

**ГЕНЕРАТОР ИМПУЛЬСОВ  
ТОЧНОЙ АМПЛИТУДЫ  
Г5-75**

---

**Техническое описание  
и инструкция по эксплуатации  
(в двух частях)**

**Часть I  
3.269.092 ТО**

## ВНИМАНИЕ!

1. Ремонтный ЗИП поставляется по отдельному договору по ведомости ЕХЗ.269.092 ЭС из расчета не более 1 комплекта на 10 приборов.

2. Ремонтная документация поставляется по отдельному договору по ведомости документов для ремонта ЕХЗ.269.092 ВР.

3. Послегарантийный ремонт прибора производится ремонтной службой предприятий-потребителя, а при необходимости-на предприятии-изготовителе по отдельному договору.

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Техническое описание и инструкция по эксплуатации предназначены для изучения генератора импульсов точной амплитуды Г5-75 и содержат описание его устройства, принципа действия, технические характеристики, электрические принципиальные схемы, а также сведения, необходимые для правильной эксплуатации, транспортирования, хранения прибора.

В техническом описании приняты следующие обозначения:

АЛУ - арифметико-логическое устройство;

АЦП - аналого-цифровой преобразователь;

ВМ - выбор микросхемы;

ДПКД - делитель с переменным коэффициентом деления;

ИОН - источник опорного напряжения;

ЛКП - линия коллективного пользования;

ЛОГ. 0 - уровень логического нуля;

ЛОГ. 1 - уровень логической единицы;

М - мультиплексор;

ОЗУ - оперативное запоминающее устройство;

П - кнопка любого параметра;

УЦИ - устройство цифровой индикации;

УУ - устройство управления;

ЦАП - цифроаналоговый преобразователь;

ТТЛ - транзисторно-транзисторная логика;

АВТ. - автоматический (режим);

НАБ. - набор;

ККП - канал коллективного пользования;

ДУ - дистанционное управление;

МУ - местное управление;

ПРМ - приемник;

Ат. - аттенуатор;

Конт. - контакт;

Ц - цифра;

ДШ - дешифратор режимов работы.



## 2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. Генератор импульсов точной амплитуды Г5-75 представляет собой источник импульсов прецизионной амплитуды и предназначен для исследования, настройки и испытаний систем и приборов, используемых в радиоэлектронике, связи, автоматике, вычислительной и измерительной технике, приборостроении.

Класс точности - I.

2.2. Рабочие условия эксплуатации:

температура окружающей среды от 278 до 313 К (от 5 до 40 °С); относительная влажность воздуха до 95 % при температуре 303 К (30 °С);

атмосферное давление 60-106 кПа (460-800 мм рт.ст.);

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

## 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. Генератор обеспечивает на основном выходе на нагрузке  $R_n = (50 \pm 2,5) \text{ Ом}$  одинарные импульсы периодической последовательности положительной или отрицательной полярности.

3.2. Амплитуда основных импульсов изменяется от 10 мВ до 9,999 В. Весь диапазон разбит на 3 поддиапазона:

I - 9,999 В;

0, I - 0,9999 В - с внешним аттенуатором I 20 дБ;

0, 0I - 0,09999 В - с внешним аттенуатором 2 40 дБ.

Дискретность регулировки амплитуды I мВ; 0, I мВ; 0, 0I мВ на каждом из поддиапазонов соответственно.

3.3. Основная погрешность установки амплитуды основных импульсов в динамическом режиме на внешней нагрузке  $R_n = (50 \pm 2,5) \text{ Ом}$  при скважности не менее 2 не превышает  $\pm 0,01V$ .

При этом погрешность установки амплитуды в режиме постоянного тока не превышает  $\pm 0,007V$ , где  $v$  - установленное значение амплитуды основных импульсов.

3.4. Погрешность установки амплитуды основных импульсов в динамическом режиме в рабочих условиях эксплуатации на внешней нагрузке  $R_n = (50 \pm 2,5) \text{ Ом}$  при скважности не менее 2 не превышает:

$\pm (0,01V + 2 \text{ мВ})$  в поддиапазоне I - 9,999 В;

$\pm 0,015V$  в поддиапазонах 0, 0I - 0,9999 В.

