит следующие кнопки единиц измерения временных параметров (в, мс,  $\mu\text{с}$ );

" > ", " < " - служат для выбора знака приращения в режиме автоматического изменения параметра;

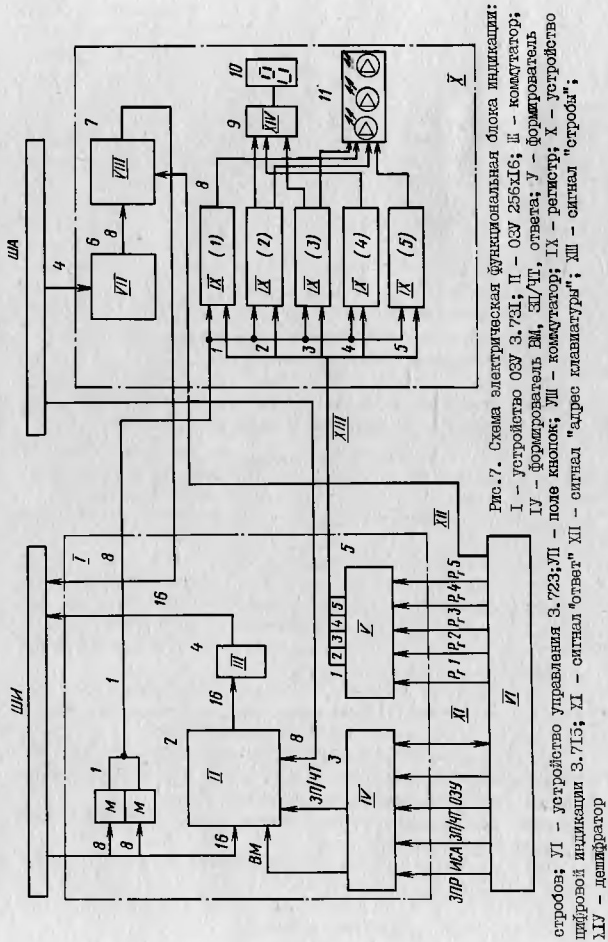


Рис. 7. Схема электрическая функциональная блока индикации:  
 I - устройство ОЗУ 3.731; II - ОЗУ 256x16; III - коммутатор;  
 IV - формирователь ИМ, ЗП/ЧТ, ответ; V - формирователь  
 I - устройство ОЗУ 3.723; II - поле ключей; III - коммутатор; IX - регистр; X - устройство  
 цифровой индикации 3.716; XI - сигнал "ответ"; XII - сигнал "адрес клавиатуры"; XIII - сигнал "стробы";  
 XIV - дешифратор

ПРИМ - при нажатии этой кнопки с последующим нажатием одной из цифр от 0 до 9 (номер выбранной программы) в приборе устанавливаются наперед заданные параметры в соответствии с номером выбранной программы, если запись программ была произведена; если же после нажатия этой кнопки, нажимает кнопку СУ и цифру любую от 0 до 9, то производят запись в программу.

" $\Delta$ " - кнопка выбора режима работы (I или II). При нажатии этой кнопки режим меняется на противоположный. О режиме работы генератора можно судить по расположению светодиодов; верхний ряд светодиодов относится к режиму сигнала пилообразной, треугольной или трапециевидальной форм (II).

Если на передней панели горит хотя бы один светодиод верхнего ряда ( $T_{\text{ср}}$ ,  $T_{\text{фс}}$ ,  $D$ ,  $\tau$ ,  $M$  СИ,  $K$  вып,  $A$ ,  $E$ ) - значит установлен режим I; если горит диод нижнего ряда ( $T$ ,  $\tau_{\text{ф}}$ ,  $\tau$ ,  $\tau_{\text{ср}}$ ,  $D$ ,  $A$ ) - установлен режим II.

ЗАПУСК - для выбора режима запуска прибора (внутренний, внешний положительными, отрицательными импульсами или однополярным напряжением и ручной механический).

ВЫХОД - для выбора полярности выходного сигнала (неинвертированного или инвертированного) для режима серии, или выбора формы сигнала ("пила", "трапеция", "треугольник") для режима линейно-изменяющихся сигналов.

Кроме того, цифровое ключевое поле, помимо цифр и запятой, содержит кнопку СУ, имеющую несколько функций:

- 1) при наборе параметра, имеющего неизменяемую единицу измерения, например, амплитуда, признаком конца набора параметра является нажатие кнопки СУ;
- 2) при занесении параметров в память (заполнения программ) после нажатия кнопки ПРИМ перед значащей цифрой от 0 до 9 нажимается кнопка СУ;
- 3) в режиме автоматического изменения параметров (" $>$ " или " $<$ ") при нажатии кнопки СУ прекращается автоматическое изменение параметра.

На плате 3.731 (устройство ОЗУ) расположен: ОЗУ (2) с коммутатором (4) для хранения информации с последующим выводом ее на индикацию (всех 10 программ).

мультиметресор для преобразования 16-разрядного параллельного кода в последовательный для регистров, хранящих информацию для цифровых индикаторов и светодиодов (I); формирователь сигналов ИМ (выбор микросхемы), ЗП/ЧТ, "ответ" (3), формирователь стробующих импульсов (5) для продвижения информации в регистрах.

Рассмотрим работу отдельных узлов плат индикации.

Кнопки в количестве 30 штук, расположенные на плате 3.715, включены по матричной схеме (8x4). Горизонтальные шины этой матрицы подключены к адресной шине, в которой используются младшие разряды адресов ША15-ША12.

Когда происходит опрос кнопок, на горизонтальные шины последовательно подаются адреса О111, 1011, 1101, 1110, а на шину АДК (адрес клавиатуры) подается "лог.1" о платы устройства управления. Если при этом ни одна кнопка не нажата, на всех вертикальных шинах удерживается "лог.1", и на всех выходах микросхем У1 и У2 устанавливается низкий потенциал "лог.0". Если в момент опроса будет нажата одна из кнопок, то на одной из вертикальных шин установится "лог.0" и на соответствующем ей выходе микросхемы У1 или У2 установится "лог.1".

Полученный таким образом 8-разрядный код с выходов микросхем У1 и У2 поступает на информационную магистраль.

Этот 8-разрядный код состоит из семи "0" и одной "1", соответствующей той вертикальной шине, в которой находится нажатая кнопка. Конкретно нажатая кнопка в этой вертикали определяется той горизонтальной шиной, на которой в момент нажатия кнопки был выставлен адресный код, содержащий "0" (все остальные горизонтальные шины в этот момент имеют адрес, содержащий только "1").

Индикация параметров осуществляется следующим образом.

В качестве запоминающего устройства для хранения параметров, предназначенных для индикации, выбрано 16-разрядное ОСУ, выполненное на 16 микросхемах (256Х1) и расположенное на плате 3.731.

Для обращения к 256 ячейкам этого ОСУ требуется 8-разрядный адрес ША14-ША7, который формируется в плате управления и по адресной шине поступает на адресные входы ОСУ. Информация с ШИ поступает на информационные входы ОСУ (И15-И0). Для ОСУ цикл записи (время между сменой адресных сигналов) должен быть не менее 2,5 мкс, поэтому формирование сигналов ВМ и "ответ" должно производиться с учетом цикла записи.

Рассмотрим формирование сигналов ВМ и "ответ" (см. временные диаграммы рис.8).

На информационный вход триггера микросхемы поз.У7 приходит "лог.0" по окончании сигнала ИСА, в результате на инверсном выходе триггера устанавливается "лог.1". Положительный перепад с выхода триггера поступает на одновибратор, собранный на микросхеме поз.У10, где происходит формирование импульса длительностью 2 мкс. Если происходит запись информации в ОСУ, на шине ЗП/ЧТ устанавливается уровень "лог.1", который разрешает прехождение импульса 2 мкс на выход микросхемы поз.У13-1. Если происходит чтение информации из ОСУ, на шине ЗП/ЧТ устанавливается "лог.0" и на выходе микросхемы поз.У13-1 будет "лог.1". С выхода микросхемы поз.У13-1

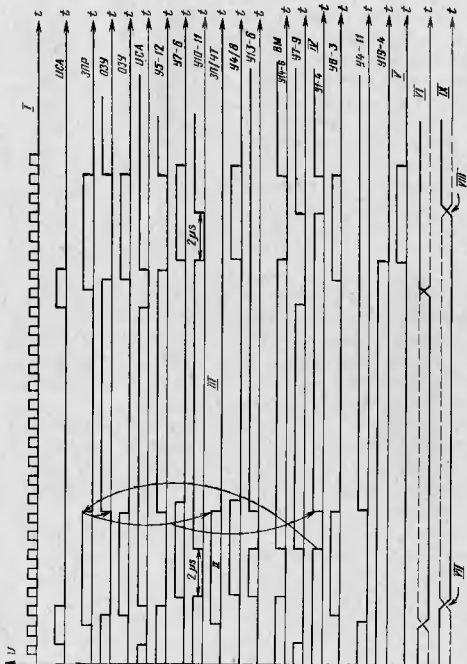


Рис.8. Временные диаграммы формирования сигналов "ВМ" и "ответ" при обращении к ОСУ в режимах записи и чтения:  
 I - информация "текст"; II - информация "запись"; Ш - информация "чтение"; IU - информация "ответ"; У - информация "выходы"; У10 - выход коммутаторов У36-У39; У1 - информация "адресные сигналы"; У1 - информация выставляемая микросхем; У13 - информация выставляемая ОСУ; IА - информация выставляемая ШИ

сигнал подается на вход микросхемы поз.У14 с открытым коллектором, на которой непосредственно формируется сигнал ВМ. Кроме того, на микросхему У14 приходит разрешающий сигнал ("лог.1") с микросхемой поз.У6-2. Когда происходит обращение к ОЗУ, на шине ОЗУ устанавливается "лог.0", соответственно на выходах микросхем поз.У4-1 и У6-1 "лог.1". Если происходит обращение по любому другому адресу, на шине - "лог.1", соответственно на выходах микросхем У4-1 и У6-1 - "лог.0", который удерживает выход микросхемы У14, а следовательно и сигнал ВМ в состоянии "лог.1".

Таким образом, на выходе микросхемы поз.У14 формируется сигнал ВМ с уровнем "лог.0", который при записи в ОЗУ равен 2 мкс, а при чтении из ОЗУ "лог.0" удерживается все время от конца действия импульса ИСА до момента окончания сигнала ЗНР.

Сигнал ЗНР удерживается в состоянии "лог.1" до тех пор, пока микропроцессор не получит сигнал "ответ" от устройства, к которому было обращено (в нашем случае ОЗУ).

Формирование сигнала "ответ" производится на триггере (микросхема поз. У7-2) и схеме "И" с открытым коллектором (микросхема поз. У1-2).

Появление сигнала "ответ" характеризуется установкой уровня "лог.0" на выходе микросхемы У1-2, который до этого все время удерживается в состоянии "лог.1". С приходом отрицательного перепада по шине "ответ" микропроцессор через 2 такта онимает сигнал ЗНР (переводит его в состояние "лог.0"), что в свою очередь приводит сигнал "ответ" в исходное состояние ("лог.1").

Информация, записанная в ОЗУ с инверсного выхода (контакт И4), поступает на выходной коммутатор, собранный по схеме "И" с открытым коллектором (микросхемы поз. У36-У39). Кроме информации с ОЗУ на выходные коммутаторы поступает управляющий сигнал, формируемый на микросхеме поз. У13-2.

Когда происходит запись информации в ОЗУ, управляющий сигнал удерживается в состоянии "лог.0", а следовательно все выходы микросхем поз. У36-У39 - в состоянии "лог.1". Так как все выходы коммутаторов подключены к ШИ, то высокий уровень "лог.1" на их выходах не будет препятствовать информации на ШИ, выдаваемой микропроцессором. В случае чтения информации из ОЗУ управляющий сигнал находится в состоянии "лог.1", и следовательно сигнал с выхода ОЗУ проходит на выходы микросхем поз. У36-У39 и на ШИ. Кроме того, сигнал с выходов микросхем поз. У36-У39 поступает на 2 коммутатора "восемь в один" (микросхемы поз. У16, У17), которые управляют выходными сигналами (1, 2 и 3 разрядами) четырехразрядного счетчика на микросхеме поз. У8.

С выходов этих коммутаторов сигнал поступает на вход логической схемы микросхемы поз. У19), управляемой четвертым (старшим)

разрядом счетчика. Происходит преобразование 16-разрядного параллельного кода в последовательный код, который передается за 16 тактов, причем за первые 8 тактов на выходы микросхемы У6-4 происходит сигнал с выхода микросхемы поз. У16, а за вторые 8 тактов с выхода микросхемы У17.

Этот сигнал через разъем Ш поступает на плату 3.715 на входы I регистров (микросхемы поз. У3, У7, У20, У30, У46). Все регистры, расположенные на плате 3.715, разбиты на 5 групп, на каждую из которых приходит свой тактовый сигнал, формируемый на плате 3.731 на микросхемах поз. У12 и У3-4.

Когда происходит обращение к регистрам, на плате управления формируется признак обращения "лог.0" последовательно по всем группам регистров: АдрГ<sub>1</sub>, АдрГ<sub>2</sub>, АдрГ<sub>3</sub>, АдрГ<sub>4</sub>, АдрГ<sub>5</sub>.

Так как каждая группа состоит из четырех 4-разрядных регистров, обрезающих один 16-разрядный регистр, для последовательной записи информации во все 16 разрядов требуется 16 тактовых импульсов (стробов). Эти стробы формируются на плате 3.731 (см. временную диаграмму на рис.9).

Схема формирования работает следующим образом. На выходе микросхемы поз. У5-1 до окончания импульса ИСА удерживается высокий потенциал ("лог.1"), который устанавливает счетчик (микросхема поз.У8) в нулевое состояние. Этот же сигнал, инвертируясь на микросхеме поз. У15-2, устанавливает триггер на микросхеме поз. У9 в нулевое состояние (по инверсному выходу состояние "лог.1"). По окончании сигнала ИСА на выходе микросхемы поз. У5-1 конт.6 устанавливается "лог.0", разрешающий счетчику счет. Триггер на микросхеме поз. У9 выключен по схеме триггера со счетным входом, его тактовый вход (контакт И2) подключен к выходу старшего разряда счетчика. Когда на контакт И2 микросхемы поз. У9 придет отрицательный перепад, по времени совпадающий с 16-м импульсом тактовой последовательности на входе счетчика, триггер на микросхеме поз. У9 переключится в противоположное состояние (на контакте 6 установится "лог.0"). Вследствие этого на выходе микросхем поз. У5-3 и У3-2 прекратится тактовая последовательность. Таким образом, триггер поз. У9 является "воротами", которые пропускают только 16 тактовых импульсов при каждом обращении к регистрам АдрГ<sub>1</sub> - АдрГ<sub>5</sub>.

Адреса регистров АдрГ<sub>1</sub> - АдрГ<sub>5</sub> приходят с платы управления с уровнем "лог.0", далее проходят через инверторы на микросхеме поз.У11 и с уровнем "лог.1" поступает на входы микросхем поз.У12 и У3-4. На одном из выходов этих микросхем появляется пакет из 16 тактовых импульсов (строб I - строб 5), на остальных четырех выходах - "лог.1".

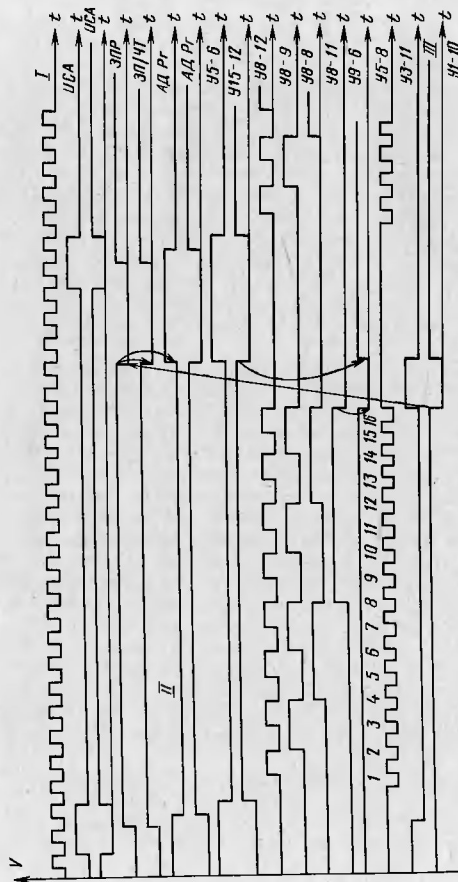


Рис. 9. Временные диаграммы формирования сигналов "ответ" и "строб" импульсов" при обращении к регистрам индикации:  
 I - информация "такт"; II - информация "запись"; III - информация "ответ"

Ответ при этом формируется на микросхеммах поз. VI-2 и VI-3 и вырабатывается после прохождения 16 тактовых импульсов (одновременно с переключением триггера на микросхеме поз. V9).

Сформированные на плате 3.73I 16 импульсов (строб I и строб 5) поступают на контакт 9 регистров платы 3.7I5, а на контакт I этих регистров приходит информация в последовательном коде. Происходит запись информации в регистры, выходы которых подключены либо к светодиодам, либо через дешираторы к цифровым индикаторам.

5.2.3. Делитель частоты (ДПКД). Схемы электрические принципиальные делители частоты (ДПКД) (плата 3.728 и 4.384) приведены в части 2 ТОГ.

Электрическая структурная схема делителя частоты (ДПКД) представлена на рис.10 и содержит:

- LC - генератор - I;
- схему управления запуском - 2;
- ДПКД-таймер с управлением, схемами масштабного делителя и мультиплексором - 3;
- регистра настройки - 4;
- делители с переменным коэффициентом деления (ДПКД К<sub>имп.</sub> ДПКД № СИ) - 5;
- схему формирования синхримпульсов - 6;
- схему выработки функций выходов (импульса запуска, обрыва и оверш импульсов) - 7;
- триггера пуска-останова - 8;
- схему формирования признака конца последовательности - 9;
- схему выработки функций возбуждения - IO;
- блок J - K триггеров - II;
- ОЗУ параметров - I2.

Схема делителя частоты (ДПКД) расположена на двух платах: делитель частоты (ДПКД) 3.728 и автомат управления ДПКД 4.384.

На плате 3.728 расположены: регистры настройки, ОЗУ параметров, ДПКД К<sub>имп.</sub> ДПКД № СИ, ДПКД-таймер со схемой управления, масштабными делителями и мультиплексором.

На плате 4.384 расположены: LC- генератор, схема управления запуском, триггер пуска-останова, схема выработки функций возбуждения, блок J-K триггеров и схема выработки функций выходов.

Исходная информация для временного блока подготавливается микросхем и засылается в регистры настройки и ОЗУ. Генератор должен формировать выходные импульсы напряжения с дискретностью до 50 нс в широком температурном диапазоне при существенных ограничениях в габаритах и потребляемой мощности.

Элементной базой прибора является ТТЛ-логика, работающая на частоте, близкой к предельной. Этим объясняется сложность структурного решения временного блока.

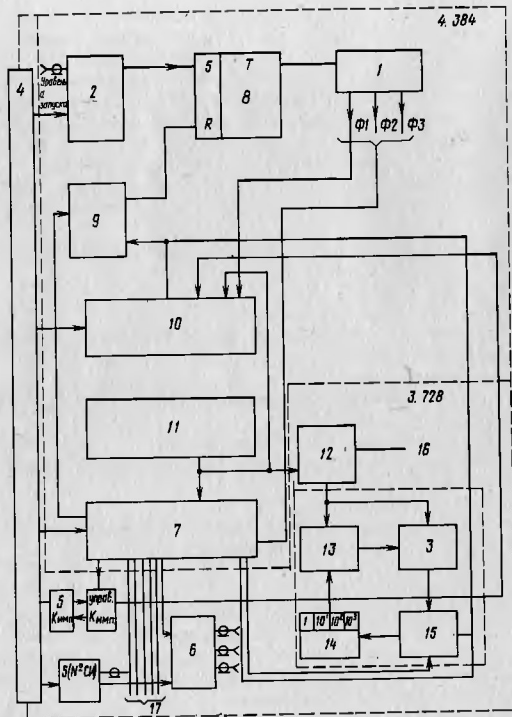


Рис.10. Схема электрическая структурная делителя:

1 - LC - генератор; 2 - схема управления запуском; 3 - ДПКД таймер; 4 - регистры настройки; 5 - ДПКД; 6 - схема формирования синхронимпульса; 7 - схема выработки функций выводов; 8 - триггер пуска - останова; 9 - схема формирования признака конца последовательности; 10 - схема выработки функций возбуждения; 11 - блок J-K триггеров; 12 - OSU параметров; 13 - мультиплексор; 14 - масштабный делитель; 15 - блок управления таймером; 16 - шины И2С; 17 - выходные сигналы

Запоминающее устройство хранит данные для обработки интервалов, начиная с 200 нс.

В связи с ограниченным быстродействием OSU интервалы до 200 нс обрабатываются схемой управления таймера, а признаки нулевого и 100 нс интервалов хранятся в регистрах настройки.

Кроме того, в регистрах настройки хранятся признаки запуска, работы:  $K_{\text{липп}} = I$ ,  $\# \text{СИ} = I$  и код адреса OSU.

Адрес OSU формируется блоком J-K триггеров, являющихся памятью автомата управления. В процессе обработки временной последовательности автомат переходит из одного состояния в другое состояние. В каждом состоянии с помощью таймера обрабатывается заданная длительность интервала. При длительности, начиная с 200 нс, код состояния автомата используется как код адреса считывания из OSU.

Из OSU считывается признак интервала, равного 200 нс, трехразрядный код настройки масштабного делителя и двенадцатиразрядное слово, задающее величину обрабатываемого интервала.

В связи с последовательным характером обработки временных интервалов, данные, введенные пользователем, преобразуются в следующие интервалы для двух режимов работы (первого - серия прямых импульсов; второго - пилообразные, треугольные или трапециевидальные сигналы):

временной сдвиг D;  
длительность  $\tau$  для первого или длительность шага фронта  $\Delta t_{\text{ф}}$  для второго режимов работы;  
остаток периода заполнения серий  $OT_{\text{з}}$  для первого режима или длительность вершины  $\tau_{\text{в}}$  для второго режима;  
длительность шага среза  $\Delta t_{\text{ор}}$  для второго режима;  
остаток периода повторения  $OT_{\text{р}}$  для первого режима,  $OT$  для второго режима;

В первом режиме длительность  $\tau$  и остаток периода заполнения серий  $OT_{\text{з}}$  повторяются от 1 до заданного  $K_{\text{липп}}$  раз.

Во втором режиме шаг фронта и шаг среза повторяются 99 раз.

В связи с формированием СИ, привязанных к началу интервала первой длительности  $\tau$  в первом режиме, первый шаг фронта  $\Delta t_{\text{ф}}$  и первый шаг среза  $\Delta t_{\text{ор}}$  во втором режиме автоматом управления формируются в отдельных состояниях, поэтому данные об указанных интервалах засылаются в OSU дважды.

Таблица 15

Код адреса	Интервал
000	не используется
001	д
010	$\tau / \tau_{cp}$
011	$OT_{за} / \tau$
100	$\tau_{cp}$
101	$OT_c / OT$
110	$\tau / \tau_{ф}$
111	$\tau_{cp}$

Для повышения быстродействия путем исключения коммутатора на входах адреса ОЗУ код адреса записи также формируется блоком J-K триггеров автомата управления. J-K триггера получает этот код из регистров настройки.

Временной блок работает в режимах "Подготовка", "Генерация" и "Останов".

Код режима задается в соответствии с табл.16.

Таблица 16

Признаки		Режим
подг.	ген.	
0	0	"Подготовка"
1	1	"Генерация"
1	0	"Останов"

В режиме "Подготовка" заполняются регистры настройки. Блок J-K триггеров работает в режиме транзисторной передачи кода адреса записи в ОЗУ и заполняется ОЗУ. В режиме "Генерация" запускается автомат, происходит считывание информации из ОЗУ, формируются выходные сигналы. В режиме "Останов" заканчивается формирование заданной последовательности, создается сигнал КП - конец последовательности и триггер цука-останова закрывает LC-генератор.

Основным блоком автомата управления ДИКД является блок триггеров, собранных на микросхемах У28, У29.

Триггеры могут находиться в одном из 15 состояний, согласно табл.17.

Таблица 17

ТЗ	Триггер			Т0	Обозначение состояния
	Т2	Т1	Т0		
0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	1	1
0	0	1	0	0	2
0	0	1	1	1	3
0	1	0	0	0	4
0	1	0	1	1	5
0	1	1	0	0	6
0	1	1	1	1	7
1	0	0	0	1	9
1	0	1	1	0	А
1	0	1	1	1	В
1	1	0	0	0	С
1	1	0	1	1	Д
1	1	1	0	0	Е
1	1	1	1	1	Г

Триггеры изменяют состояние в соответствии с диаграммой состояний блока J-K триггеров (рис.11 и 12). На рис.11 и 12 в вершинах графа указаны текущие состояния и через символ " / " ожидаемое состояние.

Условия изменения состояний записаны на дугах графа.

В условия изменения состояний входят:

тактовый сигнал Ф1 и его диверсия Ф1;

признак конца временного интервала (кон) и его инверсия (кон);

признак конца количества импульса (конки) и его инверсия (конки);

признаки настройки.

Признаком настройки являются:

признак подготовки (подг)

код адреса записи в ОЗУ

0000 - АДР0

0001 - АДР1

0010 - АДР2

0000 - АДР3

0100 - АДР4

0101 - АДР5

0110 - АДР6

0111 - АДР7

1001 - АДР9

1010 - АДРА

1011 - АДРВ

1100 - АДРС

1101 - АДРД

1110 - АДРЕ

1111 - АДРГ

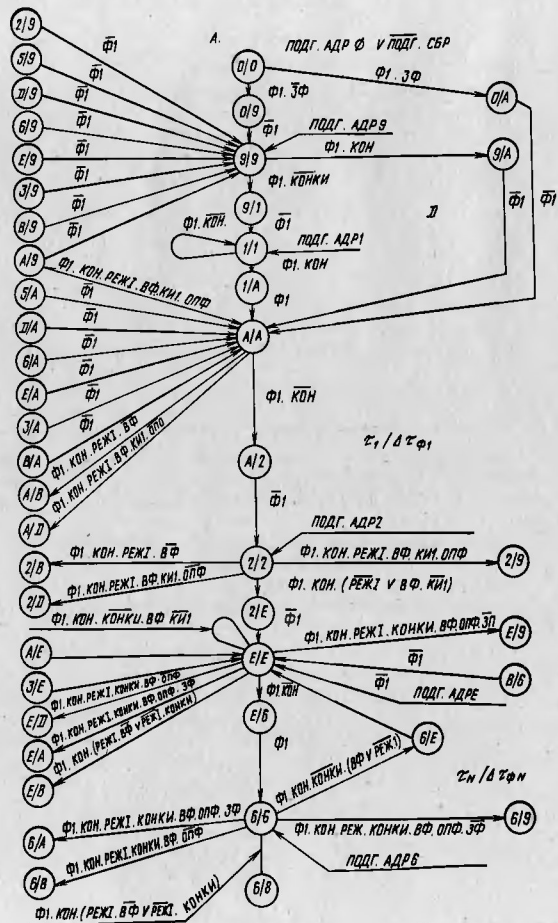


Рис. 11. - Диаграмма состояний блока I-K триггеров

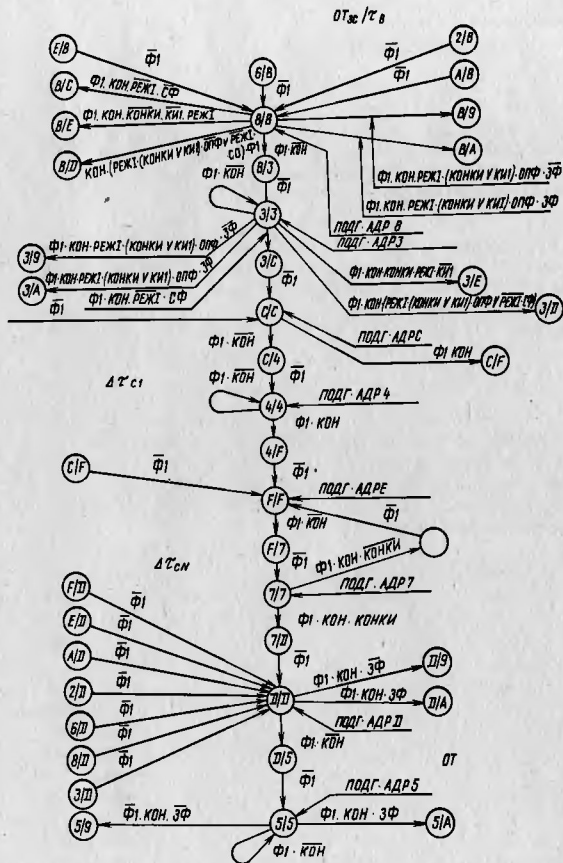


Рис. 12. Диаграмма состояний блока I-K триггеров

признак режима I (Рис. I);  
 признаки нулевых интервалов:  
 задержки (З  $\emptyset$ ),  
 остатка  $T_{\text{эс}}$  (В  $\emptyset$ ),  
 шага среза (С  $\emptyset$ ),  
 остатка периода (ОП  $\emptyset$ );  
 признак количества импульсов, равного I ( $K_{\text{имп}}$  I);  
 признак номера синхримпульса, равного I ( $\#$  СИ I).  
 Признаки настройки формируются на У1, У2, У3.

Число вершин на графе значительно превышает число наблюдаемых состояний (15 состояний) триггеров, т.к. на графе показаны через символ "/" сочетания состояний вторых и первых ступеней внутренней памяти J-к триггеров. Значения на выходах J-к триггеров устанавливаются по отрицательному фронту такта  $\emptyset$  I, а прием сигналов в первые ступени J-к триггеров происходит по положительному фронту такта  $\emptyset$  I.

Центральная ветвь графа по рис. II и I2 определяется обработкой всех временных интервалов с длительностью не менее 200 нс. Состояния от 9 до I устанавливаются на один период такта  $\emptyset$  I, т.е. на 100 нс, в начале каждого обрабатываемого интервала и поэтому используются для формирования выходных сигналов.

После синтеза и оптимизации функции возбуждения J-к триггеров имеют следующий вид:

$$\begin{aligned}
 J3 &= \overline{T3} (KON \vee A_0) = T3 \vee KON \cdot \overline{A_0} \\
 K3 &= A_0 \cdot KON \\
 J2 &= KON (A_3 \cdot (\overline{PEK1} \vee \overline{OП\emptyset} \vee KONKI \cdot KI1) \vee A_2 \cdot (\overline{PEK} \vee B\emptyset \cdot \overline{KI1})) \\
 K2 &= KON \cdot (A_5 \vee A_6 \cdot KONKI \cdot \overline{OП\emptyset} \vee A_6 \cdot \overline{PEK} \cdot B\emptyset \vee A_6 \cdot \overline{PEK} \cdot KONKI) \\
 J1 &= A_0 \cdot 3\emptyset \vee (A_1 \vee A_4 \vee A_5 \cdot 3\emptyset) \cdot KON \\
 KI &= KON \cdot (A_3 \cdot \overline{PEK} \vee A_3 \cdot (KONKI \vee KI1) \cdot (3\emptyset \vee \overline{OП\emptyset}) \vee A_2 \cdot \overline{PEK} \cdot B\emptyset \cdot KI1 \vee A_2 \cdot \overline{PEK} \cdot KONKI \cdot B\emptyset \cdot (3\emptyset \vee \overline{OП\emptyset})) \\
 JO &= A_0 \cdot 3\emptyset \vee KON \cdot (A_4 \cdot A_2 \cdot \overline{PEK} \cdot (KI1 \vee B\emptyset) \vee A_6 \cdot KONKI \cdot (3\emptyset \vee \overline{OП\emptyset} \vee \overline{PEK}) \vee A_6 \cdot \overline{PEK} \cdot B\emptyset) \\
 K\emptyset &= KON \cdot (A_1 \vee A_3 \cdot \overline{PEK} \cdot \overline{C\emptyset} \vee A_3 \cdot \overline{PEK} \cdot \overline{OП\emptyset} \cdot 3\emptyset \vee A_3 \cdot KONKI \cdot \overline{PEK} \cdot KI1 \vee A_5 \cdot 3\emptyset)
 \end{aligned}$$

Функции формирования выходных сигналов реализует следующие функции:

$$\begin{aligned}
 CI &\sim A_9 \cdot \overline{PEK1} \vee \overline{ПСИ} \cdot \overline{ФvA} \cdot 3\emptyset \cdot (\overline{PEK1} \vee \overline{ПСИ}) \cdot \overline{Фv} \\
 vA_0 \cdot \overline{ПСИ} \cdot \overline{ФvA_0} \cdot \overline{PEK1} \cdot \overline{ПСИ} \cdot \overline{C\emptyset} \cdot 3;
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C2 &\sim A_1 \cdot \overline{Ф}; \\
 C3 &\sim A_1 \cdot \overline{НСИ1} \cdot \overline{PEK1} \cdot \overline{Ф} \vee B3 \vee A_D \cdot \overline{PEK1} \cdot \overline{ПСИ} \cdot \overline{Ф} \vee A_8 \cdot \overline{Ф} \cdot \overline{PEK1} \cdot \overline{ПСИ}; \\
 B3 &= \overline{ПЕРНСИ} \cdot \overline{Ф} \\
 Запуск &\sim A_1 \cdot \overline{Ф2} \vee A_E \cdot \overline{PEK1} \cdot \overline{Ф2} \\
 Пуск T &\sim A_9 \vee A_A \vee A_B \vee A_C \vee A_D \vee A_E \cdot A_F \\
 Обрыв &\sim A_1 \cdot \overline{Ф1} \cdot \overline{PEK1} \cdot \tau 50 \vee A_E \cdot \overline{Ф1} \cdot \overline{PEK1} \cdot \tau 50 \vee A_D \cdot \overline{PEK1} \cdot \overline{Ф2} \vee A_B \cdot \overline{Ф2} \cdot \overline{PEK1} \cdot \tau 50 \\
 Плюс &\sim (A \vee A_P) \cdot \overline{Ф2} \vee \overline{PEK1} \\
 Минус &\sim A_C \cdot \overline{Ф2} \vee A_P \cdot \overline{Ф2} \vee \overline{PEK1} \\
 Уст. KI &\sim A_A \cdot \overline{Ф} \cdot KI1 \vee A_C \cdot \overline{Ф} \\
 Уст. НСИ &\sim A_1 \cdot \overline{НСИ1} \cdot \overline{PEK1} \cdot \overline{Ф} \\
 Опр. KI &\sim A_E \cdot \overline{Ф} \cdot KI1 \vee A_P \cdot \overline{Ф} \cdot KI1 \\
 Опр. НСИ &\sim A_E \cdot \overline{НСИ1} \cdot \overline{PEK1}
 \end{aligned}$$

Генератор должен работать в режимах внутреннего, внешнего и разового запуска.

Внешний запускающий сигнал выделяется, дифференцируется и усиливается в устройстве формирования внешнего запускающего сигнала. Запускающие сигналы поступают на триггер пуска-останова.

На R-выходе сигнал определяется выражением

$$\text{Стоп} = \overline{СЕРn} \vee \overline{Подч} \vee KI \cdot (\overline{ГЕН} \vee \overline{ПЕР}).$$

На S-выходе сигнал определяется выражением:

$$\text{Пуск} = \overline{ГЕН} \cdot [\overline{ПРЧ} \vee \overline{РУЧ}^* \vee \overline{ВН} (+)^* \vee \overline{ВН} (-)^*] \cdot \overline{СТОП},$$

где  $\overline{руч}^*$ ,  $\overline{вн} (+)^*$ ,  $\overline{вн} (-)^*$  - сформированные сигналы запуска;

$\overline{СЕРn}$  - сброс при выключении;

KI - сигнал конца последовательности.

Сигнал конца последовательности определяется по формуле

$$KI = KON \cdot \emptyset I \cdot (A2 \vee A6) \cdot (KONKI \vee K_{\text{имп}I}) \cdot \overline{PEK1} \vee A_5 \cdot \overline{PEK1}$$

Триггер пуска-останова создает сигнал сброса (сбр). Сигнал сброса устанавливает J-к триггеры автомата в исходное состояние "0", бласкирует выдачу сигнала "готов" и управляет задающим генератором.

Задающий генератор выполнен на основе LC-генератора, работающего в режиме ударного возбуждения на частоте 20 МГц и в соответствии с временной диаграммой, приведенной на рис. I3.

Нулевые интервалы и интервалы, длительностью 100 нс обеспечиваются переходами синхронного автомата на J-K триггерах, тактируемого частотой 10 МГц.

Интервалы в 200 нс и более обрабатываются специальным таймером.

Интервалы в 50 нс формируются из выходных сигналов автомата с помощью двух тактовых импульсов, сдвинутых на 50 нс ( $\emptyset$  I и  $\emptyset$  2).

Плата ДИКД является операционным устройством по отношению к автомату управления.

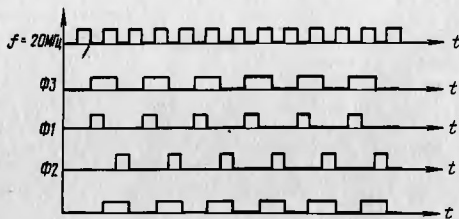


Рис.13. Временная диаграмма тактовых импульсов

В регистре настройки платы ДПКД хранятся: прыжки 100 нс, интервалов:  $\Delta t_{\text{Ф}}$ ,  $\tau_{100\Delta t_{\text{Ф}}}$ ,  $I_{\text{Ф}}$ , Отс  $I_{\text{Ф}}/t_{\text{Ф}}$ ,  $I_{\text{Ф}}$ ,  $I_{\text{Ф}}$ , От  $I_{\text{Ф}}$ ; код количества импульсов; код номера синхрипульса.

Временные параметры, большие 100 нс, хранятся в ОЗУ, функционирование которого описано выше.

Во всех узлах с параллельным переносом на микросхемах применены двоично-десятичные счетчики I331E6 в режиме прямого счета (суммирование).

Для повышения быстродействия выходы переносов не используются, а сигналы переноса формируются конъюнкторами, выделяющими состояние "0". В связи с таким структурным решением в счетчики заносится двоично-десятичный пополнительный код.

Занесение кода выполняется в начале обработки временного интервала или количеством импульсов сигнала установки (Уст КИ) и (Уст № СИ).

Сигналы установки счетчиков КИ и № СИ создаются автоматом управления.

Так как задержка микросхем памяти составляет  $\sim 60$  нс, то к моменту установки счетчиков таймера на выходе ОЗУ успевает установиться новое значение.

Сигналы опроса счетчиков КИ и № СИ создаются автоматом управления, а сигнал опроса таймера формируется схемой управления таймера из такта  $\phi 1$ .

Сигналы об окончании счета формируются в счетчиках ДПКД по равному.

Счетчик КИ содержит RS-триггер, который сбрасывается сигналом Уст КИ и устанавливается сигналом переноса.

Счетчик № СИ формирует только сигнал переноса  $\overline{\text{RS}}$ , синхронизированный тактом  $\overline{\text{RS}}$ .

Таймер формирует сигнал об окончании интервала (КОН) на выходе RS-триггере.

Триггер сбрасывается фронтом такта  $\phi 2$ , а устанавливается срезом  $\phi 2$  в зависимости от настройки.

В случае настройки на 100 нс интервала, установка осуществляется ближайшим срезом  $\phi 2$ , в случае настройки на 200 нс один такт пропускается. При больших интервалах установка происходит после получения сигнала таймера (УИ-2).

Сигнал внешнего запуска подается на разъем Ш5 (плата 4.384).

Резисторы R14, R15, R16 составляют делитель с входным сопротивлением 50 Ом. Дiodы D2, D3 являются ограничительными. На транзисторах T5, T6 собран переключатель тока. Изменяя величину постоянного напряжения, подаваемого на базу транзистора T6, (ручка регулировки уровня запуска выведена на переднюю панель), можно изменить коэффициент усиления. Таким образом, производится регулировка амплитуды внешнего запускающего сигнала в пределах  $1-10$  В. На транзисторах T4, T7 собран усилитель.

При внешнем запуске и отсутствии внешнего запускающего сигнала транзистор T8 открыт и генерации нет. С приходом запускающего импульса транзистор T8 закрывается и возникает автоколебания, которые сбрасываются импульсом с микросхемы J51.2.

#### 5.2.4. Формирователь выходной

Выходной формирователь состоит из трех каналов формирования. Схемы электрические принципиальные формирователи выходного 3.724 приведены в части 2 ТОГ. Схема формирователя состоит из трех каналов формирования:

- 1) схем формирования отрицательного тока;
- 2) схем формирования положительного тока;
- 3) схем формирования базового смещения.

Функциональная схема формирователя выходного приведена на рис.14. Каждая схема формирования может работать в любом из двух режимов, причем режимы имеют два варианта работы:

- I режим (вариант I) - режим серии прямоугольных импульсов с амплитудой до 9,9 В на нагрузке 50 Ом (выходное гнездо на передней панели);
- I режим (вариант 2) - режим серия прямоугольных импульсов с амплитудой до 99 В на нагрузке 1 кОм (выходное гнездо на выносном блоке);
- II режим (вариант I) - режим одиночных сигналов пилообразной, треугольной и трапециевидальной форм с амплитудой до 9,9 В на нагрузке 50 Ом (выходное гнездо на передней панели);

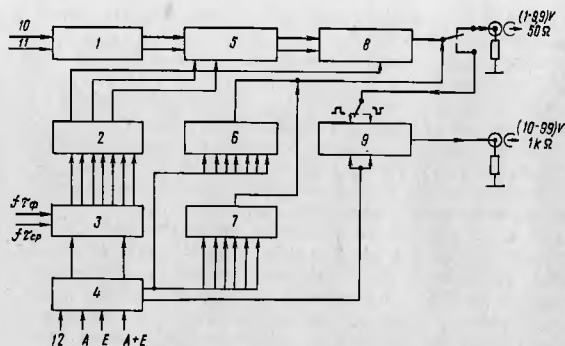


Рис.14. Схема электрическая функциональная формирователя выходного: I - триггер формирования длительности; 2 - формирование сигнала по весовым данным и амплитуде (формирование отрицательного тока); 3 - делитель частоты; 4 - управление и коммутация; 5 - тоновые ключи; 6 - формирование положительного тока; 7 - формирование базового смещения; 8 - выходной каскад; 9 - выносной блок; 10 - запуск; 11 - обрыв

- II режим (вариант 2) - режим одинарных сигналов пилообразной, треугольной и трапециoidalной форм, с амплитудой от 10 до 99 В на нагрузке I кОм (выходное гнездо на выносном блоке).

Все четыре режима работы используют одни и те же каскады формирования. Каждый формирователь имеет функционально законченные схемы, а именно:

формирование отрицательного тока:

- триггер формирования длительности (1),
- тоновые ключи (5),
- выходной каскад импульсов с амплитудой 9,9 В при нагрузке 50 Ом (8),

- формирование сигналов по весовым данным и амплитуде (2);
- формирование положительного тока (6);
- формирование базового смещения (7);

формирователь импульсов с амплитудой до 99 В при нагрузке I кОм (выносной блок) (9);

схема управления и коммутации (4).

Схема формирования отрицательного тока и отрицательной полярности в режиме работы серии прямоугольных импульсов.

Рассмотрение работы электрической схемы формирователя нужно начать с установки определенного формируемого им режима, например, серия прямоугольных положительных импульсов с амплитудой до 9,9 В на нагрузке 50 Ом.

Импульсы запуска и обрыва на триггере формирования длительности поступают через разъем ШИ с ДПКП; причем импульсы запуска соответствуют фронту выходных импульсов, а импульсы обрыва - срезу, таким образом, временной сдвиг между этими импульсами определяет длительность выходных импульсов и может быть любой величины от 0,05 мкс до 999 мс. Если триггер на микросхемах У10 и У14 срабатывает на импульсы запуска и возвращается в исходное состояние импульсами обрыва, то на выходе формирователя будут отрицательные неинвертированные импульсы, если же триггер на микросхемах У10 и У14 срабатывает на импульсы обрыва, а возвращается в исходное состояние импульсами запуска, на выходе формирователя будут отрицательные инвертированные импульсы (рис.15). Управление работой триггера на микросхемах У10 и У14 осуществляется микросхемами У1, У7, срабатывающими на код:

- отрицательный неинвертируемый импульс - 0000100,
- отрицательный инвертируемый импульс - 0001000,

подаваемый по информационной шине через разъем ШИ конт. I35 по сигналу с кнопки ВЫХОД. (Засылаются семь импульсов, которые записывают шесть нужных разрядов) (Временные диаграммы приведены на рис.15).