При этом погрешность установки амплитуды в режиме постоянного тока не превышает:

$\pm 0,007V$  в поддиапазоне I - 9,999 В;

$\pm 0,01 v$  в поддиапазонах 0, 0I - 0,9999 В,

где  $v$  - установленное значение амплитуды основных импульсов.

3.5. Период повторения основных импульсов в режиме внутреннего запуска регулируется от 0, I мкс до 9,99 с. Весь диапа-

зон разбит на 6 поддиапазонов с помощью масштабного множителя  $10^K$ , где  $K = 0, 1, 2, 3, 4, 5$ :

0,1 - 99,9 мкс - с дискретностью 0,1 мкс;

1 - 999 мкс - с дискретностью 1 мкс;

10 мкс - 9,99 мс - с дискретностью 10 мкс;

0,1 - 99,9 мс - с дискретностью 0,1 мс;

1 - 999 мс - с дискретностью 1 мс;

10 мс - 9,99 с - с дискретностью 10 мс.

3.6. Погрешность установки периода повторения основных импульсов в рабочих условиях эксплуатации не превышает  $\pm 1 \cdot 10^{-3} T$ , где  $T$  - установленный период повторения.

3.7. Длительность основных импульсов в режиме внутреннего запуска регулируется от 50 нс до 1 с, в режиме внешнего запуска от 100 нс до 1 с. Весь диапазон разбит на 6 поддиапазонов с помощью масштабного множителя  $10^K$ , где  $K = 0, 1, 2, 3, 4, 5$ :

50 нс - 50 мкс - с дискретностью 0,1 мкс, где 0,05-10 мкс - дополнительный поддиапазон;

1-500 мкс - с дискретностью 1 мкс, где 0,05 - 10 мкс - дополнительный поддиапазон;

10 мкс - 5,00 мс - с дискретностью 10 мкс;

0,1 - 50,0 мс - с дискретностью 0,1 мс;

1 - 500 мс - с дискретностью 1 мс;

10 мс - 1,00 с - с дискретностью 10 мс.

3.8. Погрешность установки длительности основных импульсов в режимах внутреннего и внешнего запуска в рабочих условиях эксплуатации не превышает  $\pm (1 \cdot 10^{-3} \tau + 15 \text{ нс})$ , где  $\tau$  - установленная длительность импульсов.

3.9. Временной сдвиг основных импульсов относительно синхроимпульса в режимах внутреннего и внешнего запуска регулируется в пределах от 0 до 9,98 с. Весь диапазон разбит на 6 поддиапазонов с помощью масштабного множителя  $10^K$ , где  $K = 0, 1, 2, 3, 4, 5$ :

0 - 99,8 мкс - с дискретностью 0,1 мкс, где 0-10 мкс - дополнительный поддиапазон;

0 - 998 мкс - с дискретностью 1 мкс, где 0-10 мкс - дополнительный поддиапазон;

0 - 9,98 мс - с дискретностью 10 мкс;

0 - 99,8 мс - с дискретностью 0,1 мс;

0 - 998 мс - с дискретностью 1 мс;

0 - 9,98 с - с дискретностью 10 мс.

3.10. Погрешность установки временного сдвига в рабочих условиях эксплуатации в режимах внутреннего и внешнего запуска не превышает  $\pm (1 \cdot 10^{-3} D + 20 \text{ нс})$ , где  $D$  - установленный временной сдвиг.

3.11. Длительность фронта и среза основных импульсов не превышает 10 нс.

3.12. Выбросы на вершине основных импульсов и в паузе не превышают 1 %.

3.13. Неравномерность вершины и в паузе основных импульсов после времени установления не более 40 нс не превышает 0,3 %.

3.14. Генератор обеспечивает синхрои́мпульс положительной полярности при внешней согласованной нагрузке  $50 \text{ Ом} \pm 5 \text{ Ом}$  с параметрами, приведенными в табл. I.