Прямой и инверсный выходы триггера на микросхемах У10 и У14 используются дальше для переключения тока в токовых ключах на транзисторах Т1-Т2, Т4-Т5, Т6-Т7. Согласование выходов триггера Т11 - структуры с транзисторами осуществляется с помощью транзисторов Т1-Т2.

На эмиттере первого токового переключателя на транзисторах Т1-Т2 должно быть напряжение около 0, а питание осуществляет от источников "+" и "-".

Дальше согласование ключей осуществляется автоматически при подаче соответствующего питания на каждый токовый переключатель.

Ток через выходной каскад (транзисторы Т3, Т11) определяет выходную амплитуду серии импульсов и, т.к. выходная амплитуда должна изменяться от 1 до 9,9 В с дискретностью 0,1 В, ток должен изменяться от 20 до 200 мА с дискретностью 2 мА, т.е. в этом диапазоне необходимо иметь 100 дискретных точек или 27 переключений.

В качестве источника отрицательного тока использован транзистор Т9, управление током которого осуществляется серий микросхем и транзисторов: У13, У17 - напряжение на выходе их пропорционально величине опорного напряжения, снимаемого с регулируемого ЦАП на микросхемах У18, У21; микросхема У19 - инвертор; микросхе-

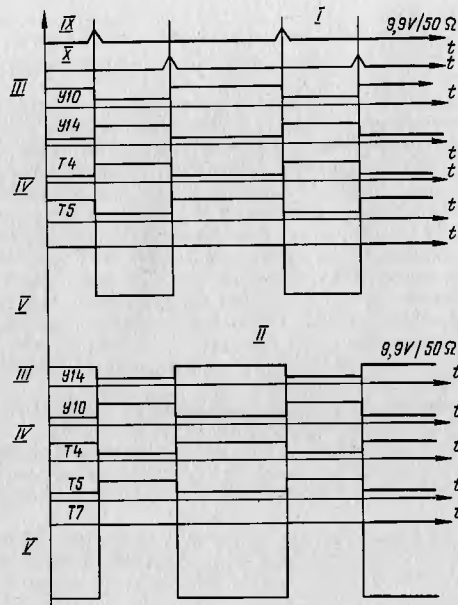


Рис.15. Временные диаграммы:

I - неизvertируемые импульсы (отрицательная полярность); II - инвертируемые импульсы (отрицательная полярность); III - триггер; IV - тоновый переключатель; V - выход

ма U22 и транзистор ТЗ - привязка к источнику минус 16 В и микросхема U26 - регулятор тока в транзисторе Т9.

Информационный код, соответствующий величине амплитуде серии прямоугольных импульсов с помощью сигнала, подаваемого от дешифратора через разъем III конт. I7A, записывается в схемы памяти (триггера).

С помощью импульса СВРЯВ в счетчики записывается величина, соответствующая максимальной амплитуде, т.е. 9,9.

Эта величина со счетчиков на микросхемах U8, U9 устанавливается на выходах скоростного ЦАП на микросхеме U13. На этот же

ЦАП (конт. 4) в качестве опорного напряжения подается величина, пропорциональная амплитуде с ЦАП на микросхемах U18 и U21. Амплитуда 9,9 В соответствует  $U_{оп} = +9,9 В$ , а I В -  $U_{оп} = +1 В$ .

Каждый разряд информационного сигнала подключается на определенный вход ЦАП на микросхеме U18. Так, если на информационных шинах установлен семизрядный код 000111, записанный в триггер U6, то информационный код перешлет на входы ЦАП на микросхеме U18 и подключит на выходной каскад ток 30 мА. На нагрузке 50 Ом получим напряжение  $U = 30 \cdot 10^{-3} \cdot 50 = 1,5 В$ .

Подключение кодированного сигнала на ЦАП осуществляется решающим сигналом записи режима работы на микросхемах U1, U7, U5.2.

Выходной каскад представляет собой тоже токовый переключатель, но составленный вместе с источником отрицательного тока по проводимости n-p-n. Внешняя нагрузка 50 Ом подключается к транзистору T11, нормально закрытому. Подключение нагрузки производится с помощью реле P1, которое в исходном состоянии (обесточенное) подключает выходной сигнал формирования к нагрузке 50 Ом, а во включенном состоянии к выносному блоку (высоковольтный выход до 99 В на нагрузке 1 кОм).

Во включенном состоянии реле P1 (включение производит пятый разряд "лог. I", записанный в микросхему U4, конт.5) импульсы через контакты реле P1 подаются на контакты другого реле P1, которое установлено на коммутационной плате и срабатывает, когда устанавливается положительная полярность (на микросхеме U4 (на конт.15) лог. "1"), и далее на выносной блок, подключаемый с помощью соединительного шланга. В нагрузку 50 Ом подается напряжение  $\pm(0-2) В$  от схемы базового смещения, выполненного на микросхемах U29, U32, U33 и транзисторах T12 и T15.

Выходной сигнал - серия отрицательных прямоугольных импульсов - смещается на величину базового смещения (рис.16). При работе на выход 50 Ом выходной формирователь работает совершенно так же, как на выносной блок, с той лишь разницей, что реле P1 не включается, т.к. пятый разряд информационных шин при работе от сигнала с кнопки ВЫХОД имеет код "лог.0" и выходной сигнал через разъем ШЗ поступает на гнездо на передней панели.

Схема формирования отрицательной полярности в режиме сигналов пилообразной, треугольной и трапециевидной форм.

При работе в этом режиме счетчики на микросхемах U8, U9 переводятся в состояние, когда они могут работать в режиме сложения или вычитания, в зависимости от того, на какой из контактов (5 или 4) подается сигнал с ДПКД (разъем III конт. 6B и 3E).

При подаче на конт. 5 серии из 99 импульсов на выходах счетчика появляются сигналы в периодом в 2-4-8-16-32-64-128 раз боль-

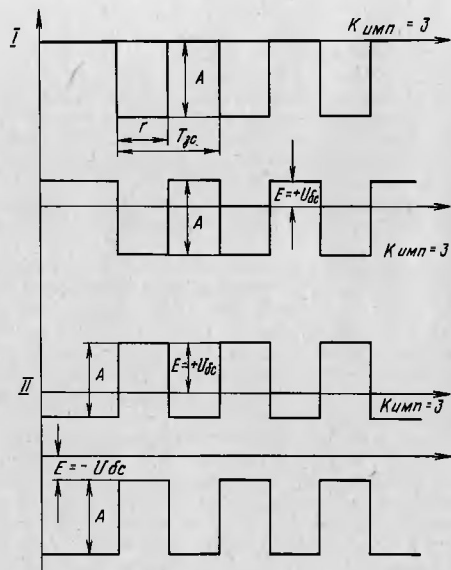


Рис.16. Подключение базового смещения E к выходному сигналу: I - неинвертируемые сигналы; II - инвертируемые сигналы

шим, чем период импульсов в серии на входе. Из этих сигналов складывается выходной сигнал пилообразной, треугольной и трапецидальной форм (рис.17). Помимо этого, каждому выходному сигналу счетчика в ЦАПЕ (микросхема У13) привносится определенная весовая функция в виде тона, т.е. сигналами с периодами в 2-4-8-16-32-64-128 раз большими, чем входной определен ток в 2-4-8-16-32-64-128 раза от опорного напряжения.

Если амплитуда сигнала пилообразной, треугольной и трапецидальной форм устанавливается до 5 В, это значит, что на микросхему У13 подается опорное напряжение, равное 5 В, и оно, в зависимости от разряда, придает деленному сигналу определенный весовой коэффициент.

Таким образом, сигналу, сложенному из семи выходов счетчиков У8, У9, придается вес изменения амплитуд по коду I-2-4-8 и на

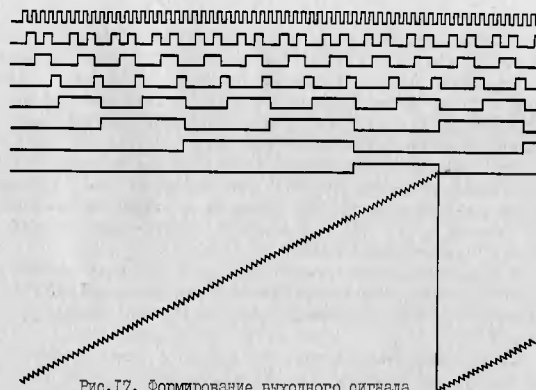


Рис.17. Формирование выходного сигнала

нагрузке 50 Ом происходит изменение амплитуды сигнала с дискретностью 0,1 В в пределах от 1,0 до 9,9 В. Одновременно с приходом на вход счетчиков 99 импульсов фронта и 99 импульсов среза (если таковой имеется) на вход формирователя "обрыв" с ДПКД поступают импульсы; соответствующие концу сигнала пилообразной, треугольной и трапецидальной форм, и выходной каскад открывается.

Так, если на выходе прибора должен быть сигнал типа "пила", то на счетчики подаются только сигналы, соответствующие фронту, т.е. нарастанию пила, а сигналы среза отсутствуют, вместо их на входе лог. "1" и на "обрыв" подается импульс, соответствующий 99-му импульсу этой серии (конец нарастания фронта). Эти импульсы вызывают установку счетчиков в исходное положение и сбрасывание формирующего триггера на микросхемах У10 и У14.

Импульс обрыва откроет выходной каскад и ток выходного каскада образует на выходной нагрузке сигнал пилообразного напряжения. Таким образом, выходной каскад открыт для прохождения линейноизменяющегося тока.

Схема формирования положительной полярности в режиме работы серии прямоугольных импульсов

Работа этой схемы не отличается от работы схемы при формировании отрицательной полярности с той лишь разницей, что еще формируется "положительный" ток, который на выходной нагрузке 50 Ом складывается с отрицательным током, образуя импульсы положительной

полярности на нагрузке 50 Ом. Формирование "положительного" тока производится лишь при условии подачи разрешающего сигнала на микросхему У24 конт. I2 и окончания всех засылок (У24 конт. I3). Величина "положительного" тока определяется кодом, подаваемым по шине Ш конт. I0Б на триггер "памяти" (У1 и У20) и далее через схему совпадения на ЦАП. Аналоговый сигнал в виде изменяющегося тока вызывает изменение напряжения на транзисторе Т10 и далее тока в источнике тока на транзисторах Т13, Т14. Этот ток поступает непосредственно в выходную нагрузку 50 Ом через фильтрующий дроссель Др2. Эта схема используется для формирования положительного базового смещения от 0 до 2 В, которое, если оно существует, складывается с "положительным" током.

Код включения положительного тока при формировании положительной неизвергнутой полярности представляет собой 00000001 и положительной инвертированной полярности - 00000100 (триггер "памяти" У4).

Серия прямоугольных импульсов с выходного каскада (транзисторы Т8, Т11, Т9) с помощью реле Р1 переключается либо на выносной блок для дальнейшего формирования до амплитуды 99 В, либо на гнездо Ш3 и дальше на выходное гнездо на передней панели прибора.

Схема формирования положительной полярности сигналов пилообразной, треугольной или трапециoidalной форм.

Как указывалось выше, схемы формирования сигналов и логика включения остались те же самые, что и при отрицательной полярности; изменилась логика включения режима работы и на выходной нагрузке произошло сложение токов.

Работает ЦАП на вычитание следующим образом. Код сигнала, соответствующего величине нужной амплитуды, подается по семи информационным разрядам, записанным в запоминающие элементы на микросхемах У11, У20.

Все семь разрядов кода затем подаются на входы ЦАП, в который записана амплитуда 9,9 В, происходит вычитание и в виде постоянного, усиленного операционным усилителем на микросхеме У31 сигнала поступает на вход усилителя постоянного тока на транзисторе Т10, где усиливается до напряжения от I2 до I5 В и поступает на общую нагрузку 50 Ом через соотвечивающий эмиттерный повторитель на транзисторах Т13, Т14.

На плате находится ЦАП изменяния величины базового смещения. Запись информационного кода о величине и полярности базового смещения производится в запоминающий элемент на микросхеме У18. Далее информация о величине и полярности базового смещения подается через логику на микросхемах У22 и У27, работающую только при лог. "1" - т.е. отрицательной полярности напряжения на входе ЦАП (микросхема У29).

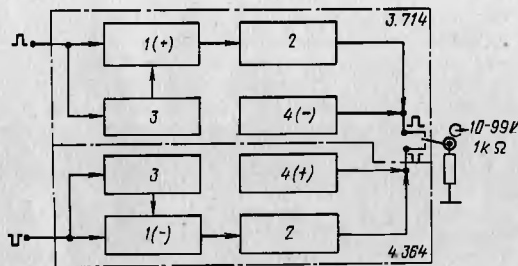


Рис.18. Схема электрическая функциональная блока выносного: 1 - усилитель; 2 - эмиттерный повторитель; 3 - формирователь среза ("top"); 4 - дополнительный источник тока

Подача на контакт 2 У2.2 лог. "1" вызывает срабатывание логики и на ЦАП (микросхема У29) подается опорное напряжение плюс 15 В, а на выходе операционного усилителя будет постоянное напряжение отрицательной полярности, которое в дальнейшем усиливается и подается непосредственно на выходное гнездо.

5.2.5. Блок выносной. Схема электрическая принципиальная выносного блока приведена в части 2 ТО1.

Функциональная схема выносного блока приведена на рис.18.

Схемно формирователь в выносном блоке разбит на две части - усилитель-формирователь импульсов и сигналов положительной полярности (3.714) и усилитель-формирователь импульсов и сигналов отрицательной полярности (4.364). Обе части имеют одинаковое схемное выполнение и отличаются только проводимостью примененных транзисторов.

Сигнал с платы формирователя выходного 3.724 (положительной или отрицательной полярности) через реле Р1 платы 3.722 по кабелю, согласованному на конце (в выносном блоке), поступает на выносной блок и усиливается. Усилитель положительной полярности (3.714) на транзисторах Т1, Т2 усиливает сигнал и передает на выходной эмиттерный повторитель (транзистор Т3).

Одновременно на усилитель поступает сформированный сигнал среза.

Поступающие на выносной блок входные импульсы дифференцируются цепочкой С11\*, R21, формируются токовыми переключателями на транзисторах Т8, Т7, Т6, Т5 и на время среза закорачивают нагрузку усилителя, способствуя быстрому разряду паразитной емкости.

Усилители на транзисторах Т1, Т2 имеют коэффициент усиления 10, но, чтобы создать линейную входную характеристику (для прохождения сигнала пилообразной, треугольной или трапецидальной форм), транзисторы Т1 и Т2 приоткрыты и через выходную нагрузку течет постоянная оставшаяся тока. Для создания на выходе в момент отсутствия сигнала нулевого смещения на нагрузке, на транзисторах Т4 созданы дополнительные источники тока, которые создают ток противоположного направления, алгебраически складывающийся с током смещения.

Для защиты выходного транзистора Т3 от перегрузки в момент окончания импульса серии в схеме установлен диод Д3.

В момент, когда оканчивается импульс, емкость, подключенная к нагрузке, удерживает напряжение на эмиттере большой величины, в то время как на базе уже установилось практически нулевое смещение. При этом создается угроза пробоя транзисторов по переходу база-эмиттер, но диод ускоряет процесс разрядки емкости и защищает транзисторы от пробоя. При неосторожном обращении с выходной нагрузкой 1 кОм может произойти произвольное закорачивание и короткое замыкание ее.

Диод Д1 способствует тому, что при коротком замыкании нагрузки происходит довольно медленное разогревание перехода эмиттер-коллектор выходного транзистора (уменьшение мощности на переходе), и успевает сработать защита от перегрузки по току и напряжению в стабилизаторе плюс-минус 120 В.

Подключение усилителя-формирователя положительной или отрицательной полярности к выходному гнезду производится реле Р2, включаемое выходным формирователем на плате 3.724 при передаче по информационным шинам сигнала, в котором в младшем разряде появляется "лог.1" (наличие "лог.1" - положительная полярность, "лог.0" - отрицательная полярность).

Питание выходных каскадов усилителей-формирователей выносного блока производится от стабилизатора, который в зависимости от полярности и амплитуды выходного сигнала выдает плюс от 30 до 120 В или минус от 30 до 120 В, что способствует большей надежности работы выходных транзисторов.

Изменение амплитуды импульсов и сигналов пилообразной, треугольной или трапецидальной форм производится на входе усилителей-формирователей, т.е. изменением амплитуды входных сигналов через О, I В.

Усилители-формирователи выносного блока имеют коэффициент усиления 10 (поддерживается благодаря сильным обратным связям) и поэтому на выходе на нагрузке 1 кОм получается сигнал от 10 до 99 В с дискретностью изменения 1 В.

Усиление отрицательной полярности (плата 4.364) производится аналогичным образом на транзисторах Т1 и Т2, выходной каскад - составной транзистор Т3, Т5.

Усилитель-формирователь среза в этой плате построен на транзисторах Т9, Т8, Т7, Т6, а дополнительный источник тока - транзистор Т4.

Усиление формирования среза на обеих платах производится только для сигналов прямоугольной формы - этому способствует реле Р1 на платах 3.714 - положительной полярности и 4.364 - отрицательной полярности.

При прохождении сигналов пилообразной, треугольной и трапецидальной форм дифференцирующие печочки С11<sup>к</sup>, R21 (плата 3.714) и С11<sup>к</sup>, R21 (плата 4.364) отключаются.

5.2.6. Устройство сопряжения с каналом общего пользования (КОП). Устройство осуществляет связь прибора с каналом общего пользования (КОП). Если прибор адресован на прием, то при включении дистанционного управления (ДУ) сигналы из КОП выполняют функции органов управления, расположенных на передней панели прибора.

Дистанционное управление (ДУ) включается при одновременном выполнении двух условий:

1) переключатель дистанционного управления (ДУ), расположенный на боковой стенке прибора, находится в положении "ДУ",  
2) по линии ДУ из КОП подается низкий уровень.

Если хотя бы одно из этих условий не выполняется, т.е. тумблер находится в положении "МУ" или на линии ДУ высокий уровень, то дистанционное управление выключается, и управление генератором осуществляется с ключевого поля.

Кодирование информации должно осуществляться в соответствии с табл. 5.2.

Схема электрическая принципиальная устройства сопряжения с КОП приведена в части 2 ТО1.

Входные цепи предназначены для огласования прибора с КОП (резисторы R27...R56 и развязывающие инверторы на микросхемах У2...У6).

Схема адресации (микросхема У9 и У10) служит для формирования сигнала "адрес" при совпадении кода адреса, поступающего с переключателей "2<sup>0</sup> - 2<sup>4</sup>" (В1-В5), расположенных на боковой стенке прибора, с кодом, поступающим по линиям данных ДД0-ДД4. Сигнал "адрес" формируется микросхемой У9 и поступает на триггер адресации на микросхеме У11.

Первым сигналом при обращении к прибору по КОП должен быть сигнал "0М" (считать интерфейс). Низкий уровень на линии "0М" установит в "0" триггер адресации У11 (по входу R), а триггер

управления сигналом "ГП" (готов к приему) - микросхемы У16-1 и У17-1 - в "Г".

Низкий уровень на выходе микросхемы У11 (12) в свою очередь вызовет появление низкого уровня на выходе У13 (5), который сбросит в "0" триггер управления сигналом "ДП" (данные приняты) - микросхемы У14-3 и У14-4.

По окончании сигнала "СИ" контроллер КОП может адресовать прибор.

Для этого по КОП передается адрес "на прием", предписанный данному прибору, при этом на выходе микросхемы У8 (10) появляется высокий уровень. Адреса и команды по КОП передаются при низком уровне на линии "УП" (управление).

Передача любой информации сопровождается установкой низкого уровня на линии "СИ" (сопровождение данных). Таким образом при передаче адреса прибору на выходе микросхемы У7 (12) появляется синхрипульс. Длительность синхрипульса задается величинами сопротивления резистора R33 и емкости конденсатора С4.

Одновременный приход высокого уровня на вход 7 и синхрипульса на вход 2 триггера У1 вызовет установку этого триггера в состояние "Г" (на входах 8 и 9 - высокие уровни). Высокий уровень на выходе У11 (12) является признаком того, что прибор был адресован со стороны КОП (состояние "СПАД" - приемник адресован).

Выход триггера У11 (12) управляет сигналами "СПАК" (приемник активен) и "СПРМ" (прием данных), которые формируются в соответствии с логическими выражениями (5.1) и (5.2).

$СПАК = СПАД \wedge УП (5.1)$

(выход 6 микросхемы У12-3).

$СПРМ = СПАД \wedge СД (5.2)$

(выход 5 микросхемы У13-1).

После того как прибор адресован, контроллер КОП может передавать прибору информацию для настройки его на тот или иной режим генерации. Информация передается в виде 7-разрядного кода по линиям данных ДД0-ДД6. Этот код через инверторы У20 и У21 поступает на информационные шины прибора ПИ (9) - ПИ (15).

Одновременно на шину ШИ (8) поступает сигнал "СПРМ" с выхода У21 (13). Низкий уровень на этой шине является для программы управления признаком того, что информация на ПИ (9) - ПИ (15) нужно обработать, как очередной байт входных данных.

Прохождением сигнала "СПРМ" и информации с линии данных ДД0-ДД6 через инверторы У20, У21 управляет сигнал с выхода микросхемы У12 (11). Высокий уровень на этом выходе будет только при обращении к КОП со стороны программы управления за очередным байтом данных. При этом на вход микросхемы У19 (5.6) поступает низкий уровень - признак обращения к КОП, а на входы микросхемы

У16-3 поступают 4 младшие разряда адреса. Для упрощения схемы дешифрации адреса в программе управления адрес выходного регистра плати КОП принят таким, что 4 младшие разряда в нем равны 1 (500 F).

Таким образом, при обращении к КОП со стороны программы управления за очередным байтом на выходе У16 (10) появится низкий уровень, а на выходе У12 (11) - высокий уровень, который открывает инверторы У20, У21.

Этот же сигнал вместе с сигналами "СПРМ" и "СПРМ" управляет состоянием триггеров У16.1 - У17.1 и У14.3 - У14.4. "Лог.1" на выходе первого триггера У16 (12) свидетельствует о готовности программы управления к приему нового байта информации с КОП, а "лог.1" на выходе второго триггера У14 (12) - о приеме входного байта.

Триггер У16.1 - У17.1 собран по стандартной схеме. Как указано выше, первоначально он устанавливается в состояние "лог.1" сигналом "К" по входу У16 (1).

Приход сигнала "СПРМ" с выхода триггера У12(8) обращает его в состояние "лог.0" по входу У17(9) и вновь в единичное состояние он вернется только при поступлении высокого уровня с выхода У12(11) в тот момент, когда сигнал "СПРМ" станет высоким.