Таблица I

Наименование параметра	Значение параметра
Амплитуда импульса (максимальное значение), В, не менее	1,2
Длительность фронта, нс, не более	10
Начальная задержка относительно импульсов внешнего запуска, мкс, не более	1
Длительность синхрои́мпульса, нс, не более	50
не менее	20

3.15. Предусмотрены следующие режимы запуска: внутренний, разовый механический и внешний импульсами положительной или отрицательной полярности с амплитудой 1 - 10 В, частотой не более 1 МГц или синусоидальным напряжением с амплитудой 1 - 10 В, частотой 50 Гц - 1 МГц.

3.16. Сопротивление входа внешнего запуска  $50 \text{ Ом} \pm 5 \text{ Ом}$ .

3.17. Прибор может работать от линии коллективного пользования (ЛКП). Управляющие сигналы ЛКП соответствуют инверсному коду ТТЛ (транзисторно-транзисторной логики) (ЛОГ. 0 - высокий уровень, амплитуда сигнала не менее 2,5 В; ЛОГ. 1 - низкий уровень, амплитуда сигнала не более 0,8 В). При работе от ЛКП задаются значения всех параметров и устанавливаются любые режимы работы (кроме режима АВТ. и значения ПОЛЯ). Скорость передачи не превышает 10 байт./с.

3.18. В приборе предусмотрена возможность записи 10 программ, которые хранятся при выключении прибора в течение 2 ч. В приборе обеспечен режим автоматического переключения программ (режим АВТОМАТ).

3.19. Паразитная модуляция параметров не превышает значений:  $(0,5 \cdot 10^{-3} \text{ В} + 0,5 \text{ мВ})$  - для амплитуды основных импульсов, где  $V$  - установленное значение импульсов;

2 нс - для временного сдвига основного импульса относительно синхрои́мпульса и длительности основных импульсов в режиме внешнего запуска;

$(0,3 \text{ тф} \text{ внеш.} + 0,5 \text{ нс})$  - для временного сдвига синхрои́мпульса относительно импульса внешнего запуска, где  $\text{тф} \text{ внеш.}$  - длительность фронта внешних запускающих импульсов.

3.20. Прибор обеспечивает технические характеристики после времени установления рабочего режима, равного 15 мин.

3.21. Прибор допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение 8 ч при сохранении своих технических характеристик.

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

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

3.23. Электрическая изоляция цепи сетевого питания генератора должна выдерживать без пробоя испытательное напряжение переменного тока:

1500 В - в нормальных условиях;

900 В - при повышенной влажности.

Сопротивление изоляции указанной цепи генератора относительно корпуса должно быть, не менее:

20 МОм - в нормальных условиях;

2 МОм - при повышенной относительной влажности;

5 МОм - при повышенной температуре.

3.24. Мощность, потребляемая от сети при номинальном напряжении, не более 60 В·А.

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

3.26. Нарботка на отказ  $T_0$  не менее 5000 ч.

3.27. Средний срок службы прибора 10 лет.

Технический ресурс 10000 ч.

3.28. Габаритные размеры, не более:

генератора -  $312 \times 172 \times 324 \text{ мм}$ ;

выносного блока -  $180 \times 68 \times 45 \text{ мм}$ .

3.29. Масса не более 8 кг.

#### 4. СОСТАВ ПРИБОРА

Таблица 2

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Генератор импульсов точной амплитуды Г5-75	3.269.092	1	
Ящик укладочный для ЗИП	4.161.036	1	
В нем:			
вставка плавкая			
ВПП-I-IA	0.480.003 ТУ	4	
индикатор вакуумный люминесцентный ИВ-8	3.031.006 ТУ	2	