Если сигнал "СПРМ" не принимал состояния "лог.0", т.е. по КОП не поступала информация, то триггер У16.1 - У17.1 будет сохранять состояние "лог.1" и обращение программы управления за новым байтом (сигнал с выхода У12(11)) не будет вызывать переключения триггера.

Аналогично, если программа успеет повторно обратиться за новым входным байтом раньше, чем будет снят предыдущий, то триггер сохранит состояние "лог.0", т.к. низкий уровень сигнала "СПРМ" на входе У14(2) блокирует прохождение сигнала обращения с выхода У12(11).

Триггер У14.3 - У14.4 также собран по стандартной схеме.

Когда в исходном состоянии сигнал "СПРМ" имеет значение "лог.0" (У13(5)), то этот триггер устанавливается в "лог.0" по входу У14(6).

При поступлении входного байта сигнал "СПРМ" становится высоким и разрешает прохождение сигнала обращения по входу У14(9), при этом триггер установится в состояние "лог.1".

Повторные обращения к КОП со стороны программы управления до снятия первого байта не изменят состояние триггера, который опрокинется в "0" только после снятия сигнала "СПРМ".

Схемы формирования сигналов синхризации "ГП" и "ДП" собраны на микросхемах У13, У15, У16.2, У17 и У18.

Сигнал "П" формируется в соответствии с логическим выражением 5.3.

$$\text{П} = \overline{\text{ДП}} \wedge (\overline{\text{УП}} \wedge \text{СД} \vee \text{СПАК} \wedge \text{У16(I2)} \wedge \text{СД}) \vee \overline{\text{СПАК}} \wedge \text{УП} \quad (5.3)$$

Высокий уровень сигнала "П" свидетельствует о готовности прибора к приему следующего байта данных по КОП.

Сигнал "ДП" формируется согласно логическому выражению 5.4.

$$\text{ДП} = \text{СД} \text{ зад.} \wedge \overline{\text{УП}} \vee \text{У14(I2)} \vee \text{СПАК} \wedge \text{УП}, \quad (5.4)$$

где СД зад. - задержанный сигнал на линии "СД", длительность задержки определяется величинами сопротивлений резистора R33 и емкости конденсатора С4.

Высокий уровень сигнала "ДП" свидетельствует с тем, что данные, выставляемые на линиях ЛД0-ДП7, приняты.

Выходные формирователи на транзисторах Т10, Т11 предназначены для формирования сигналов, выдаваемых в КОП.

Синхронизация работы контроллера КОП и программы управления при передаче данных осуществляется следующим образом:

1) контроллер выдает на линии данных байт информации и вырабатывает сигнал СД.

При этом сигнал "СПРМ" устанавливается в "лог.1", а сигнал "СПРМ" сбрасывает в "лог.0" триггер У16.1 - У17.1.

Сигналы "П" и "ДП" оба имеют низкий уровень (П=Н, ДП=Н);

2) программа управления обращается в КОП за байтом данных.

При этом на выходе триггера У12(II) появляется сигнал обращения, а на выходе У18(I) формируется сигнал "ответ" для микроЭВМ. Сигнал обращения открывает вентили У20, У21 и устанавливает в "лог.1" триггер У14.3-У14.4. Сигнал о выходе У14(7) вызывает появление высокого уровня на линии "ДП" (ДП=В, П=Н);

3) контроллер вызывает состояние ДП=В и снимает сигнал СД.

При этом сигнал "СПРМ" (У13-1) сбрасывается в "лог.0" и устанавливает в "лог.0" триггер У14.3 - У14.4. На линии "ДП" вновь устанавливается низкий уровень (ДП=Н, П=Н).

Сигнал "СПРМ" становится равным "лог.1" и открывает вентиль У14-1;

4) программа управления обращается к КОП для проверки снят ли предыдущий байт данных. На выходе У12(II) вновь появляется сигнал обращения, который через вентиль У14-1 устанавливает сигнал "П" в "лог.1" (У16-1).

На входах 1, 2, 13 и 14 микросхемы У13-2 все высокие уровни, на выходе У13(I2) появляется низкий уровень, который устанавливает "П" в высокое состояние (П=В, ДП=Н);

5) контроллер анализирует "П=В" и выставляет на линии данных очередной байт информации.

Далее процесс повторяется, начиная с п.1.

Высоковольтный стабилизатор, питающий выходной каскад.

На плате КОП расположен стабилизатор. Он обеспечивает выходной каскад выносного блока стабилизированным напряжением от 30 до 120 В, положительной или отрицательной полярности при импульсном токе нагрузки до 120 мА.

Переключение уровня выходного напряжения производится посредством реле Р2, Р3, Р4 усилителя для питания реле на транзисторах У1-2 У1-3, У1-4 в микросхемном исполнении по сигналам прошедшим через разъем Ш-1 о платы формирователя 3.724.

Переключение полярности выходного напряжения производится посредством реле Р1, а его выключение с помощью реле Р5. Усилитель для питания реле Р1 построен на транзисторе У1-1.

Питание стабилизатора производится от блока питания стабилизированным выпрямленным напряжением 130 В, изолированным от корпуса через розетку Ш-1.

На выходе стабилизатора для повышения надежности на случай перенапряжения входного напряжения 130 В включен параметрический стабилизатор на стабилитронах Д1, Д2, которые подгружает выпрямитель 130 В при увеличении напряжения на его выходе.

Высоковольтный стабилизатор выполнен по схеме компенсационного стабилизатора напряжения с последовательным регулирующим элементом на транзисторе Т1. Эмиттер регулирующего транзистора включен на минус входного напряжения 130 В, а с его коллектора снимается стабилизированное напряжение от минуса 30 до минуса 120 В.

Первый каскад усилителя обратной связи выполнен по дифференциальной схеме на транзисторах Т6, Т7, второй каскад, питающий базу регулирующего транзистора, выполнен на транзисторах Т2, Т3, Т4 по схеме последовательного соединения для повышения доступного напряжения коллектор - эмиттер второго каскада.

Транзистор Т5 входит в схему защиты от перегрузки по току и короткого замыкания. Источник опорного напряжения выполнен на стабилитроне Д9. Переключение выходного напряжения производится посредством коммутации резисторов R28, R29, R30 с помощью реле Р2, Р3, Р4.

Стабилитрон Д9 совместно со стабилитроном Д2 является параметрическим стабилизатором, обеспечивающим питание первого каскада усилителя обратной связи.

Стабилитрон Д17 служит для согласования постоянных потенциалов между первым и вторым каскадом усилителя обратной связи.

Диод Д6 служит для исключения возможного появления на выходе стабилизатора напряжения противоположной полярности от других источников. Для повышения стабильности опорного источника параметрический стабилизатор на стабилитронах Д8, Д9 питается от предварительного стабилизатора на стабилитроне Д3. Установка уровня выходного напряжения производится резистором R33.

5.2.7. Блок питания. Схема генератора питается стабилизированными источниками напряжения с параметрами, приведенными в табл.18.

Таблица 18

Напряжение, В	Ток нагрузки, А	Пульсация, мВ
+5,2	6,0	100
+30	0,02	50
-30	0,02	50
+15	0,35	50
-16	0,35	50
+27	0,1	1000
+130	0,1	1000

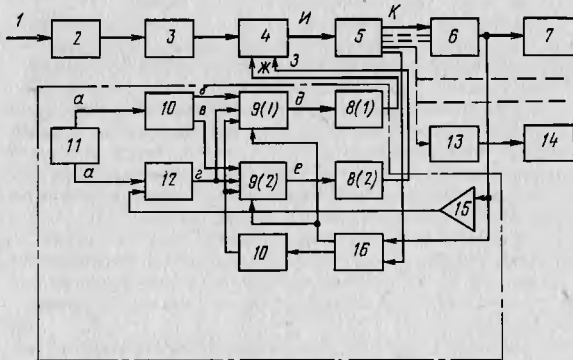


Рис.19. Схема электрическая функциональная блока питания:  
1 - сеть; 2 - низкочастотный выпрямитель; 3 - низкочастотный фильтр;  
4 - управляемый инвертор; 5 - высокочастотный выпрямитель; 6 - высокочастотный фильтр ВФ1; 7 - нагрузка Н1; 8 - усилитель мощности;  
9 - смеситель; 10 - Д- триггер; 11 - генератор тактовых импульсов;  
12 - ждущий мультивибратор; 13 - высокочастотный фильтр ВФ2;  
14 - нагрузка Н2; 15 - усилитель обратной связи; 16 - устройство защиты

Для уменьшения объема и веса вторичных источников питания (БИП), в генераторе применена схема высокочастотного инвертора, питаемого непосредственно от сетевого выпрямленного напряжения, без применения силового понижающего трансформатора низкой частоты.

Функциональная схема БИП изображена на рис.19.

Напряжение питающей сети с частотой 50 или 400 Гц подается на входной низкочастотный выпрямитель (НВ). Выпрямленное и отфильтрованное низкочастотным фильтром (НФ) постоянное напряжение (350 В) поступает на управляемый, с "паузой на нуле" полумостовой инвертор (УИ).

Управление транзисторами инвертора производится прямоугольными импульсами, сдвинутыми по фазе друг относительно друга на  $180^\circ$ .

Гарантированную паузу, сдвиг фаз и стабилизацию выходного напряжения обеспечивает схема управления (СУ).

Генератор тактовых импульсов (ГИ) вырабатывает последовательность импульсов (рис.20) длительностью 20 мкс с частотой 2 Г, где Г - частота работы полумостового инвертора.

Этими импульсами запускается Д-триггер, с прямого выхода которого сигналы "лог.0" или "лог.1" (рис.20.2) поступают на вход первого смесителя (СМ1), а сигналы с инверсного выхода триггера (рис.20.3) поступают на вход второго смесителя (СМ2).

Одновременно импульсы тактовой частоты подаются на один вход ждущего мультивибратора (ЖМ), а на другой вход мультивибратора подается сигнал с усилителя обратной связи (УОС). Мультивибратор вырабатывает импульсы тактовой частоты с максимальной длительностью 20 мкс, срез которых перемещается в интервале 5-20 мкс, в зависимости от сигнала, поступающего с усилителя обратной связи, (рис.20.4).

Таким образом, гарантируется минимальная длительность паузы в 5 мкс.

С выхода ждущего мультивибратора сигнал поступает на смесители (СМ1) и (СМ2). В результате суммирования сигналов 20.2 и 20.4 на выходе смесителя (СМ1) образуется сигнал 20.5 (рис.20), а при сложении сигналов 20.3 и 20.4 в смесителе (СМ2) обрывается сигнал 20.6 (рис.20.6). Этими сигналами через усилители мощности (УМ1) и (УМ2), соответственно, управляется полумостовой инвертор (УИ) (сигналы 20.7 и 20.8, рис.20.7 и 20.8), со вторичных обмоток которого снимается переменное напряжение сложной формы (рис.20.9).

После выпрямления высокочастотными выпрямителями (ВВ) сигналы 20.10 становятся однополярными (рис.20.10). Далее это напряжение фильтруется высокочастотными фильтрами (ВФ1) и подается на нагрузку (Н1).

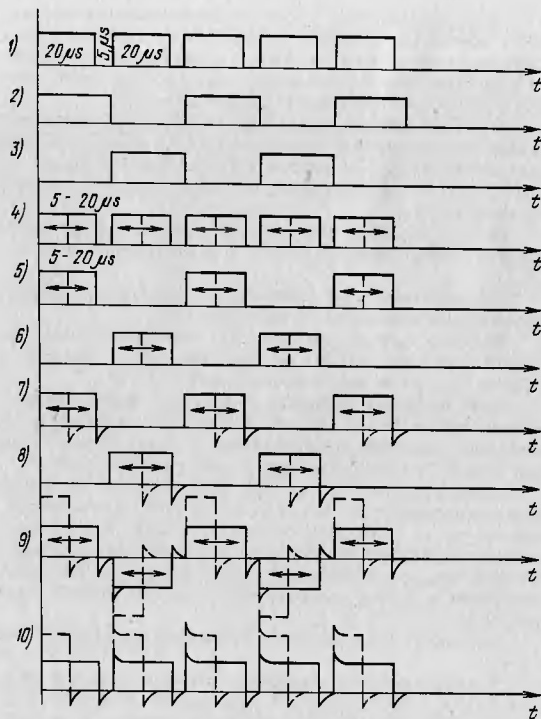


Рис. 20. Временная диаграмма работы блока питания

Схема управления обеспечивает также электронную защиту нагрузки от перенапряжения и источников от короткого замыкания.

При возникновении короткого замыкания в нагрузке устройство схемы защиты (УЗ) останавливает на выходе триггера сигнал "лог.0", что приводит к закрытию смесителей (СМ1) и (СМ2), а, соответственно, и инвертора.

Электрическая схема преобразователя (платы 3.704 и 3.705) и платы выпрямителя (3.720) приведены в ТО1.

Напряжение питающей сети 200 В, 50 или 400 Гц через сетевой фильтр поступает на выпрямитель Д1...Д4, выполненный по схеме моста.

Выпрямленное и отфильтрованное на емкостном фильтре С1...С5 постоянное напряжение 350 В через высокочастотный фильтр на дросселях Др1, Др2 и конденсаторе С6 подается на управляемый инвертор на транзисторах Т7, Т8 и конденсаторах С23, С24, выполненный по полумостовой схеме. (Трансформатор преобразователя Тр1 и трансформатор тока Тр2 конструктивно расположены на плате выпрямителей, поэтому в схеме преобразователя отсутствуют).

Высокочастотный фильтр необходим для отсечки высокочастотных колебаний от электролитических конденсаторов С1...С5. Управление инвертором осуществляется через трансформаторы Тр1 и Тр2.

Генератор тактовых импульсов выполнен на микросхемах У4 и У3.

С одного выхода генератора тактовых импульсов (контрольная точка "Ж") подаются сигналы на вход Д-триггера, выполненного на микросхеме У5, с другого (контрольная точка "И") на ждущий мультивибратор - микросхема У6. Одновременно на другой вход ждущего мультивибратора подается сигнал с усилителя обратной связи на микросхеме У2.

В результате сложения сигналов, поступающих с выхода Д-триггера (контрольная точка "М") и с выхода мультивибратора (контрольная точка "Н") в первом смесителе (микросхеме У7) вырабатывается сигнал управления (контрольная точка "Р"), который через усилитель мощности (транзистор Т3 и трансформатор Тр2) подается в базовую цепь транзистора преобразователя Т8. При сложении сигналов (контрольная точка "Д") и (контрольная точка "Н") на выходе второго смесителя (микросхема У8) образуется сигнал (контрольная точка "I"), сдвинутый относительно сигнала (контрольная точка "Р") на 180°.

Этот сигнал через усилитель мощности (транзистор Т2 и трансформатор Тр1) поступает в базовую цепь второго транзистора преобразователя Т7. Под действием этих сигналов происходит поочередное включение и выключение транзисторов преобразователя Т7 и Т8, в результате чего в первичной обмотке трансформатора преобразователя протекает переменный ток.

При изменении напряжения питающей сети или тока нагрузки в источнике 5 В меняются напряжения на выходе и, соответственно, на выходе операционного усилителя на микросхеме У2, что вызывает изменение длительности импульса ждущего мультивибратора и, следовательно, длительности управляющих импульсов. Таким образом, на нагрузке поддерживается постоянное напряжение.

Резистором R18 в небольших пределах можно изменять выходное напряжение источника 5 В.

Схема защиты от короткого замыкания выполнена на микросхеме У10 и транзисторе Т5, датчиком которой служит трансформатор тока Тр2, включенный последовательно в первичную обмотку трансформатора преобразователя Тр1. При коротком замыкании на выходе источника резко увеличивается ток в первичной обмотке трансформатора преобразователя а, следовательно, и в первичной обмотке трансформатора тока. Во вторичной обмотке трансформатора тока возникает выброс напряжения, который открывает транзистор Т5, образуя на входе микросхемы У10 потенциал "лог.0". На выходе микросхемы У10 тоже создается "лог.0", которым зашируются смесители на микросхемах У7, У8 и преобразователь перестает работать. При перенапряжении на нагрузке источника 5 В транзистор Т6 открывается и на выходе микросхемы У10 образуется "лог.0", который подается на вход "R" триггера (микросхема У5).

На выходе триггера (микросхема У5) и, следовательно, на входе элемента микросхемы У6 создается потенциал "лог.1", благодаря чему на выходе этого элемента образуется "лог.0", которым зашируются смесители на микросхемах У7 и У8 и преобразователь перестает работать.

Питается схема формирования управляющих импульсов от стабилизированного источника, выполненного на микросхеме У1.

Резистором R3 устанавливает величину стабилизированного напряжения 5 В. Усилитель обратной связи на микросхеме У2 питается от параметрических стабилизаторов напряжения на стабилитронах Д7 и Д8.

Усилители мощности получают питание от стабилизатора, выполненного на микросхеме У9. Резистором R22 регулируют величину стабилизированного напряжения.

Выпрямители источников плюс 5, плюс 15, минус 16, плюс 30 и минус 30 В (см. часть 2 Т01) выполнены по двухтактной схеме с одной точкой, источников плюс 27 В и плюс-минус 130 В (для питания регулируемого стабилизатора напряжения) выполнены по мостовой схеме.

Все источники имеют П-образные LC-фильтры.

Источники 15 В и минус 16 В имеют дополнительную линейную стабилизацию и выполнены на микросхемах 142 серии.

Источник минус 16 В выполнен на микросхеме У1 с регулирующим элементом на транзисторе Т1. Резистором R6 устанавливается величина выходного напряжения.


Источник плюс 15 В выполнен на микросхеме У2 с регулирующим элементом на транзисторе Т3. Резистором R12 устанавливается величина выходного напряжения.


Оба источника имеют защиту от короткого замыкания на нагрузке.


### 5.3. Конструкция


5.3.1. Органы управления и контроля. Органы управления и контроля и присоединительные разъемы расположены на передней панели, боковой и задней стенках прибора.


Внешний вид панели приведен на рис. 21.

1 - "  " 2" - индикатор работы прибора в режиме внешнего запуска импульсами положительной полярности или синусоидальным напряжением;


2 - "  " 3" - индикатор работы прибора в режиме внешнего запуска импульсами отрицательной полярности;

3 - "  " 1" - индикатор работы прибора в режиме внутреннего запуска;

4 - "  " 4" - индикатор работы прибора в режиме разового механического пуска;

5 - "  " - разъем внешнего запуска;

6 - индикаторы параметров "Тс", "Тэс", "τ", "D" - для первого (I) режима (режима прямоугольных импульсов "Ш") и "Т", "τф", "τ", "τор", "D" - для второго (II) режима (режима сигналов типа "пила", "треугольник", "трапеция", "Λ");

7 - "  " - ручка регулировки уровня внешнего запуска;

8 - кнопочное поле параметров;

три кнопки поля имеют два значения: при работе в режиме серии прямоугольных импульсов "Ш" (I режим) - верхнее обозначение ("То", "Тэс", "К<sub>имп</sub>"); при работе в режиме сигналов пилообразной, треугольной или трапециевидальной форм "Λ" (II режим) - нижнее обозначение ("Т", "τф", "τор"), причем две кнопки "D" и "τ" при работе в I режиме обозначают:

D - временной сдвиг серии прямоугольных импульсов;

τ - длительность импульсов в серии;

а во II режиме;

D - временной сдвиг сигнала пилообразной, треугольной или трапециевидальной форм;

τ - длительность сигнала пилообразной, треугольной или трапециевидальной форм (по основанию);

9 - СЕТЬ - кнопка включения прибора в сеть;

10 - цифровое кнопочное поле;

11 - индикаторы параметров # СИ, Кимп, А, Б - для первого режима "Ш" и А - для второго режима "Λ";

12 - кнопочное поле режимов и единиц измерений;

13 - "С-Λ I, 5 √50 Ω" - разъем выхода синхроимпульса "I";

14 - PRGM - индикатор номера программы;



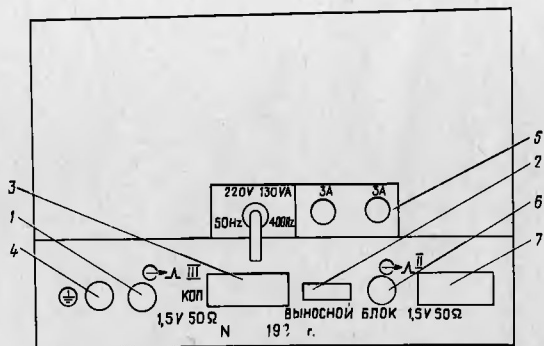


Рис. 23. Внешний вид задней отенки

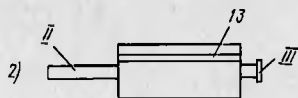
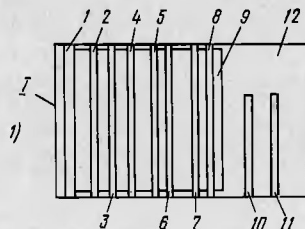


Рис. 24. Расположение плат в приборе (вид сверху):  
 I - передняя панель; II - кабель переключения; III - выходное гнездо;  
 I - основной блок; 2 - выносной блок (формирователь)

- 7 - устройство сопряжения с каналом общего пользования 3.721;
- 8 - выпрямитель 3.720;
- 9 - устройство коммутационное (плата) 3.722;
- 10 - плата преобразователя 3.704;
- 11 - плата управления (преобразователя) - 3.705;
- 12 - преобразователь;
- 13 - блок выносной.

Блок цифровой индикации состоит из двух установленных параллельно друг другу и передней панели плат: устройства цифровой индикации и СВУ. Платы соединяются между собой через разъемы по коммутационной плате.

В средней части прибора расположены платы монтажа, размещенные параллельно передней панели и соединенные с коммутационной платой.

Платы закреплены в направляющих.

Преобразователь выполнен в виде отдельного блока, укрепляемого на боковых кронштейнах и соединенного с прибором при помощи разъема.

В преобразователе находится тумблер включения сети, соединенный с помощью штекера с кнопкой, расположенной на передней панели.

Плата выпрямителя, входящая в блок питания, вставляется в коммутационную плату.

Обшивка корпуса (верхняя и нижняя) перфорированная. Корпус имеет съемные пластмассовые ножки для установки в горизонтальное положение и откидную ножку-подставку для установки прибора в наклонное положение.

На боковой стенке прибора расположена ручка для переноса прибора.

Все функциональные части прибора съемные, что облегчает настройку и ремонт прибора.