Продолжение табл. 2

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
лампа СМН 6,3-20-2	ТУ16-535.446-76	2	
кабель	4.853.222	4	
кабель ВЧ;	4.851.081-26 Сп	3	
нагрузка;	2.727.196	I	50 $\Omega$ I W
нагрузка;	2.727.197	I	50 $\Omega$ 2 W
аттенкатор I;	2.727.195	I	20 дБ
аттенкатор 2;	2.727.213	I	40 дБ
блок выносной;	2.035.110	I	
рычаг;	8.332.057	I	Приспособ- ление для внимания плат
рычаг;	8.332.057-01	I	
тройник НЧ	3.649.000	I	
кабель	4.853.221	I	
плата	3.660.142	I	
Ящик укладочный	4.161.209	I	Для прибо- ров, постав- ляемых по требованию
Техническое описание и инструкция по эксплуата- ции. Часть I	3.269.092 T0	I	
Техническое описание и ин- струкция по эксплуатации. Часть 2	3.269.092 T0I	I	
Формуляр	3.269.092 Ф0	I	

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

### 5.1. Принцип действия

Управление прибором осуществляется как при помощи кнопочных переключателей, так и от линии коллективного пользования. Значения параметров записываются в память прибора и выводятся на табло индикации.

Все режимы работы прибора индицируются лампочками. Память прибора позволяет осуществить запись десяти программ (десяти наборов значений параметров) и способна сохранять введенную информацию при выключении прибора из сети в течение четырех часов.

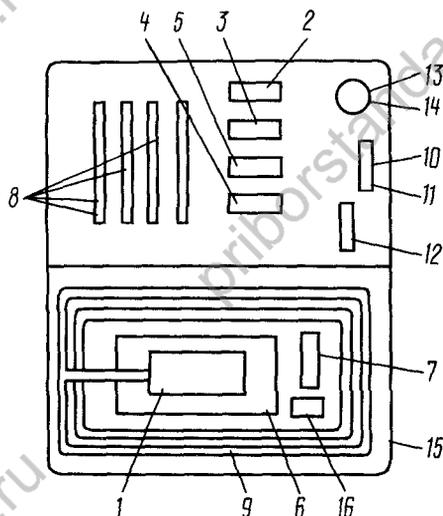


Рис.2. Комплект ЗМП: 1 - выносной блок; 2 - аттенуатор "20 дВ"; 3 - нагрузка "50  $\Omega$  1W"; 4 - нагрузка "50  $\Omega$  2V"; 5 - аттенуатор "40 дВ"; 6 - плата; 7 - кабель 4.853.2?I; 8 - кабель 4.853.222; 9 - кабель соединительный В4; 10 - рычаг 8.332.057; 11 - рычаг 8.332.057-01; 12 - индикатор вакуумный люминесцентный ИВ-8; 13 - лампа СМН 6,3-20-2; 14 - вставка плавкая ВПИ-1-1А; 15 - укладочный ящик; 16 - тройник 3.649.000

Точность установки амплитуды выходного напряжения обеспечивается цепочкой отрицательной обратной связи, в качестве опорного напряжения которой используется выходное напряжение четырнадцатиразрядного цифроаналогового преобразователя (ЦАП). Малая величина выбросов и неравномерности на вершине импульса достигается применением в качестве выходного каскада токового переключателя и калибровкой внутренней и внешней нагрузок с наблюдением результатов калибровки на табло индикации. Точность временных параметров достигается применением в режиме непрерывного генерирования кварцевого генератора и возможностью подстройки частоты LC-генератора ударного возбуждения, применяемого в режиме внешнего запуска. Значение частоты LC-генератора во время подстройки выводится на табло индикации. Временные интервалы, определяющие период, длительность выходного сигнала и временной сдвиг его относительно синхрои импульса, формируются в делителе, построенном с применением реверсивных счетчиков.

Информация о величинах параметров поступает на ЦАП и на делитель из памяти после арифметической обработки. Память, устройство

записи в память и устройство арифметической обработки входят в состав устройства управления, которое управляет также и работой блока индикации.

Для совмещения прибора с линией коллективного пользования в состав прибора входит плата ЛКП.

## 5.2. Схема электрическая принципиальная

### 5.2.1. Генератор импульсов точной амплитуды

Электрическая принципиальная схема генератора приведена в техническом описании и инструкции по эксплуатации, часть 2 (ТО1).

Электрическая функциональная схема генератора приведена на рис. 3.