Прибор имеет выносной блок, выполненный в отдельном корпусе и соединяющийся с прибором при помощи кабеля длиной 1,5 м и разъема.

Схема выносного блока смонтирована на 2 платах печатного монтажа.

5.3.3. В прибор смонтирован электрохимический счетчик машинного времени, предназначенный для определения суммарного времени наработки генератора при его эксплуатации. Отсчет проработанного времени производится по делению шкалы, против которого находится менiskus столбика ртути.

При суммарном времени наработки 2300-2400 ч необходимо изменить направление отсчета (произвести реверсирование) путем

изменения полярности питания счетчика. В этом случае отсчет ведется в обратном направлении.

Показания счетчика машинного времени при установке его в прибор изготовителем и эксплуатации должны заноситься в формуляр.

## 6. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

6.1. На лицевой панели нанесены наименование и условное обозначение генератора.

6.2. Заводской порядковый номер генератора и год изготовления, а также условное обозначение расположены на задней стенке прибора.

6.3. Генератор импульсов Г5-79, принятый ОТК пломбируется мастичными пломбами, которые устанавливаются сзади прибора.

## 7. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

7.1. Произвести расконсервацию прибора согласно п.13.9 настоящего описания.

7.2. Перед началом эксплуатации прибора следует проверить: сохранность пломб;

полноту комплектности согласно табл.4.1;

отсутствие видимых механических повреждений;

наличие и прочность крепления органов управления и коммутации, четкость фиксации их положений, плавность вращения ручек органов настройки, наличие предохранителей и т.п.;

состояние соединительных проводов, кабелей, нагрузок;

состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировок;

отсутствие механических повреждений или ослабления креплений элементов схемы (определяется на слух при наклонах генератора);

установку тумблера "ДУ" на боковой стенке прибора;

при работе прибора со своего ключного поля тумблер должен стоять в положении "ДУ", а при работе от КОП - в "ДУ".

7.3. При эксплуатации вентиляционные отверстия на корпусе прибора не должны закрываться посторонними предметами. Прибор устанавливается в наклонное положение с помощью откидной ножки-подставки.

7.4. До включения прибора необходимо ознакомиться с разд. 8, 9 настоящего технического описания. Ознакомиться с формуляром и в дальнейшем выполнять его требования.

7.5. Сделать отметку в формуляре о начале эксплуатации и записать показания счетчика машинного времени.

Примечание. Подключение генератора Г5-79 к питающей сети Г5 В, 400 Гц осуществляется с помощью трансформатора выносного, изготовляемого потребителем, имеющего паспортные данные, приведенные в части 2 ТО1.

## 8. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

8.1. При работе с прибором необходимо соблюдать действующие правила по технике безопасности при работе с электроустановками.

8.2. По электробезопасности прибор выполнен по классу защиты ОI при поставке внутри страны и I при поставке на экспорт ~~и включении в описание о специализации.~~

8.3. Перед включением в сеть необходимо надежно заземлить корпус прибора через зажим защитного заземления " ⊕ ".

Присоединение зажима защитного заземления к заземляющей шине должно производиться до других присоединений, а отсоединение - после всех отсоединений.

8.4. При проведении измерений, при обслуживании и ремонте, в случае использования прибора совместно с другими приборами или включения его в состав установок необходимо для выравнивания потенциалов корпусов соединить между собой соединенные с корпусом клеммы всех приборов (" ⊕ ").

8.5. Включение прибора для регулировки и ремонта со снятыми стенками разрешается только лицам, прошедшим соответствующий инструктаж.

**ВНИМАНИЕ.** Так как блок питания включает в себя преобразователь, который имеет гальваническую связь с питающей сетью, то, во избежание несчастных случаев и выхода из строя измерительной аппаратуры, настройку, ремонт и проверку блока питания можно производить только при подключении преобразователя в сеть через разделительный трансформатор. Данные разделительного трансформатора приведены в части 2 ТО1.

8.6. При ремонте прибора не допускать соприкосновения с токонесущими элементами, так как в приборе имеется переменное напряжение 220 В и постоянное напряжение 350 В.

Все остальные напряжения, питающие схему прибора, опасности для оператора не представляют.

8.7. Ремонтировать прибор могут лица, имеющие допуск к работе с напряжением до 1000 В.

## 9. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

9.1. Перед началом работы следует внимательно изучить техническое описание и инструкцию по эксплуатации, а также ознакомиться с расположением органов управления и контроля на передней панели и задней стенке прибора.

9.2. Разместить прибор на рабочем месте, обеспечив удобство работы и условия естественной вентиляции.

9.3. Проверить надежность заземления.

9.4. Присоединить шнур питания к питающей сети. Переключатель сети должен находиться в выключенном состоянии.

## 10. ПОРЯДОК РАБОТЫ

### 10.1. Подготовка к проведению измерений

10.1.1. Если прибор внесен в помещение после пребывания при отрицательных температурах ниже минус 30 °С, то перед включением его необходимо выдержать в нормальных условиях в течение 3 часов.

10.1.2. Органы управления могут находиться в произвольном положении.

10.1.3. Кнопку СЕТЬ нажать до оовпадения ее риски со знаком "Г". Через несколько секунд индикаторы и табло прибора покажут прохождение в приборе контрольного набора параметров  $T_c=0,88$  с;  $K_{\text{имп}}=-2888$ ;  $PRM=8$ ;  $Om=0$

Если эти параметры не высветились, то надо выключить прибор и снова включить. После появления на индикаторах и табло параметров контрольного набора прибор исправен и готов к работе.

10.1.4. До начала работы необходимо прогреть прибор в течение 15 минут.

10.1.5. Для выбора режима работы и набора параметров на передней панели прибора расположены три поля кнопок клавиатуры:

1-е поле - поле параметров;

2-е - цифровое поле (числовое значение параметров);

3-е - поле выбора режима работы, единиц измерения параметра, номера программы и кнопки знаков приращения параметра в автоматическом режиме.

10.1.6. Установка любого параметра генератора производится нажатием кнопок:

наименование параметра;

величины параметра поразрядно, сначала старший разряд, затем следующие;

единицы измерения параметра.

Признаком конца ввода является нажатие кнопок единиц измерения "ms", "ms" или "s" - для временных параметров или "СУ" - для амплитудных и безразмерных параметров. Кнопку незначащих нулей можно не нажимать.

Примечания: 1. Одновременно световое табло высвечивает только параметры, относящиеся к одному из режимов: либо серии прямоугольных импульсов ("Tc" или "d" или "Tас" или "τ", "K<sub>имп</sub>" или "τ<sub>ас</sub>" или "E" или "A"), либо сигналов пилообразной, треугольной или трапециевидальной форм ("T" или "D" или "τ<sub>φ</sub>" или "τ" или "τ<sub>φ</sub>").

2. Светящийся индикатор и световое табло показывают параметр и числовое значение его.

3. При изменении величины параметра первая цифра новой величины, (после набора параметра) - старший разряд - стирает прежнее значение его.

10.1.7. При работе прибора необходимо учитывать следующее:

1) Если прибор работает в режиме внешнего запуска импульсами или синусоидальным сигналом, микропроцессор прибора не получает сведений о периоде повторения сигналов и оператор должен сам следить за корректностью набора параметров, а именно, чтобы  $T_0 > d + K_{\text{имп}} \cdot T_{\text{ас}}$  при  $A < 9,9$  В и  $T_0 > (d + 3 K_{\text{имп}} \cdot T_{\text{ас}})$  при  $A > 10$  В для сигналов прямоугольной формы и  $T > d + \tau$  при  $A < 30$  В,  $T > (d + 3\tau)$  при  $A > 30$  В - для сигналов пилообразной, треугольной и трапециевидальной форм;

2) Иногда при наборе параметров, когда все значения восстановлены правильно и индикатор "Om" высвечивает "0", генерации прибора не происходит. Тогда оператору необходимо еще раз повторить набор всех параметров;

3) При работе с прибором оператор должен значить все ошибки, которые он производит в процессе набора параметров и коды которых высвечиваются индикатором "Om". Коды ошибок приведены в табл.19.

Таблица 19

Коды ошибки

Код ошибки	Причина ошибки	Реакция программы
0	Нет ошибки	Запуск генерации
1	Взаимное несоответствие параметров генерации (некорректный набор параметров, нарушение соотношения) $T_{\text{ас}} < \tau$ при $A < 10$ В, $T_{\text{ас}} < 3\tau$ при $A \geq 10$ В $K_{\text{имп}} > K_{\text{имп}} \cdot T_{\text{ас}}$ при $A < 10$ В $T_c < (d + 3 K_{\text{имп}} \cdot T_{\text{ас}})$ при $A \geq 10$ В	Генерация ранее установленного набора
2	Последний символ введен неверно	Введенный символ игнорируется. Генерация ранее установленного режима

Код ошибки	Причина ошибки	Реакция программы
3	Инверсный выходной сигнал запрошен для заданного режима (нарушено соотношение для режима генерации сигналов пилообразной, треугольной и трапециевидальной форм, а также в режиме генерации серий прямоугольных импульсов, когда $A > 10 B$ . Для них определены только неизвертированная положительная и неизвертированная отрицательная формы выходного сигнала)	Генерация ранее установленного набора
4	Сбой информации при считывании из "памяти" генератора	Генерация ранее установленного набора
5	Параметр выходит за пределы допустимых величин (нарушено соотношение): 1) параметры запуска и выхода лежат в диапазоне от 1 до 4; 2) значения всех параметров лежат в диапазоне от минимального до максимального значения, определенных ТУ	Генерация ранее установленного набора

4) При переходе генератора с режима внутреннего запуска на режим внешнего запуска возможны обои по амплитуде выходного импульса, необходимо повторить набор параметра "А".

10.1.8. При работе от канала общего пользования (КОП) необходимо одновременно выполнение двух условий:

1) переключатель дистанционного управления (ДУ), расположенный на боковой стенке прибора, должен находиться в положении "ДУ";  
2) по линии "ДУ" из КОП подается "лог.0".

Невыполнение этих условий отключает "ДУ" и управление прибором осуществляется с кнопочных полей.

10.1.9. Ознакомившись с назначением всех органов управления генератора (разд. 5.3.1), произвести проверку исправности работы прибора с помощью осциллографа CI-108 и CI-65A.

Генератор импульсов Г5-79 установить в режим внутреннего запуска (нажать кнопки ЗАПУСК, затем "Г") - должен светиться индикатор "О", режим серии прямоугольных импульсов (кнопка "Ш") - должны светиться индикаторы, относящиеся к параметрам "Т" или "D" или "т"зс" или "т" ; "# СИ" или "К"имп" или "Б" или "А" (верхний ряд светодиодов); выход синхронизующих "Л I Г I,5 √ 50 Ω" соединить со входом синхронизации осциллографа CI-108. На вход "→" осциллографа CI-108 подать сигнал с передней панели генератора (гнездо "← 50 Ω"). На экране должна наблюдаться серия основных прямоугольных импульсов, с помощью кнопок на передней панели должны регулироваться период повторения серий, период запоминания серий, временной сдвиг, длительность импульсов в серии, количество импульсов в серии, амплитуда до 9,9 В, базовое смещение, полярность. Схема соединения прибора с осциллографом приведена на рис.25.

Затем на вход "→" осциллографа CI-65A подать сигнал с выхода выносного блока.

Схема соединения прибора с выносным блоком и осциллографом CI-65A приведена на рис.26.

На экране должна наблюдаться серия основных прямоугольных импульсов, должны регулироваться период повторения серий, период заполнения серий, временной сдвиг, длительность импульсов в серии, количество импульсов в серии, амплитуда (от 10 до 99 В), полярность.

Перевести генератор Г5-79 в режим сигналов пилообразной, треугольной или трапециевидальной форм (нажать кнопку "А" или "т" ср", "А" (нижний ряд светодиодов). На экране осциллографа должны наблюдаться сигналы типа "пила", "треугольник", "трапеция" (соответственно светятся индикаторы "А", "А", "А" или "А", "А", "А"), должны регулироваться период повторения, временной сдвиг, длительность, длительность фронта, среза, амплитуда (если нагрузка подключена к гнезду на передней панели - до 9,9 В, если к выносному блоку - до 99 В).

Для проверки работы в режиме внешнего запуска генератор Г5-79 перевести в соответствующий режим (нажать кнопки ЗАПУСК и "2" или "3"), и на разъем "→ Л I Г I,5 √ 50 Ω" подать внешние запускающие импульсы (или синхронизальное напряжение) от прибора, имеющего параметры, оговоренные в п.3.22 настоящих ТО.

При нажатии кнопок ЗАПУСК и "4" на экране осциллографа должно появиться изображение серии прямоугольных импульсов или одного сигнала типа "пила", "треугольник" или "трапеция", в зависимости от установленного в генераторе режима работ.

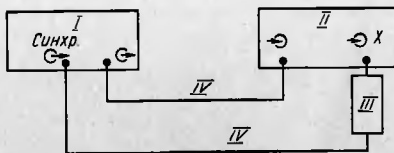


Рис.25. Схема соединений генератора Г5-79 с осциллографом СИ-108 при работе с амплитудой сигналов до 9,9 В:  
I - поверяемый генератор Г5-79; II - осциллограф СИ-108; III - переход 32-ИЛ4/3; IV - кабель ВЧ (комплект СИ-108)

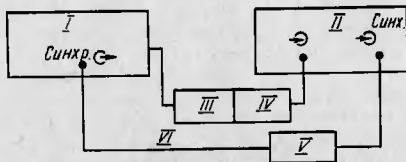


Рис.26. Схема соединений генератора Г5-79 с осциллографом СИ-65А при работе с амплитудой сигналов от 10 до 99 В:  
I - поверяемый генератор Г5-79; II - осциллограф СИ-65А; III - выносной блок; IV - нагрузка 1 кОм; V - нагрузка 50 Ом; VI - кабель ВЧ (комплект Г5-79)

10.1.10. В приборе не надо производить никакой калибровки, но при работе в режиме внешнего запуска от импульсного или синусоидального сигнала устойчивого запуска прибора следует добиваться регулировкой уровня запуска ручкой " ", расположенной на передней панели.

10.1.11. Соединение генератора импульсов Г5-79 с испытуемой схемой (аппаратурой) производится по схеме, приведенной на рис.27.

К выходу генератора Г5-79, расположенному на передней панели, если используется выходное напряжение до 9,9 В, присоединяется кабель ВЧ, к которому подключается нагрузка  $R=50$  Ом.

Если необходимо использовать выходное напряжение от 10 до 99 В, подключается нагрузка 1 кОм к выходу выносного блока.

Выходное гнездо нагрузки присоединяется к испытуемой аппаратуре.

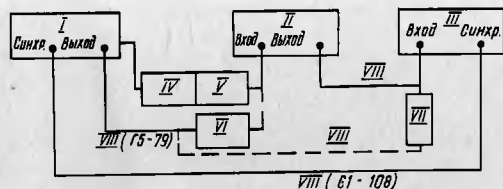


Рис.27. Схема соединений генератора импульсов Г5-79 с испытуемой аппаратурой:

I - генератор Г5-79; II - испытуемая аппаратура; III - осциллограф СИ-108; IV - выносной блок; V - нагрузка 1 кОм; VI - нагрузка 50 Ом; VII - переход 32-ИЛ4/3; VIII - кабель ВЧ

Для контроля работы подсоединяется осциллограф СИ-108, синхронизация которого также осуществляется от генератора импульсов Г5-79 любым из импульсов синхронизации "I", "II", "III".

## 10.2. Проведение измерений

### 10.2.1. Прибор обеспечивает следующие возможности работы:

- 1) по запуску:
  - внутренний запуск;
  - внешний запуск импульсами положительной полярности или синусоидальным напряжением;
  - внешний запуск импульсами отрицательной полярности;
  - разовый механический пуск;
- 2) по форме сигналов:
  - серия неизвертированных прямоугольных импульсов положительной полярности с изменением базового смещения от минус 2 В до плюс 2 В, с амплитудой до 9,9 В;
  - серия инвертированных импульсов положительной полярности с изменением базового смещения от минус 2 В до плюс 2 В с амплитудой до 9,9 В;
  - серия неизвертированных прямоугольных импульсов положительной полярности с амплитудой до 99 В;
  - серия неизвертированных прямоугольных импульсов отрицательной полярности с использованием базового смещения от минус 2 В до плюс 2 В с амплитудой до 9,9 В;
  - серия инвертированных прямоугольных импульсов отрицательной полярности с использованием базового смещения от минус 2 В до плюс 2 В с амплитудой до 9,9 В;

серия неизвертированных прямоугольных импульсов отрицательной полярности с амплитудой до 99 В;

одинарные прямоугольные импульсы положительной или отрицательной полярности с периодом повторения от 0,1 мкс до 99,9 с;

одинарные сигналы типа "пила";

одинарные сигналы типа "треугольник";

одинарные сигналы типа "трапеция";

3) по виду изменения величины параметра:

ручное;

автоматическое - любой из вышеописанных режимов работы с автоматическим перебором значений (в пределах единиц измерения) любого параметра, кроме выбора номера синхроимпульса, вида запуска и полярности выходных импульсов;

разового автомата - то же, но при каждом нажатии кнопки

" > " или " < ".

4) программирование:

запись IO программ в память прибора;

считывание любой из записанных IO программ, либо автоматический перебор всех IO программ;

5) работа от КОП.

IO.2.2. Режимы работы.

1) Режим внутреннего запуска.

Для работы в этом режиме необходимо нажать кнопку ЗАПУСК и "1" (должен загореться индикатор "1") и установить нужные параметры выходных сигналов.

2) Режим внешнего запуска.

Для работы в этом режиме необходимо нажать кнопки ЗАПУСК и "2" или "3" в зависимости от полярности запускающих импульсов или формы запускающего сигнала, подаваемых на гнездо

"Э"  $\sqrt{50\Omega}$  (должен загореться индикатор "2" или "3").

3) Режим разового механического запуска.

Для работы в этом режиме необходимо нажать кнопку ЗАПУСК и "4" - должен светиться индикатор "4". Количество нажатий кнопки "4" соответствует количеству срабатываний генератора.

4) Режим серий неизвертированных прямоугольных импульсов положительной полярности с амплитудой до 9,9 В и с изменением величины и знака базового смещения.

Для работы в этом режиме необходимо нажать кнопки:

ЗАПУСК и "1" (светится индикатор "1") и "1" - должны светиться индикаторы "Тс" или "д" или "Тзс" или "т", "5 СИ" или "К<sub>имп</sub>" или "Е" или "А";

- Выход и "1" - должен светиться индикатор "1".

Выходную нагрузку R=50 Ом подключать к гнезду "Э" 50 Ω на передней панели. Остальные параметры устанавливает в соответствии с п. IO.1.6.

5) Режим серии инвертированных прямоугольных импульсов положительной полярности с амплитудой до 9,9 В и с изменением величины и знака базового смещения.

Этот режим совпадает по установке с режимом по п.4), но надо нажать кнопки: Выход и "2" - должен светиться индикатор "2".

6) Режим серии неизвертированных прямоугольных импульсов положительной полярности с амплитудой от IO до 99 В.

Установка этого режима совпадает с п.4), но выходную нагрузку R=1 КОМ подключает к гнезду на выносном блоке. При этом нельзя работать с базовым смещением.

7) Режим серии неизвертированных прямоугольных импульсов отрицательной полярности с амплитудой до 9,9 В и с изменением базового смещения.

Этот режим совпадает по установке и подключению к выходному гнезду с п.4), но надо нажать кнопки: Выход и "3" - должен светиться индикатор "3".

8) Режим серии инвертированных прямоугольных импульсов отрицательной полярности с амплитудой до 9,9 В с изменением базового смещения.

Этот режим совпадает по установке и подключению к выходному гнезду с п.4), но надо нажать кнопки Выход и "4" - должен светиться индикатор "4".

9) Режим серии неизвертированных прямоугольных импульсов отрицательной полярности с амплитудой от IO до 99 В.

Установка этого режима совпадает с описанным в п.6), но нажимают кнопки Выход и "3".

IO) Режим одинарных прямоугольных импульсов на выходе 50 Ом с периодом повторения 0,1 мкс устанавливается нажатием следующих кнопок:

"Ш" - режим серий импульсов;

"Тс" - в положении 1 мкс; *никому не нужен*

"Тзс" - в положении 0,1 мкс; *никому не нужен*

"т" - в положении 0,05 мкс; *нужен*

"д" - в положении 0; *нужен*

"5 СИ" - в положении "1";

"К<sub>имп</sub>" - в положении "IO". *кол. имп в серии*

Режим одинарных прямоугольных импульсов на выходе 50 Ом с периодом повторения от 0,2 мкс до 0,9 мкс устанавливается при соответствующем сочетании параметров "Тс", "Тзс", "т", "К<sub>имп</sub>".

Режим одиночных прямоугольных импульсов на выходе 50 Ом и 1 кОм (выход выносного блока) с периодом повторения от 1 мкс до 99,9 с устанавливается следующим образом:

- "Л" - в режим серии импульсов;
- "Т<sub>с</sub>" - в положении 1 мкс и т.д. до 99,9 с;
- "К имп." - в положении 1.

II) Режимы одиночных сигналов типов "пила", "треугольник", "трапеция".

Эти режимы устанавливаются нажатием кнопки:

- "Л" - должны светиться точечные индикаторы "Т" или "D" или "Т<sub>ф</sub>", или "т", или "т<sub>ор</sub>", "А".
- "Т<sub>ф</sub>" и цифр величины параметра в единицах измерения "μs", "ms", "s" - должен светиться цифровой индикатор и индикатор единицы измерения.

Если остальные параметры сигнала равны:  $t = t_{ф}$ ;  $t_{ор} = 0$ , то получим сигнал типа "пила" и справа на передней панели должен светиться индикатор "3" - "А".

Если после "Т<sub>ф</sub>" набрали еще и величину "т<sub>ор</sub>" и  $t = t_{ф} + t_{ор}$  получим сигнал типа "треугольник", должен светиться индикатор "2<sub>ор</sub>" - "А".

Если же "т<sub>ор</sub>" = 0, а набрали "т > т<sub>ф</sub>", то получим сигнал типа "трапеция" с  $t_{ор} = 0$  - должен светиться индикатор "4" - "А".

При наборе параметров "т<sub>ф</sub>" и "т<sub>ор</sub>" и  $t > t_{ф} + t_{ор}$  получим сигнал типа "трапеция", должен светиться индикатор "1" - "А".

12) Режим автоматического перебора значения любого параметра.

Режим автоматического изменения параметров является вспомогательным технологическим режимом и параметры генератора в этом режиме не подлежат нормированию.

Для работы в этом режиме устанавливается любой сигнал, затем нажимается кнопка перехода в автоматический перебор - " > " в сторону увеличения или " < " в сторону уменьшения, кнопка параметра и номера разряда, который надо менять, и на цифровом индикаторе будут светиться цифры перебираемой величины параметра.

Если изменение происходит в сторону увеличения, то перебор будет продолжаться до максимальной величины следующего старшего разряда в пределах одной единицы измерения, а затем опять установится исходное число и опять включится автомат.

Если же изменение происходит в сторону уменьшения, то перебор будет продолжаться до минимальной величины и следующего младшего разряда в пределах одной единицы измерения, а затем опять установится исходное число и опять выключится автомат.

Остановка автоматического перебора параметра или режима производится нажатием кнопки "СУ". Может производится автоматический перебор величины любого параметра и режима, кроме выбора режима работы, вида залука и полярности выходных сигналов.

При работе в режиме разового автомата устанавливается любой сигнал, затем нажимается два раза любая кнопка перехода в автоматический перебор " > ", " < " или " < " < " < " или " < " > ", кнопка параметра и номера разряда, который надо менять, и на цифровом индикаторе будут светиться цифры перебираемой величины параметра.

После каждого последующего нажатия " > " или " < " происходит увеличение или уменьшение параметра на 1 в заданном разряде. Возврат к установленному значению такой же, как и в автоматическом режиме.

Выход из режима разового автомата по нажатию кнопки "СУ".

13) Режим программирования.

Запись. Для работы в этом режиме набираются все желаемые параметры, затем нажимают кнопки "ПРГМ", "СУ" и любую цифру (от 0 до 9), означающую номер программы. Так можно записать любые 10 программ.

Считывание. Для работы в этом режиме нажимают кнопки "ПРГМ" и цифру, означающую номер вызываемой из памяти прибора программы. На цифровых индикаторах высвечиваются параметры записанной программы.

Автомат прибора может перебирать все 10 программ по очереди, если задан № ПРГМ=1, автомат на увеличение. Можно организовать перебор любого количества программ, так как автомат перебирает программы от заданной программы до 9 при увеличении или до 0 при уменьшении.

14) Режим работы с КСЧ. Для работы в этом режиме достаточно включить тумблер "ДУ-МУ" в положение "ДУ" и установить тумблеры, расположенными сбоку прибора ("В1-В5"), адрес приборе на прием. При этом кабель канала общего пользования выполняет функции органов управления, расположенных на передней панели.

15) Проверка работы генератора от КСЧ с помощью анализатора логических состояний 814. Проверку работы генератора от КСЧ осуществляют по схеме рис.28. с помощью анализатора логических состояний 814 при подаче на шины данных КСЧ определенных кодов. Последовательность проверки приведена ниже.

С кнопочного поля генератора (передняя панель) устанавливается режим внутреннего залука серии выходных импульсов положительной полярности:  $T_c = 100$  мкс;  $T_{з0} = 25$  мкс;  $t = 20$  мкс;  $D = 0,1$  мкс;  $A = 5$  В;  $K_{имп} = 3$ ;  $B = 0$ ;  $\#$  СИ=1; ПРГМ; СУ; 1.

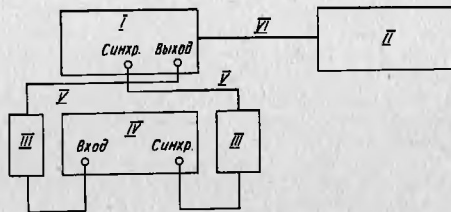


Рис. 26. Схема соединений испытываемого генератора Г5-79 с анализатором логических состояний:

I - генератор Г5-79; П - анализатор 814; Ш - нагрузка 50 Ом; IV - осциллограф С1-65А; У - кабель В4 (Г5-79); У1 - кабель КОП

Выходной сигнал с выхода 50 Ом проверяют по осциллографу С1-65А.

Анализатор логических состояний 814 в данном случае работает в режиме передачи данных. Для выполнения данного режима подключают анализатор 814 с помощью кабеля КОП к ККП и устанавливают на нем:

- переключатель БЫСТРО-РУЧ-МЕДЛ в положение РУЧ;
- переключатель ПРМ-ПРД-ПРД-КОНТР в положение ПРД (переключателя);
- переключатель  $T_{\text{з}}$  мкс в положение "2";
- переключатели ЧЕТ., КОМПАР., СК, ДУ, ЗО в нижнее положение;
- переключатели ЗО, ПК, УП (нижнее) в положение ОКМЛ;
- переключатели ЛД - в положение "0".

Затем переключатель МУ-ДУ на боковой стенке генератора Г5-79 устанавливают в положение ДУ, а переключатель ДУ на анализаторе 814 в верхнее положение.

Наблюдают невозможность управления генератором Г5-79 со своего ключного поля (на нажатие любой кнопки генератор не реагирует).

На анализаторе 814 устанавливают:

- переключатель ПАМЯТЬ в положение "32";
- переключатель ПРОСМОТР-РАБОТА-ЗАПИСЬ в положение ЗАПИСЬ;
- переключатель ПРМ-ПРД-ПРД-КОНТР в положение ПРД (переключателя);
- переключатель УП в положение "1";
- нажимает кнопку СБРОС;
- переключателем ОК отключают канал (сначала его переключают в верхнее положение, затем опять в нижнее);

нажимают кнопку ЗАПУСК;  
должен светиться индикатор ЛД.

Устанавливают переключатель УП в положение "0"; переключатель ПРМ-ПРД-ПРД-КОНТР в положение ПРД (память) и переключателями ЛД параметры генератора:  $T_0=10$  мкс;  $T_{\text{зс}}=1$  мкс;  $\tau=0,5$  мкс;  $D=0,1$  мкс;  $A=5$  В;  $K_{\text{ИМП}}=5$ ;  $E=+1$  В;  $\% \text{СИ}=4$ ; полярность - положительная (ВХОД-I); ПРГМ "Г" воспользовавшись кодами (табл.20).

Установка параметров переключателями ЛД производится следующим образом:

например  $T_0=10$  мкс

$T_0$  - набирают код "50" (01010000) в восьмеричном исчислении - "120", для этого переключатели ЛД6, ЛД4 в положение "1", а ЛД5, ЛД3, ЛД2, ЛД1, ЛД0 в положение "0" и нажимают кнопку ЗАПУСК, при этом на панели анализатора светятся индикаторы СТРОКА - высвечивается номер строки, куда происходит запись и ЛД7-ЛД0 само записываемое число 50 (01010000) в восьмеричном исчислении "120";

набирают "Г" - код 31 (00110001) - переключатели ЛД5; ЛД4 и ЛД0 в положении "1", а остальные в положении "0", нажимают кнопку ЗАПУСК, светятся соответствующие индикаторы ЛД7-ЛД0-, "6Г" и индикаторы строки "Г"; набирают "0" - код 30 (00110000), переключатели ЛД5, ЛД4 в положении "1", остальные в положении "0", нажимают кнопку ЗАПУСК, светятся соответствующие индикаторы ЛД - "60", строка "2";

далее набирают размерность параметра - дм - код "42" (01000010), переключатели ЛД6, ЛД1 в положении "1", остальные в положении "0", нажимают кнопку ЗАПУСК, светятся соответствующие индикаторы ЛД, высвечивают цифру "102", строка "3".

Таким образом, на анализаторе набран параметр периода повторения серии десять мкс и записан в память анализатора.

Пользуясь кодами табл.20, следует набрать все остальные параметры генератора и записать их в память анализатора, имея в виду, что запись каждого байта (кода) происходит только после нажатия кнопки ЗАПУСК.

После того, как все параметры набраны и записаны в память, надо в следующую строку памяти записать все "0", т.е. все переключатели ЛД устанавливают в положение "0" и нажимают кнопку ЗАПУСК (для образования цикличности повтора запускающих параметров).

Затем необходимо проверить запись в строки памяти параметров генератора, для чего переключатель ПРОСМОТР-РАБОТА-ЗАПИСЬ устанавливают в положение ПРОСМОТР-НАЗАД, переключатель БЫСТРО-РУЧ-МЕДЛ.



II.2. Прежде чем начать ремонт неисправной составной части, необходимо проверить поступление на нее входных сигналов и наличие номинальных питающих напряжений, руководствуясь приведенными на электрических принципиальных схемах (режимами в контрольных точках и таблицами напряжений на выводах (см. часть 2 ТОI).

II.3. При проведении ремонта следует строго выполнять меры безопасности, указанные в разд. 8.

II.4. Перечень наиболее вероятных неисправностей и указания по их устранению приведены в таб.2I.

II.5. Послегарантийный ремонт прибора производится ремонтной службой предприятия-потребителя, а при необходимости на предприятии-изготовителе по отдельному договору.

Таблица 2I

Внешнее проявление неисправности и дополнительный признак	Вероятная причина	Метод устранения
1. При включении прибора не светится ни один индикатор	Неисправна сетевая вставка плавкая Неисправна сетевая кнопка	Заменить неисправный элемент ПрI или Пр2 в генераторе импульсов (преобразователь) (см. часть 2 ТОI). Исправить или заменить кнопку включения сети ВI (преобразователь)
2. При включении прибора в контрольном наборе на индикаторе ПРГМ горит "0" На индикаторе ошибка, горит "6"	Не совпала контрольная сумма при проверке ПЗУ. Неисправен индикатор Отсутствует сигнал "Готов"	Заменить плату 3.728 Заменить индикатор ПРГМ на плате 3.715 Заменить микросхему У18 и У51 на плате 4.384 (часть 2 ТОI)
3. При наборе параметра на кнопочном поле он не изменяется на цифровом индикаторе, а соответствующий пара-	На элементах У3-У7, УП, У15, У19-У22, У26, У30, У34, У38, У42, У46 платы 3.715 не поступают	Проверить наличие "лог.1" на конт. 21Б и "лог.0" на конт. 24А-28А разъема Ш-I платы 3.731.

Продолжение табл.2I

Внешнее проявление неисправности и дополнительный признак	Вероятная причина	Метод устранения
метр выходного сигнала изменяется	тактовые импульсы (строб I-строб 5)	Заменить неисправные элементы У2, УП-I, У12 на плате 3.731 (см. часть 2 ТОI)
4. При выборе режима не включается индикатор, но прибор работает в заданном режиме	Неисправен светодиод	Заменить неисправный элемент ДП-Д27 ТОI (плата 3.715)
5. В режиме внутреннего запуска отсутствует синхросигнал "I", а основной сигнал есть	Неисправная схема формирования синхросигнала "I"	Заменить неисправный транзистор Т1 на плате автомата управления ДПКД (см. часть 2 ТОI) (плата 4.384)
6. В режиме внутреннего запуска отсутствует синхросигнал "II", а основной сигнал есть	Неисправна схема формирования синхросигнала "II"	Заменить неисправный транзистор Т3 на плате автомата управления ДПКД (см. часть 2 ТОI) (плата 4.384)
7. В режиме внутреннего запуска отсутствует синхросигнал "III", а основной сигнал есть	Неисправна схема формирования синхросигнала "III"	Заменить неисправный транзистор Т2 на плате автомата управления (см. часть 2 ТОI) (плата 4.384)
8. Не регулируется амплитуда серии прямоугольных импульсов положительной или отрицательной полярности на выходе 50 Ом (гнездо на передней панели)	Неисправна схема формирования "отрицательного" тока на конт.3 микросхемы У26	Заменить неисправную микросхему У26 или неисправный транзистор Т3 платы выходного формирователя 3.724
9. Не регулируется амплитуда серии прямоугольных импульсов положительной или отрицательной поляр-	Неисправна схема формирования канала "отрицательного" тока на конт.3 микросхем У26 или нет	Заменить неисправную микросхему У26 платы выходного формирователя 3.724 или заменить неис-

Внешнее проявление неисправности и дополнительный признак	Вероятная причина	Метод устранения
ности на выходе I кОм (гнездо на выносном блоке)	высокого напряжения $\pm 120$ В	правный элемент платы 3.72Г - стабилизатор
10. Не регулируется амплитуда линейно-ступенчатых сигналов положительной или отрицательной полярности	Неисправна схема запоминания информации	Заменить неисправные микросхемы У3, У5.3 платы выходного формирователя 3.724
11. При изменении номера программы информация на индикаторах не меняется	Неисправна схема адресации ОЗУ или не меняется содержимое ОЗУ	Заменить неисправный элемент У13 устройства управления (плата 3.723) или У36-У39 платы устройства цифровой индикации 3.715

12. ПОВЕРКА ПРИБОРА

Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями ГОСТ 8.206-76 "Генераторы импульсов измерительные. Методы и средства поверки" и устанавливает методы и средства поверки генераторов импульсов Г5-79.

Поверка параметров генераторов импульсов производится не реже одного раза в год.

12.1. Операции и средства поверки

12.1.1. При проведении поверки должны производиться операции и применяться средства поверки, указанные в табл. 22, 23.

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, проводимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей, предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
12.3.1.	Внешний осмотр				
12.3.2	Опробование				
12.3.3	Определение метрологических параметров:				
12.3.3.1	- определение диапазона изменения и погрешности установки амплитуды основных прямоугольных импульсов в серии и сигналов ллособ-	Режим "A" при $f_n=50$ Ом; I В; 4,8 В; 9,9 В	A=I-9,9 В погрешность установки амплитуды $\leq \pm(0,1A+0,1$ В)	СИ-108	
	разной, треугольной и трапецеидальной форм	Режим "A" при $f_n=1$ кОм; IO В; 48 В; 99 В	A=IO-99 В погрешность установки амплитуды $\leq \pm(0,1A+1B)$ при $\tau \geq 0,4$ мкс и $\pm(0,2A+4$ В) при $\tau = 0,1-0,3$ мкс	СИ-108, СИ-65А (калиброванный)	СИ-120
		Режим "A" при $f_n=50$ Ом; I В; 4,8 В; 9,9 В	A=I-9,9 В; погрешность установки амплитуды $\leq \pm(0,1A+0,1$ В)	СИ-108, СИ-65А (калиброванный)	СИ-120
		Режим "A" при $f_n=1$ кОм; IO В; 48 В; 99 В	A=IO-99 В погрешность установки амплитуды $\leq \pm(0,1 A + 1$ В)	СИ-108, СИ-65А (калиброванный)	СИ-120

Продолжение табл.22

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, проводимых при поверке	Поверочные отметки	Допускаемые значения погрешностей, предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
I2.3.3.2	Определение диапазона изменения и погрешности установки длительности основных прямоугольных импульсов и сигналов пилообразной, треугольной и трапециoidalной форм	Режимы: "○" и "△" при $E_n=50$ Ом $0,05; 0,1; 100^{\%}; 100 \cdot 10^3^{\%}; 999 \cdot 10^3$ мкс	$\tau=0,05-999x \cdot 10^3$ мкс; погрешность установки длительности $\leq \pm(0,03\tau + 0,01$ мкс)	СИ-108, 43-54 или 43-64	
				СИ-65А или СИ-120 43-54 или 43-64	
				43-54 или 43-64 СИ-65А или СИ-120	
	Режимы: "○" и "△" при $E_n=1$ кОм $0,1^{\%}; 0,4; 100^{\%}; 100 \cdot 10^3^{\%}; 999 \cdot 10^3$ мкс	$\tau=0,4-999x \cdot 10^3$ мкс; погрешность установки длительности $\leq \pm(0,03\tau + 0,03$ мкс), а при установке длительности $\tau=0,1-0,3$ мкс $\leq \pm(0,2\tau + 0,04$ мкс			
	Режимы: "○" и "△" при $E_n=50$ Ом и $E_n=1$ кОм 10 мкс -	"А", "А" $\tau=10; 20; 10,1-999x \cdot 10^3$ мкс; погрешность			

\*Здесь и дальше в точках, отмеченных этим знаком, проверяется только работоспособность

Продолжение табл.22

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, проводимых при поверке	Поверочные отметки	Допускаемые значения погрешностей, предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
I2.3.3.3	Определение диапазона изменения и погрешности установки периода повторения серий основных импульсов и сигналов пилообразной, треугольной и трапециoidalной форм	Режимы: "П" и "○" $E_n=50$ Ом и 1 кОм 1 мкс; основных импульсов и сигналов 99,9 с Режимы: "А" и "○" при $E_n=50$ Ом (11 мкс) ("пила")	$T_0=1$ мкс - 99,9 с; погрешность установки периода $\leq \pm 0,03 T_0$  $T=11$ мкс - 99,9 с для "А"; $T=22$ мкс - 99,9 с для "А"; $T=33$ мкс - 99,9 с для "Л"  погрешность установки периода $\leq \pm 0,03 T$	43-54 или 43-64	
				43-54 или 43-64	
		0,1 мс <sup>*</sup> , 0,1 с <sup>*</sup> , 99,9 с; при $E_n=1$ кОм, 33 мкс			

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, проводимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей, предельные значения определяемых параметров	Средства поверки		Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, проводимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей, предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные					образцовые	вспомогательные
12.3.3.4	Определение диапазона изменения и погрешности установки периода заполнения серий	0,1 мс <sup>*</sup> ; 0,1 с <sup>**</sup> , 99,9 с Режим "ب" при R= 50 Ом 0,1 мкс <sup>**</sup> ; 100 мкс <sup>**</sup> ; 100 мс <sup>**</sup> ; 9,99 с Режим "ب" при Rn= 1 кОм 1 мкс; 100 мкс <sup>**</sup> ; 100 мс <sup>**</sup> ; 9,99 с	$T_{зс}=0,1$ мкс-9,99 с, погрешность установки периода заполнения серий $\leq \pm 0,03 T_{зс}$ Режим "ب" $T_{зс}=1$ мкс-9,99 с погрешность установки периода заполнения $\leq \pm 0,03 T_{зс}$	ЧЗ-54 или ЧЗ-64		12.3.3.6	Определение диапазона установки количества импульсов в серии	I 4444 9999	$K_{имп}=1-9999$ , дискретность установки I	ЧЗ-54 или ЧЗ-64	
						12.3.3.7	Определение длительности фронта и среза основных прямоугольных импульсов	Режим "ب" при Rn=50 Ом, $\tau=0,05$ ; 0,1 и 10 мкс Режим "ب" при Rn=1 кОм $\tau=0,4$ ; 10 и 50 мкс	$\tau_{ф}(\tau_{ср}) \leq 10$ нс  $\tau_{ф}(\tau_{ср}) \leq 100$ нс	СИ-108  СИ-65А или СИ-120	Г5-60  Г5-60
12.3.3.5	Определение диапазона изменения и погрешности установки временного сдвига серий импульсов и сигналов пилообразной, треугольной и трапецидальной форм (по основанию) относительно синхросигнула "I"	Режим "ب" 0; 0,1 мкс 100 мкс <sup>**</sup> ; 100 мс <sup>**</sup> ; 999 мс	$d=0-999$ мс; погрешность установки временного сдвига, $\Delta D: \leq \pm(0,03 + 0,02$ мкс); при $d = 0$ $\Delta D \leq 30$ нс для выхода Rn=50 Ом и $\leq \pm(0,03 + 0,06$ мкс); при $d = 0$ $\Delta D \leq \pm 60$ нс для выхода Rn=1 кОм	ЧЗ-54 или ЧЗ-64 СИ-108, СИ-65А или СИ-120		12.3.3.8	Определение выбросов до фронта, за фронтом, до среза, за срезом и неравномерности вершины основных прямоугольных импульсов	Режим "ب" $\tau=0,5$ мкс и $\tau=500$ мкс	$\leq \pm 10\%$ $\leq \pm 5\%$	СИ-108 СИ-65А или СИ-120	
						12.3.3.9	Определение диапазона изменения и погрешности установки длительности фронта и среза	Режим "Л" 10 мкс; 10 мс <sup>**</sup> ; 100 мс <sup>**</sup> ; 999 мс - $\tau_{ф}; 0$ ;	$\tau_{д}=10$ мкс - 999 мс $\tau_{ср}=0$ ("пила") $\tau_{ср}=0-998$ мс, ("трапеция") $\tau_{ср}=10$ мкс-998 мс ("тре-	СИ-65А или СИ-120 ЧЗ-54 или ЧЗ-64	Г5-60  СИ-108

Продолжение табл.22

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, проводимых при поверке	Поверочные отметки	Допускаемые значения погрешностей, предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
12.3.3.10	Определение сигнала пилообразной, треугольной и трапецидальной формы	10 мкс; 10 мс <sup>2</sup> ; 100 мс <sup>2</sup> ; 998 мс-τ <sub>ср</sub>	угольник") погрешность установки длительности фронта и среза ±0,1τ <sub>ср</sub> (τ <sub>ср</sub> ) при τ <sub>ср</sub> =0 Δτ <sub>ср</sub> ≤ 1 мкс	B7-22A или B7-40	
	Определение диапазона измерения и погрешности установки величины базового смещения	Режим "ШШ" при R <sub>н</sub> =50 Ом 0; ±0,1; ±1,0; ±2,0 В	E=±(0-2) В; погрешность установки величины базового смещения ±(0,1E+0,1 В)		

Примечания: 1. Вместо указанных в таблице образцовых и вспомогательных средств поверки разрешается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

2. Образцовые и вспомогательные средства поверки должны быть исправны и поверены в органах государственной или ведомственной метрологической служб соответственно.

3. Операции по пп.12.3.3.1...12.3.3.10 должны производиться при выпуске прибора из ремонта.

12.1.2. Технические характеристики образцовых и вспомогательных средств поверки представлены в табл.23.

Таблица 23

Наименование средств поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	пределы измерения	погрешность		
Осциллограф универсальный	Калиброванная длительность развертки: 0,01 мкс/дел-50 мс/дел	±5 %	СИ-65А или СИ-120	
	Калиброванный коэффициент отклонения: 0,005-10 В/дел	±5 %		
Осциллограф универсальный	Время нарастания переходной характеристики 1,5 нс. Коэффициент отклонения 0,2 В/дел-10 В/дел	±3 %	СИ-108	
	Калиброванная длительность развертки: 1 нс/дел - 50 мс/дел	±1 %		
Частотомер электронный счетный	Диапазон измеряемых периодов повторения 1 мкс-пост;	±1 %	ЧЗ-54 или ЧЗ-64	
	интервалов времени 0,1 мкс-10 <sup>2</sup> с;	±1 %		
	количество импульсов	±ед.сч.		
Генератор импульсов	Амплитуда импульсов 1-10 В;	±3 %	Г5-60	Используется как датчик импульсов внешнего запуска
	диапазон частот до 10 МГц;	±0,1 %		
	временной сдвиг 0-5 с	±1 %		
Вольтметр универсальный цифровой	Диапазон измеряемых напряжений 0,001 В-1 кВ	±3 %	B7-22A или B7-40	

## 12.2. Условия поверки и подготовка к ней

12.2.1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды  $23 \pm 5$  К ( $20 \pm 5$  °С);
- относительная влажность воздуха ( $65 \pm 15$ ) %;
- атмосферное давление ( $100 \pm 4$ ) кПа ( $750$  мм рт.ст.  $\pm 30$  мм рт.ст.);
- напряжение источника питания  $220 \pm 4,4$  В, частотой  $50$  Гц

0,5 Гц и с содержанием гармоник до 5 %.