Генератор можно разбить на семь функционально законченных узлов, каждый из которых выполнен на отдельных платах. Платы отдельных узлов связаны между собой коммутационной платой У1.

Устройство управления У2 (4), выполненное на одной плате, воспринимает входную информацию с кнопочного поля или от линии коллективного пользования, записывает и хранит ее в памяти, обрабатывает и выдает ее в блок цифровой индикации, делитель (3) и ЦАП (5).

Блок цифровой индикации У3 (1), состоящий из двух плат, содержит кнопочное поле, вырабатывает код нажатой кнопки, сопровождает его синхрои́мпульсом и высвечивает информацию, поступающую из устройства управления, а также из делителя и ЦАП.

Делитель У4 (3), выполненный на одной плате, формирует временные интервалы (период повторения, длительность и временной сдвиг импульсов), синхрои́мпульс, поступающий на разъем Ш2 "3 V 50 Ω", а

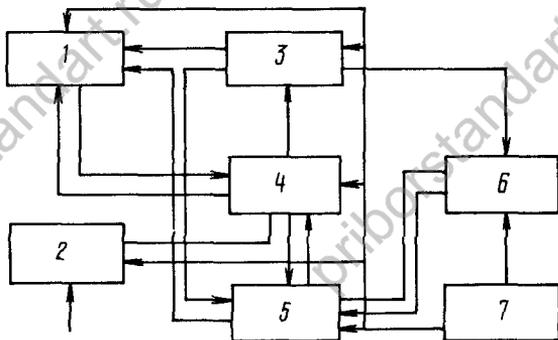


Рис.3. Электрическая функциональная схема генератора I5-75:

1 - блок цифровой индикации; 2 - линия коллективного пользования; 3 - делитель; 4 - устройство управления; 5 - цифроаналоговый преобразователь; 6 - блок выносной; 7 - стабилизатор

также обеспечивает режимы: внутреннего запуска, внешнего запуска и разового механического пуска. Импульс внешнего запуска подается на разъем ШЗ "ГО V 50 Ω" прибора.

Цифроаналоговый преобразователь У5 (5), выполненный на одной плате, формирует опорное напряжение, пропорциональное амплитуде выходного сигнала (онимается о разъема Ш1 устройства У5), а также преобразует информацию о калибровке нагрузок ВЫХОД СхС (поотупает на разъем Ш2 устройства У5) и информацию о частоте LC-генератора в цифровую форму и передает ее в устройство управления (4).

Стабилизатор У6 (7), выполненный на одной плате, выдает напряжения, необходимые для питания всех узлов прибора. Силовой трансформатор расположен на задней стенке прибора. Там же находятся оетевые предохранители Пр1 и Пр2, оетевой переключатель В1, дреооели Др1 и Др2, предназначенные для снижения уровня радиопомех, выпрямительные диоды Д1 - Д4, счетчик наработки ИП, разъемы Ш12 для подключения выносного блока и Ш14 для подключения к ЛКП, тумблер В7 МУ/ДУ (МУ - местное управление: управление прибором с кнопочного поля, ДУ - дистанционное управление: управление от ЛКП) и тумблеры В2 - В6, о помощью которых набирается адрес прибора при работе от ЛКП.

Плата ЛКП У7 (2) предназначена для ооглаоования прибора с линией коллективного пользования.

Выносной блок формирует выходные импульсы с параметрами, соответствующими техническим условиям (ТУ).

### 5.2.2. Устройство управления 3.642

Устройство управления (УУ) принимает информацию о параметрах генерируемых импульсов и режиме работы генератора, вводимую с кнопочного поля или о линии коллективного пользования (ЛКП), записывает и хранит значения параметров в оперативном запоминающем устройстве (ОЗУ), производит арифметические операции над величинами параметров и выдает информацию на последующие устройства: на устройство цифровой индикации, на делитель о переменным коэффициентом деления (ДПКД) и на цифроаналоговый преобразователь (ЦАП).

Схема электрическая принципиальная устройства управления приведена в ТО1.

Электрическая функциональная схема УУ приведена на рис. 4. Схему УУ можно разделить на три функциональные части: I - охема памяти, II - охема записи в память и III - охема арифметико-логического устройства (АЛУ).