12.2.2. Перед проведением операций поверки необходимо выполнить подготовительные работы, оговоренные в разделе "Подготовка к работе" (п. 9.1-9.4), а также:

- проверить комплектность изделия;
- соединить проводом клемму "⊕" поверяемого прибора с клеммой заземления образцового прибора и шиной заземления;
- для выравнивания потенциалов корпусов поверяемого прибора и всех участвующих в проведении поверки приборов соединить между собой соединенные с корпусом клеммы всех приборов ("⊕");
- подключить поверяемый прибор и образцовые приборы к сети переменного тока напряжением  $220$  В, частотой  $50$  Гц;
- включить приборы и дать им прогреться в течение времени, указанного в технических описаниях на них.

## 12.3. Проведение поверки

12.3.1. Внешний осмотр. При проведении внешнего осмотра должны быть проверены все требования п. 7.2.

Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

12.3.2. Обробование. Обробование прибора производится по шт. 10.1.1-10.1.9.

Неисправные приборы бракуются и направляются в ремонт.

12.3.3. Определение метрологических параметров.

12.3.3.1. Определение диапазона изменения и погрешности установки амплитуды основных прямоугольных импульсов и сигналов пилообразной, треугольной и трапецидальной форм.

Диапазон изменения и погрешность установки амплитуды определяется методом непосредственного измерения и расчета погрешности с помощью осциллографа С1-108 и С1-65А.

Схема соединения приборов приведена на рис.29 и 30.

Измерения проводятся в следующем порядке:

- установить в генераторе Г5-79 режим серии импульсов (кнопка "Д");
- внутренний запуск (нажать кнопки ЗАПУСК и "1"); временной сдвиг  $0,1$  мкс ( $\Delta$ ); базовое смещение "0" (Б); количество импульсов в серии  $1$  ( $K_{имп}$ ); полярность - положительную (нажать кнопки

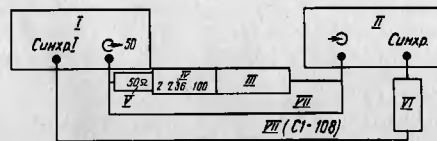


Рис.29. Схема соединения приборов для определения погрешности установки амплитуды на выходе  $50$  Ом с помощью осциллографа С1-108:

I - поверяемый генератор Г5-79; II - осциллограф С1-108; III - делитель 1:50; IV - переход 2.236.100; V - нагрузка  $50$  Ом; VI - переход 0.364.030; VII - кабель ВЧ

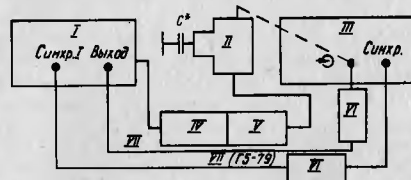


Рис.30. Схема соединения приборов для определения погрешности установки амплитуды на выходе  $1$  кОм (выносной блок) с помощью осциллографа С1-65А:

I - поверяемый генератор Г5-79; II - тройник 3.649.000; III - осциллограф С1-65А; IV - выносной блок; V - нагрузка  $1$  кОм; VI - нагрузка  $50$  Ом; VII - кабель ВЧ

ВЫХОД и "1"); номер синхроимпульса - 1 (нажать кнопку № СИ, "1", СВ);

длительность импульсов  $0,05$  мкс ( $\tau$ ); период повторения серий  $1$  мкс ( $T_0$ ); период заполнения серий  $0,1$  мкс ( $T_c$ );

подсоединить выход  $50$  Ом (гнездо на передней панели) с помощью кабеля ВЧ ко входу осциллографа С1-108 при измерении амплитуды от  $1$  В до  $5$  В и с помощью делителя осциллографа 1:50 и перехода при измерениях от  $5$  до  $9,9$  В;

снять показания осциллографа С1-108 при следующих значениях:  $1$ ;  $4,8$ ;  $9,9$  В;

установить длительность импульсов  $100$  мкс, период заполнения серий  $200$  мкс ( $T_{00}$ ), период повторения серий  $500$  мкс и проделать те же измерения;

повторить те же измерения для отрицательной полярности импульсов (нажать кнопки "ВЫХОД" и "3");

для проверки амплитуды от 10 до 99 В на нагрузке 1 кОм соединить выносной блок прибора с нагрузкой 1 кОм и подключить ко входу осциллографа С1-65А, откалиброван его предварительно по осциллографу С1-108;

установить длительность импульсов в серии 0,4 мкс ( $\tau$ ) и период повторения серий 3,6 мкс ( $T_{cp}$ ); временной сдвиг  $d = 0$ , период заполнения серий  $T_{зп} = 1,2$  мкс;

измерения производить при следующих значениях амплитуды: 10, 48, 99 В;

проделать те же измерения для длительности импульсов 0,1 мкс; 100 мкс; периода повторения серий 3 мкс; 900 мкс и периода заполнения серий 1 и 300 мкс;

повторить те же измерения для отрицательной полярности импульсов;

установить в генераторе Г5-79 режим сигналов пилообразной, треугольной или трапециoidalной формы (нажать кнопку "А"), длительность фронта  $T_{ф} = 10$  мкс; среза  $T_{ср} = 0$ , период повторения  $T_{рп} = 30$  мкс и 15 мс; полярность - положительная; временной сдвиг  $d = 0$ ;

установить длительность сигналов 20 мкс и 4 мс, соответственно; произвести измерения при установках амплитуды на выходе 50 Ом (передняя панель): 1; 4,8; 9,9 В;

произвести измерения при установках амплитуды на выходе 1 кОм (выносной блок): 10, 48, 99 В, при этом установить

$\tau = 10$  мкс,  $T_{ср} = 0$ ,  $T_{ф} = 10$  мкс или  $T_{ф} = T_{ср} = 10$  мкс,

$\tau = 20$  мкс или  $T_{ф} = T_{ср} = 10$  мкс,  $\tau = 30$  мкс и  $\tau = 4$  мс;

установить период повторения 270 мкс и 36 мс соответственно;

повторить те же измерения для отрицательной полярности.

Примечание. Измерение амплитуды свыше 5 В на осциллографе С1-108 производить с помощью делителя 1:50.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если амплитуда основных прямоугольных импульсов в серии и сигналов пилообразной, треугольной и трапециoidalной формы изменяется от 1 до 9,9 В на нагрузке 50 Ом (передняя панель) и от 10 до 99 В на нагрузке 1 кОм (выход выносного блока) и погрешность установок амплитуды не превышает  $\pm(0,1 A + 0,1 B)$  и  $\pm(0,1 A + 1 B)$  соответственно, а при  $\tau = 0,1 - 0,3$  мкс и  $A = 10-99$  В погрешность установок амплитуды не превышает  $\pm(0,2 A + 4 B)$ .

12.3.3.2. Определение диапазона изменения и погрешности установок длительности основных прямоугольных импульсов и сигналов пилообразной, треугольной и трапециoidalной форм.

Длительность основных прямоугольных импульсов в серии и сигналов пилообразной, треугольной и трапециoidalной форм определя-

ется методом непосредственного измерения с помощью частотомера ЧЗ-54 и осциллографов С1-108 или С1-65А.

Схемы соединения приборов приведены на рис.31, 32, 33 и 34. Погрешность определяют при установке длительностей 0,05 мкс, 0,1 мкс, 100 мкс\*, 100 мс\* и 999 мс на выходе 50 Ом (гнездо на передней панели);

0,1 мкс\*, 0,4 мкс, 100 мкс\*, 100 мс\* и 999 мс на выходе 1 кОм (выход выносного блока); 10, 20, 30 мкс; 10 мс\*, 100 мс\* и 999 мс при установке сигнала пилообразной, треугольной и трапециoidalной форм. При значениях, отмеченных \*, проверяется работоспособность.

Измерение длительности 0,05 мкс и 0,1 мкс на выходе 50 Ом и 0,1 мкс и 0,4 мкс на выходе 1 кОм проводят соответственно на осциллографах С1-108 и С1-65А по схемам рис.32 и 30.

На осциллографах установить коэффициенты развертки 10 нс/дел. и 20-50 нс/дел. соответственно и измерения провести на уровне 0,5 амплитуды.

Измерения проводят в следующем порядке:

установить поверяемый генератор Г5-79 и режим внутреннего запуска, амплитуда - 1 и 7,0 В (выход 50 Ом), 10 и 70 В (выход 1 кОм);

период повторения серий - 1,0 мкс и 99,9 мкс (выход 50 Ом) и 8 мкс и 99 мкс (выход 1 кОм);

период заполнения серий - 0,2 мкс (выход 50 Ом) и 1,2 мкс (выход 1 кОм);

временной сдвиг - 0,1 мкс;

количество импульсов в серии - 2;

синхроимпульс "III";

номер синхроимпульса № СИ - 1;

базовое смещение - 0;

полярность - положительная и отрицательная;

повторить измерения при переключении номера синхроимпульса № СИ на 2;

определить длительность импульсов по таблице ИЗМЕРЕНИЕ (С1-108) или развертки осциллографа (С1-65А);

соединить генератор Г5-79 с частотомером, как показано на рис.31, причем при измерении длительности с выхода 50 Ом на передней панели частотомера включить нагрузку 50 Ом, и при измерениях длительностей с выхода выносного блока на частотомере включить нагрузку 10 кОм;

установить в генераторе Г5-79;

запуск - внутренний;

полярность - положительная и отрицательная;

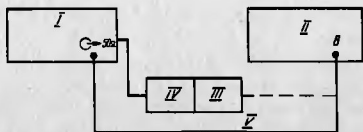


Рис.31. Схема соединений поверяемого генератора с частотомером ЧЗ-54 при определении длительности импульсов:  
 I - генератор Г5-79; II - частотомер ЧЗ-54; III - нагрузка I кОм;  
 IV - выносной блок; V - кабель ВЧ (Г5-79)

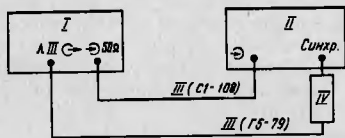


Рис.32. Схема соединений поверяемого генератора с осциллографом СИ-108 при определении малых длительностей:  
 I - генератор Г5-79; II - осциллограф СИ-108; III - кабель ВЧ; IV - переход 0.364.030

амплитуда I В, а при работе от выносного блока IO В;  
 период повторения серий - см. в табл.24.

Таблица 24.

Длительность импульсов	Период заполнения серий, $T_{зс}$		Период повторения серий, $T_c$			
			$R_N=50 \text{ Ом}$		$R_N=1 \text{ кОм}$	
	$R_N=50 \text{ Ом}$	$R_N=1 \text{ кОм}$	$T_{c1}$	$T_{c2}$	$T_{c1}$	$T_{c2}$
100 мкс*	199 мкс	300 мкс	200 мкс	99,9 мс	900 мкс	99,9 мс
100 мс*	199 мс	300 мс	200 мс	999 мс	900 мс	999 мс
999 мс	1 с	3 с	2 с	9,99 с	9 с	9,99 с

временной сдвиг - 0;  
 количество импульсов в серии - I;  
 базовое смещение - 0;  
 снять показания частотомера;

установить поверяемый генератор Г5-79 в режим сигналов пилообразной, треугольной или трапецидальной форм (нажать кнопку "  $\Delta$  "); соединить генератор Г5-79 с частотомером, как показано на рис.33; на генераторе установить:

- запуска - внутренний;
  - полярность - положительная;
  - длительность фронта - 10 мкс;
  - амплитуда - I В и IO В;
  - период повторения сигналов - см. табл.25.
- При значениях, отмеченных \*, проверяется работоспособность.

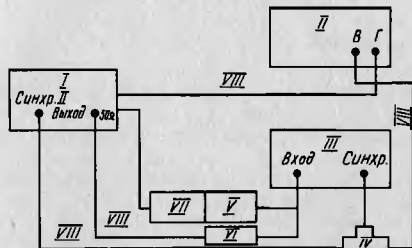


Рис.33. Схема соединений поверяемого генератора с частотомером ЧЗ-54 и осциллографом СИ-65А при измерении длительности сигналов пилообразной, треугольной и трапецидальной форм:  
 I - генератор Г5-79; II - частотомер ЧЗ-54; III - осциллограф СИ-65А;  
 IV - тройник (комплект СИ-65А); V - нагрузка I кОм; VI - нагрузка 50 Ом; VII - блок выносной; VIII - кабель ВЧ

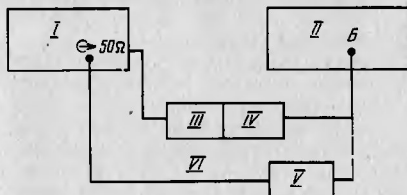


Рис.34. Схема соединений поверяемого генератора с частотомером ЧЗ-54 при определении периода повторения серий или сигналов пилообразной, треугольной и трапецидальной форм:  
 I - генератор Г5-79; II - частотомер ЧЗ-54; III - выносной блок; IV - нагрузка I кОм; V - нагрузка 50 Ом; VI - кабель ВЧ (Г5-79)

Таблица 25

Длительность сигналов, $\tau$	Длительность среза, $\tau_{cp}$	Выход 50 Ом		Выход I кОм	
		T min	T max	T min	T max
10 мкс ( $\Delta$ )	0	20 мкс		30 мкс	
20 мкс ( $\Delta$ )	10 мкс	22 мкс	9,99 с	60 мкс	9,99 с
30 мкс ( $\Delta$ )	10 мкс	33 мкс		90 мкс	
10 мкс <sup>*</sup>	10 мкс	11 мс	9,99 с	30 мс	9,99 с
100 мкс <sup>*</sup>	10 мкс	110 мс	9,99 с	300 мс	9,99 с
999 мс	10 мкс	1,1 с	9,99 с	3 с	9,99 с

Измерения длительности произвести по основанию сигнала (см. рис.35) между синхроимпульсами II и III при нажатой кнопке В.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если длительность основных импульсов в серии регулируется от 0,05 мкс до 999 мс на выходе 50 Ом (гнездо на передней панели), от 0,1 мкс до 999 мс на выходе I кОм (гнездо на выносном блоке), а длительность сигналов пилообразной от 10 мкс до 999 мс, треугольной от 20 мкс до 999 мс и трапециевидной форм от 10,1 мкс до 999 мс, и погрешность установки длительности основных импульсов не превышает  $\pm(0,03\tau + 0,01 \text{ мкс})$  на выходе 50 Ом (гнездо на передней панели),  $\pm(0,03\tau + 0,03 \text{ мкс})$  при  $\tau$  от 0,4 мкс до 999 мс и  $\pm(0,2\tau + 0,04 \text{ мкс})$  при  $\tau$  от 0,1 мкс до 0,3 мкс на выходе I кОм (гнездо на выносном блоке), а сигналов пилообразной, треугольной или трапециевидной форм  $\pm(0,1\tau + 0,1 \text{ мкс})$ .

12.3.3.3. Определение диапазона изменения и погрешности установки периода повторения серий основных импульсов и сигналов пилообразной, треугольной и трапециевидной форм.

Период повторения серий и сигналов пилообразной, треугольной и трапециевидной форм определяется методом непосредственного измерения с помощью частотомера ЧЗ-54.

Схема соединения приборов показана на рис.34.

Погрешности установки определяют при значениях периода повторения серий I мкс, 0,1 мкс<sup>\*</sup>, 0,1 с<sup>\*</sup>, 99,9 с при установке серии импульсов и II мкс (на нагрузке 50 Ом) при установке сигнала типа "пила"; 33 мкс (на нагрузке I кОм) 0,1 мкс<sup>\*</sup>, 0,1 с<sup>\*</sup>, 99,9 с (на нагрузке 50 Ом и I кОм) при установке сигнала пилообразной, треугольной и трапециевидной формы. При значениях, отмеченных ж, возвращается работоспособность.

Измерения проводятся в следующем порядке:

подготовить частотомер ЧЗ-54 к работе в режиме измерения периода повторения;

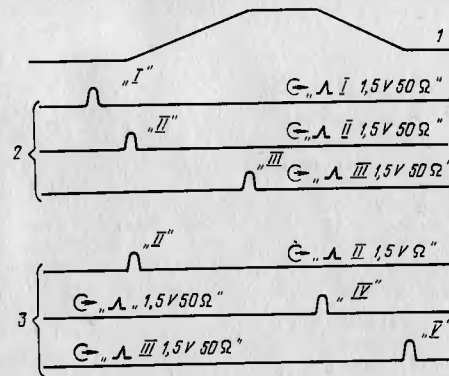


Рис.35. Временные диаграммы:

I - выход; 2 - режим работы; 3 - режим измерения (нажата кнопка В- [2]

установить поверяемый генератор в режим внутреннего запуска серии прямоугольных импульсов (нажать кнопки ЗАПУСК; "I" и "  $\Delta$  ") полярность импульсов - положительная; амплитуда - I и IO В; длительность - 0,1 мкс; период заполнения серий - 0,3 мкс "  $\Delta$  - 50 Ом и I мкс "  $\Delta$  - I кОм"; временной сдвиг - 0, количество импульсов в серии - I; базовое смещение - 0;

соединить гнездо на передней панели генератора Г5-79 с частотомером, как показано на рис.34;

снять показания частотомера для  $R_n=50 \text{ Ом}$ ;

соединить гнездо выносного блока генератора Г5-79 с частотомером (см. рис.34);

снять показания частотомера для  $R_n=I \text{ кОм}$ ;

установить поверяемый генератор в режим внутреннего запуска сигналов пилообразной, треугольной или трапециевидной форм, (нажать кнопки ЗАПУСК, "I" и "  $\Delta$  "); полярность сигналов положительная, длительность сигналов IO мкс,  $\tau_{cp} = IO \text{ мкс}$ ;

соединить гнездо "  $\Delta$  - 50 Ом " передней панели генератора Г5-79 с частотомером;

снять показания частотомера;

соединить гнездо на выносном блоке генератора Г5-79 с частотомером;

снять показания частотомера.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если период повторения серий регулируется от 1 мкс до 99,9 с, а сигналов пилообразной, треугольной и трапециевидальной форм от 11, 22 или 33 мкс до 99,9 с, соответственно и погрешности установки периода повторения не превышает  $\pm 0,03 T_c$  ( $\pm 0,03 T$ ).

12.3.3.4. Определение диапазона изменений и погрешности установки периода заполнения серий. Период заполнения серий определяется методом непосредственного измерения с помощью частотомера ЧЗ-54.

Схема соединений прибора приведена на рис.31.

Погрешность определяет при значениях периодов заполнения 0,1 мкс\*; 100 мкс\*, 100 мс\*, 9,99 с на выходе 50 Ом (гнездо на передней панели) и 1 мкс, 100 мкс\*, 100 мс\*, 9,99 с на выходе 1 кОм (гнездо на выносном блоке). При значениях, отмеченных ж, проверяется работоспособность.

Измерения проводят в следующем порядке:

установить поверяемый генератор импульсов Г5-79 в режим внутреннего запуска серии прямоугольных импульсов (нажать кнопки ЗАПУСК, "1", "Ч" ), полярность импульсов положительная, амплитуда 1 В и 10 В, временной сдвиг - 0, базовое смещение 0; длительность импульсов, период повторения серий и количество импульсов в серии см. табл.26.

Таблица 26

Период заполнения серий, $T_{зс}$	Длительность импульсов	Период повторения серий, $T_c$	Количество импульсов, $K_{имп}$
0,1 мкс* (вых. 50 Ом)	0,05 мкс	50 мкс	2
1 мкс (вых. 1 кОм)	0,1 мкс	50 мкс	2
100 мкс*	10 мкс	600 мкс	2
100 мс*	1 мс	600 мс	2
9,99 с	10 мс	60,0 с	2

Подготовить частотомер для определения интервала времени между двумя перепадами одной полярности. Снять показания частотомера.

Период повторения одиночных импульсов 0,1 мкс определяется измерением частоты повторения ( $f = \frac{1}{T_c}$ ) с помощью частотомера

ЧЗ-54 (см. рис.34), но поверяемый генератор подключается ко входу "А" частотомера.

На генераторе устанавливаются следующие параметры:

период повторения серий  $T_c$  - 1 мкс;  
 период заполнения серий  $T_{зс}$  - 0,1 мкс;  
 временной сдвиг  $D$  - 0;  
 длительность импульсов  $\tau$  - 0,05 мкс;  
 количество импульсов в серии  $K_{имп}$  - 10; амплитуда  $A-I$  В;  
 базовое смещение  $E$ -0;  
 номер синхроимпульса - 1;

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если период заполнения серий регулируется от 0,1 мкс до 9,99 с на выходе 50 Ом (гнездо на передней панели) и от 1 мкс до 99,9 с на выходе 1 кОм (гнездо на выносном блоке) и погрешность установки периода заполнения серий не превышает  $\pm 0,03 T_{зс}$ .

12.3.3.5. Определение диапазона изменения и погрешности установки временного сдвига.

Временной сдвиг серии импульсов или сигналов пилообразной, треугольной и трапециевидальной форм относительно синхроимпульса "1" (по основанию) определяется методом непосредственного измерения с помощью частотомера ЧЗ-54 с блоком временных интервалов в диапазоне от 0,2 мкс до 999 мс, а при  $D = 0$  и 0,1 мкс - с помощью осциллографа С1-108 при измерениях с выхода 50 Ом (выход на передней панели) и осциллографа С1-65А при измерениях с выхода 1 кОм (выносной блок).

Схема соединения приборов приведена на рис.36, 37 и 38.

Погрешность установки временного сдвига определяется при установках временного сдвига 0; 0,1 мкс; 100 мкс\*; 100 мс\*; 999 мс.

Измерения проводятся в следующем порядке:

установить на поверяемом генераторе Г5-79 внешний запуск (нажать кнопки ЗАПУСК "2"), полярность сигналов положительная; длительность импульсов в серии - 0,1 мкс; амплитуда 1,5 В с выхода 50 Ом, 10 В с выхода 1 кОм, количество импульсов в серии - 1; период заполнения серии - 1 мкс; базовое смещение - 0; период повторения серий см. табл.27.

Таблица 27

Временной сдвиг	Период повторения серий		Примечание
	$T_c \min$ ; $\tau_{\max}$	$T_c \max$ ; $\tau_{\max}$	
0	100 мкс	500 мкс	При установке временного сдвига, отмеченного звездочкой "ж", проверяют только работоспособность генератора
0,1 мкс	100 мкс	1 мс	
100 мкс*	500 мс	9,99 с	
100 мс*	500 мс	9,99 с	
999 мс	3 с	9,99 с	

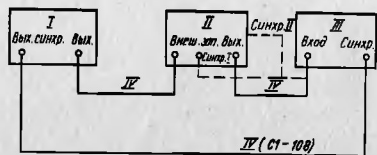


Рис.36. Схема соединений генератора Г5-79 с осциллографом СИ-108 при измерении малых временных сдвигов:  
 I - поверяемый генератор Г5-60; II - испытываемый генератор Г5-79;  
 III - осциллограф СИ-108; IV - кабель В4

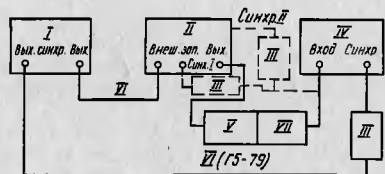


Рис.37. Схема соединений генератора Г5-79 с осциллографом СИ-65А при измерении малых временных сдвигов:  
 I - запускающий генератор Г5-60; II - поверяемый генератор Г5-79;  
 III - нагрузка 50 Ом; IV - осциллограф СИ-65А; V - выносной блок; VI - кабель В4; VII - нагрузка 1 кОм

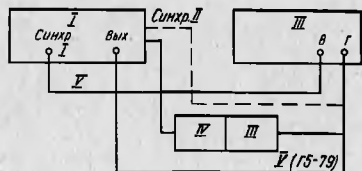


Рис.38. Схема соединений генератора Г5-79 с частотомером ЧЗ-54 при измерении временного сдвига:  
 I - поверяемый генератор Г5-79; II - частотомер ЧЗ-54; III - нагрузка 1 кОм; IV - выносной блок; V - кабель В4

Длительность фронта и среза при работе в режиме сигналов пилообразной, треугольной или трапециoidalной форм - 10 мкс.

Измерение временного сдвига сигналов пилообразной, треугольной или трапециoidalной форм проводят по схеме соединения на рис.36, но в качестве второго сигнала (вместо сигнала пилообразной, треугольной и трапециoidalной форм) используют синхроимпульс "П", совпадающий с началом данного вида сигнала, запуск генератора - внутренний.

Подготовить частотомер к измерениям временного сдвига, при этом подсоединить приборы, как указано на рис.36. Затем снять показания частотомера. После чего подсоединить приборы, как показано на рис.37 и 38.

На запускающем генераторе период следования установить равным 1 из табл.П2.6, амплитуду импульсов - 3 В, полярность - положительная, длительность импульса - 0,1 мкс, запуск - внутренний.

Откалибровать развертку осциллографа и снять показания осциллографа по таблице ИЗМЕРЕНИЕ на осциллографе СИ-108 и показания осциллографа СИ-65А.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если величина временного сдвига регулируется от 0 до 999 мс и погрешность установки временного сдвига не превышает  $\pm(0,03 D + 0,02 \text{ мкс})$ , а при установке  $D = 0$  погрешность  $\pm 0,03 \text{ мкс}$  для выхода 50 Ом и  $\pm(0,03 D + 0,06 \text{ мкс})$ , а при  $D = 0$  погрешность  $\pm 0,06 \text{ мкс}$  для выхода 1 кОм.

П2.3.3.6. Определение диапазона установки количества импульсов в серии. Количество импульсов в серии подсчитывается методом непосредственного счета с помощью частотомера ЧЗ-54.

Схема соединений приборов для подсчета количества импульсов приведена на рис.39.

Определение количества импульсов производится при установке числа импульсов: I, 4444, 9999.

Измерения проводятся следующим образом:

установить в поверяемом генераторе режим ручного механического пуска серии прямоугольных импульсов (нажать кнопки ЗАПУСК, "4", "X") или период повторения серий  $T_p = 99,9$  с (нажать кнопки ЗАПУСК, "1", "X"), полярность импульсов в серии положительная (нажать кнопки ВЫХОД и "1"), амплитуду I В при проверке с выхода 50 Ом (гнездо на передней панели) и 10 В при проверке с выхода выносного блока, длительность импульсов в серии 1 мкс, период заполнения серий 3 мкс, временной сдвиг - 0, базовое смещение 0;

подготовить частотомер к работе сета количества импульсов (нажать кнопку СЕРОС);

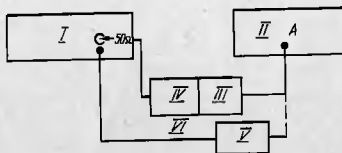


Рис.39. Схема соединений поверяемого генератора с частотомером ЧЗ-54 при определении количества импульсов в серии:  
 I - поверяемый генератор Г5-79; II - частотомер ЧЗ-54; III - нагрузка I кОм; IV - выносной блок; V - нагрузка 50 Ом; VI - кабель ВЧ (Г5-79)

нажать на поверяемом генераторе кнопку ЗАПУСК, "4";  
 считать показания частотомера;  
 обростить показания частотомера и снова нажать кнопку "4"  
 поверяемого генератора и т.д. (три-четыре раза).

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если количество импульсов в серии регулируется от I до 9999.

12.3.3.7. Определение длительности фронта и среза основных прямоугольных импульсов.

Длительность фронта и среза импульсов определяют методом непосредственного измерения о последующим вычислением с помощью осциллографа СИ-108 и генератора импульсов Г5-60 на выходе 50 Ом (выход на передней панели), осциллографе СИ-65А и генератора импульсов Г5-60 на выходе I кОм (гнездо на выносном блоке).

Схема соединений приборов приведена на рис.40, 41.

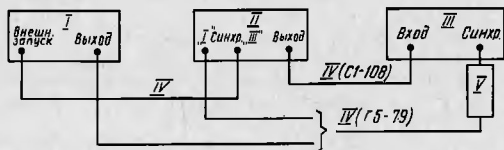


Рис.40. Схема соединений поверяемого генератора с осциллографом СИ-108 для измерения длительности фронта и среза:  
 I - генератор импульсов Г5-60; II - поверяемый генератор Г5-79;  
 III - осциллограф СИ-108; IV - кабель ВЧ; V - переход 32-П4/3

Измерения приводятся в следующем порядке:  
 установить на поверяемом генераторе Г5-79 режим внутреннего запуска серии прямоугольных импульсов (нажать кнопки ЗАПУСК "1", "1.1"), полярность импульсов положительная и отрицательная, амплитуда 5 В и 50 В, временной сдвиг 0, базовое смещение 0;  
 номер синхроимпульса "III" соответствует номеру измеряемого импульса;

длительность импульсов в серии, период повторения серий, период заполнения серий и количество импульсов в серии см. табл.26;

откалибровать развертку осциллографа СИ-108, выбрать коэффициент развертки таким, чтобы ширина изображения определяемого участка занимала на экране осциллографа не менее одного большого деления по оси X;

определить длительность фронта и среза при  $\tau = 0,05$  мкс между уровнями 0,1 и 0,9 от установленной амплитуды (между опорной и отсчетной метками) по таблице ИЗМЕРЕНИЕ.

Аналогично определить длительность среза, используя генератор импульсов Г5-60 (см. рис. 40); на генераторе импульсов Г5-60 установить временной сдвиг таким, чтобы на экран осциллографа вывести срез импульса;

произвести измерение при переключении полярности на отрицательную (нажать кнопки ВЫХОД и "3");

откалибровать развертку осциллографа СИ-65А;

соединить приборы по схеме, приведенной на рис. 41;

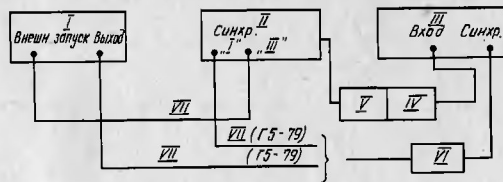


Рис.41. Схема соединений поверяемого генератора с осциллографом СИ-65А для определения длительности фронта и среза:  
 I - генератор импульсов Г5-60; II - поверяемый генератор Г5-79; III - осциллограф СИ-65А; IV - нагрузка I кОм; V - выносной блок; VI - нагрузка 50 Ом; VII - кабель ВЧ

Таблица 28

Длительность ( $\tau$ ), мкс	Импульсов	Период повторения се- рий ( $\tau_c$ )		Период заполнения серий ( $\tau_{зс}$ )		Количество импульсов ( $K_{имп}$ )	
		Выход 50 Ом	Выход 1 кОм	Выход 50 Ом	Выход 1 кОм		
Выход 50 Ом	Выход 1 кОм	Выход 50 Ом	Выход 1 кОм	Выход 50 Ом	Выход 1 кОм	Выход 50 Ом	Выход 1 кОм
0,05 мкс	0,4 мкс	1 мкс	7,2 мкс	0,1 мкс	1,2 мкс	5	2
0,1 мкс	10 мкс	20 мкс	90 мкс	1 мкс	30 мкс	10	1
10 мкс	50 мкс	40 мкс	1 мкс	15 мкс	130 мкс	1	1
0,5 мкс*	0,5 мкс*	5 мкс	5 мкс	0,6 мкс	1,5 мкс	1	1

\* На этой длительности производится измерение выбросов.

определить длительность фронта ( $\tau_{\Phi}$ ) и среза ( $\tau_{ср}$ ) по формулам (12.1) и (12.2)

$$\tau_{\Phi} = Kx1 \quad (12.1)$$

$$\tau_{ср} = Kx1 \quad (12.2)$$

где  $\tau_{\Phi}$  ( $\tau_{ср}$ ) - длительность фронта (среза);

$Kx$  - коэффициент развертки осциллографа;

1 - измерено значение развертки между уровнями 0,1-0,9 установленной амплитуды, в делениях;

произвести измерения при отрицательной полярности импульса.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если величина длительности фронта и среза не превышает 10 нс на выходе 50 Ом (гнездо на передней панели) и 100 нс на выходе 1 кОм (гнездо на тыльной стороне блока).

12.3.3.8. Определение величины выбросов до фронта, за фронтом, до среза, за срезом прямоугольных импульсов, а также неравномерности вершин основных прямоугольных импульсов.

Величина выбросов и неравномерность вершины импульсов определяется непосредственным измерением с помощью осциллографов С1-108 и С1-65А.

Схемы соединений приборов приведены на рис. 40 и 41.

Измерение величины выбросов и неравномерности вершин проводится при установке на осциллографе минимально возможного коэффициента отклонения. Ручками "v/дел" и "I" осциллографов С1-65А и С1-108 устанавливают изображения выброса или вершины импульса на середину экрана. Отсчет величины выброса на осциллографе С1-108 при  $\tau = 0,5$  мкс (см. табл.28) производится между опорной меткой на уровне установки амплитуды и отсчетной меткой на уровне выброса по таблице ИЗМЕРЕНИЕ.

Отсчет величины выброса на осциллографе С1-65А проводится относительно установившейся части импульса при длительности импульса 0,5 мкс.

Относительное значение амплитуды выбросов в процентах рассчитывают по формуле 12.3.

$$A_{\Phi} = \frac{h_x}{h_A} \cdot 100 \quad (12.3)$$

где  $h_x$  - измеренное значение амплитуды выбросов, мм;

$h_A$  - установленное значение амплитуды, мм.

Отсчет величины неравномерности вершины импульса проводится относительно установленной амплитуды импульсов при значении длительности импульсов 500 мкс, периоде заполнения серий 1,5 мс, пе-

при повторении серий 4,5 мс и  $K_{\text{имп}}=1$  по табл. ИЗМЕРЕНИЕ на осциллографе С1-108, а на осциллографе С1-65А рассчитывается относительное значение неравномерности вершины в процентах по формуле И2.4.

$$A_{\text{в}} = \frac{h_{\text{x}}}{h_{\text{A}}} \cdot 100 \quad (\text{И2.4})$$

где  $h_{\text{x}}$  - измеренное значение неравномерности вершины, мм;  
 $h_{\text{A}}$  - установленное значение амплитуды, мм.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если относительная величина амплитуды выбросов до фронта, за фронтом, до среза, за срезом не превышает 10 %, а неравномерность вершины не превышает 5 %.

И2.3.3.9. Определение диапазона изменения и погрешности установки длительности фронта и среза сигналов пилообразной, треугольной или трапециoidalной форм.

Длительность фронта и среза сигналов определяется косвенным изменением с помощью частотомера ЧЗ-54 и осциллографа С1-65А.

Схема соединений приборов приведена на рис. 33. Погрешность определяют при следующих значениях длительности фронта 10 мкс, 10 мкс\*, 100 мкс\*, 999 мс и среза 0, 10 мкс, 10 мкс\*, 100 мкс\*, 998 мс.

Измерения проводятся в следующем порядке:

установить на поверяемом генераторе Г5-79 режим внутреннего запуска сигналов пилообразной, треугольной и трапециoidalной форм (нажать кнопки ЗАПУСК, "I" и "A"), полярность сигналов положительная (нажать кнопки ВЫХОД, "I") и отрицательная (нажать кнопки ВЫХОД, "3"), амплитуда 5 В (подключен выход с передней панели) и 50 В (подключен выход выносного блока); период повторения сигналов 9,99 с; временной сдвиг 0; длительность сигналов 999 мс; соединить приборы как показано на рис. 33.

Измерения длительности фронта проводят между синхрои импульсами "II" и "III" при подаче синхрои импульса "II" на вход "B" частотомера, а синхрои импульса "III" на вход "Г".

Измерение длительности среза проводят между синхрои импульсами "IV" и "У" при подаче синхрои импульса "IV" на вход "B" частотомера и синхрои импульса "У" на вход "Г" (нажата кнопка "E"). Синхрои импульсы "IV" и "У" появляются на выходах "G-A I 1,5v 50Ω" "G-A II 1,5v 50Ω"; а на индикаторе  $K_{\text{имп}}$  в младшем разряде появится "2"; на осциллографе С1-65А (при  $T=50$  мкс,  $\tau = 10$  мкс,  $\tau_{\text{ср}} = 10$  мкс) измерить величину длительности среза при установке  $\tau_{\text{ср}} = 0$  на уровне 0,1-0,9 амплитуд при синхронизации импульсом "III".

Измененные значения  $\tau_{\text{ср}}=0$  производить при полярности сигналов (положительная и отрицательная) и амплитуде 5В на выходе 50 Ом.

Определить временной интервал между синхрои импульсами II и III между синхрои импульсами IV и У.

Результат проверки считается удовлетворительным, если длительность фронта регулируется от 10 мкс до 999 мс, а срез от 0 до 998 мс и погрешность установки длительности фронта и среза не превышает  $\pm 0,1 \tau_{\text{ср}}$  ( $\tau_{\text{ср}} = 0$ ), а при установке длительности среза, равного нулю ( $\tau_{\text{ср}}=0$ ), погрешность установки не более 1 мкс.

И2.3.3.10. Определение диапазона изменения и погрешности установки базового смещения. Диапазон изменения и погрешность установки базового смещения определяются методом непосредственного измерения напряжения с помощью вольтметра В7-22А, работающего в режиме измерения постоянного тока.

Схема соединения поверяемого генератора с вольтметром приведена на рис. 42.

Погрешность установки определяют при следующих положениях смещения:

0; 0,1; 1,0; 2 В положительной и отрицательной полярности.

Измерения проводятся в следующем порядке:

установить в поверяемом генераторе Г5-79 внутренний запуск серии прямоугольных импульсов (нажать кнопки ЗАПУСК, "I", "A") амплитуду импульсов в серии 0,1 В; длительность импульсов в серии 0,05 мкс, период повторения серий  $T_{\text{ср}} = 2$  мс, временной сдвиг 0, количество импульсов в серии I, период заполнения серий - 1 мкс; произвести измерение величины базового смещения по вольтметру.

После проверки установившихся величин базового смещения в поверяемом генераторе установить амплитуду 7,9 В и базовое смещение  $\pm 2$  В.

По методике п.И2.3.3.1 провести измерение амплитуды импульсов и наблюдать искаженную форму сигналов при  $\tau = 0,2$  мкс положительной и отрицательной полярности.

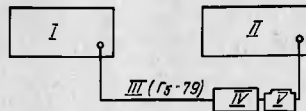


Рис.42. Схема соединений поверяемого генератора с вольтметром В7-22А в режиме измерения величины базового смещения: I - поверяемый генератор Г5-79; II - вольтметр В7-22А; III - кабель В7; IV - нагрузка 50 Ом; V - резистор

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если величина базового смещения регулируется от 0 до  $\pm 2$  В и погрешность установки не превышает  $\pm(0,1 E_{\text{до}}, 1 B)$ .

#### 12.4. Оформление результатов проверки

Оформление положительных результатов проверки должно производиться одним из следующих способов:

- 1) клейменем поверенных средств измерений с обязательной записью результатов проверки в формуляре;
- 2) выдачей "Свидетельств о поверке" установленной формы с указанием в нем результатов поверки;
- 3) запись результатов проверки в формуляре, заверенной подписью поверителя и оттиском поверительного клейма.

Приборы, имеющие отрицательные результаты поверки, в обращение не допускаются.

### 13. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

13.1. Приборы, поступающие на склад потребителя, могут храниться в стабильном хранилище в упакованном или неупакованном виде в течение 10 лет или в нестабильном хранилище в упакованном виде в течение 5 лет со дня поступления.

#### 13.2. Условия хранения в стабильном хранилище:

- температура воздуха от 5 до 40 °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре 25 °С.

#### Условия хранения в нестабильном хранилище:

- температура воздуха от минус 55 до плюс 50 °С;
- относительная влажность воздуха до 98 % при температуре 25 °С.

13.3. В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, вызывающих коррозию.

13.4. В случае длительного хранения приборы должны быть подвергнуты консервации, условия хранения должны соответствовать приведенным в п. 13.2.

13.5. Консервация производится помещением прибора в чехол из полимерной пленки с силикагелем - осушителем. Силикагель - осушитель распределяют по мешочкам.

13.6. Мешочки с силикагелем размещают с применением барьерных прослоек плотно закрепляют на приборе.

Мешочки с силикагелем не должны касаться поверхности прибора.

13.7. Прибор в укладочном ящике вместе с мешочками с силика-

гелем-осушителем помещается в чехол из полимерной пленки, из чехла откачивают воздух, после чего чехол заваривают.

13.8. Дальнейшая упаковка производится согласно п.14.1.

13.9. Расконсервация осуществляется снятием пленки и удалением мешочков с силикагелем-осушителем.

13.10. Приборы, находящиеся на длительном хранении, подлежат переконсервации через 3 года хранения.

13.11. После расконсервации прибор необходимо поверить в соответствии с разделом 12.

13.12. В течение гарантийного срока потребитель обязан сохранять транспортную упаковку, в которой прибыл прибор.

### 14. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

#### 14.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки

14.1.1. Для упаковки генератора Г5-79 при транспортировании используются укладочный и транспортный ящики.

14.1.2. Упаковку следует производить в помещении с относительной влажностью воздуха до 80 % при температуре от 15 до 35 °С.

14.1.3. Упаковка прибора перед транспортированием производится в следующей последовательности: на дно укладочного ящика разместить упаковку из пенопласта с запасными платами, закрепить ее; поместить прибор, комплект ЗИП и уложенную в полиэтиленовый чехол эксплуатационную документацию в соответствующие ячейки укладочного ящика (туда же поместить мешочки с силикагелем); закрыть укладочный ящик на замки и опломбировать; поместить укладочный ящик в полиэтиленовый чехол, из чехла отгнать воздух, чехол заварить; нанести транспортный ящик изнутри влагопроницаемой бумагой;

поместить укладочный ящик в чехле в транспортный ящик; заполнить до уплотнения пространство между стенками укладочного и транспортного ящиков амортизирующим материалом; поместить на верхний слой амортизирующего материала товароопроводительную документацию; закрепить крышку транспортного ящика гвоздями; окантовать транспортный ящик стальной лентой. Ящик опломбировать.

14.1.4. Маркировка и места расположения пломб на транспортном ящике приведены на рис. 43.

14.1.5. Размещение прибора в таре и укладочном ящике приведено на рис. 44 и 45.

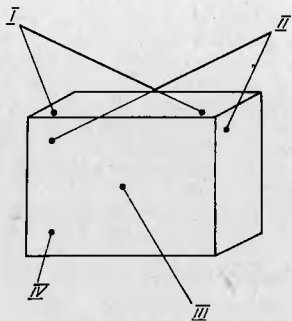


Рис.43. Маркировка и места расположения пломб на транспортном ящике:  
 I - пломбы; II - манипуляционные знаки; III - основные надписи; IV - дополнительные надписи

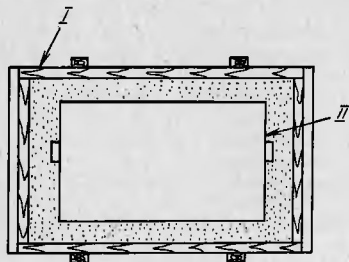


Рис.44. Схема размещения прибора в таре и укладочном ящике:  
 I - транспортная тара; II - укладочный ящик

#### И4.2. Условия транспортирования

И4.2.1. Транспортировать приборы, упакованные в соответствии с подразделом И4.1, разрешается всеми видами транспорта в транспортном ящике при температуре окружающего воздуха от минус 60 до плюс 65 °С относительной влажности воздуха до 98 % при температуре 25 °С.

Допускается транспортирование на колесных шасси в эксплуатационном состоянии без работы на ходу.

И4.2.2. При транспортировании должна быть предусмотрена защита от прямого воздействия пыли. Не допускается кантование прибора. Должна быть исключена возможность смещения и соударения ящиков.

И4.2.3. При необходимости транспортирования прибора вторичная упаковка производится в соответствии с подразделом И4.1.

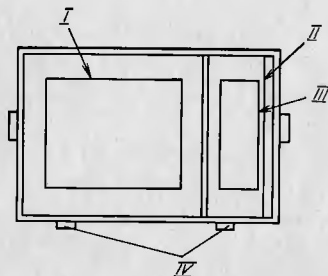


Рис.45. Схема размещения прибора и комплекта ЭИП в укладочном ящике:  
 I - прибор; II - эксплуатационная документация; III - комплект ЭИП;  
 IV - места пломбирования