Основной частью охемы памяти (I) является ОЗУ (I3), выполненное на микросхемах У30 - У33. Каждая микросхема хранит 256 однобитовых слов, организованных в массив I6 отрок x I6 столбцов. Циф-

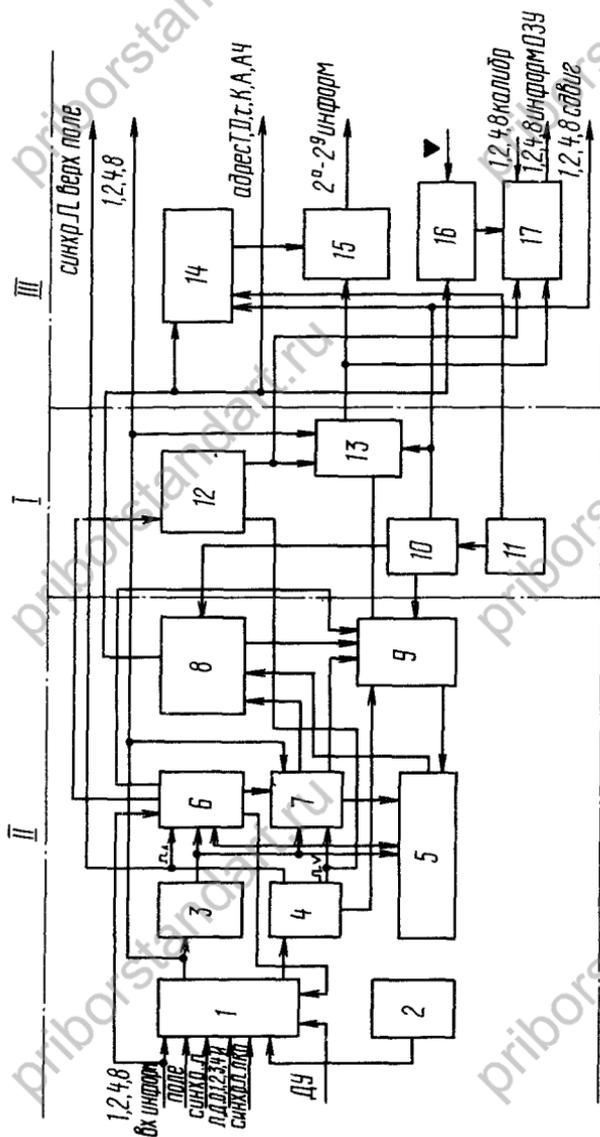


Рис. 4. Схема электрическая функциональная устройства управления:

I - входные мультиплексоры; 2 - автомат; 3 - дешифратор; 4 - формирование синхроимпульса; 5 - номер разряда; 6 - режим; 7 - номер параметра; 8 - адресация импульса записи; 9 - разрешение записи; 10 - адресные счетчики; 11 - генератор; 12 - номер программы; 13 - ОЗУ; 14 - управление АЛУ; 15 - АЛУ; 16 - управление выходными мультиплексорами; 17 - выходные мультиплексоры; I - схема памяти; II - схема записи в память; III - схема АЛУ

ра, представленная в двоично-десятичном коде, хранится во всех 4 микросхемах. При этом разряды "1", "2", "4", "8" записаны по одному и тому же адресу соответственно в микросхемах У30 - У33.

Имеется жесткое распределение адресов (табл. 3).

Любой столбец образует полный набор значений параметров и в дальнейшем называется программой. В данном УУ записывается и считывается десять программ - столбцы с двоичными номерами от 0000 до 1001. Выбор программы (столбца) производится с кнопочного поля.

УУ непрерывно и последовательно перебирает все строки выбранной программы, производя запись или считывание содержимого строки, адрес которой задан в данный момент. Перебор адресов производит схема (рис. 5), состоящая из генератора (II) и адресных счетчиков (I0) (рис. 4). Генератор прямоугольных импульсов собран на трех инверторах микросхемы У19, резисторе R13 и конденсаторе С6. Сигнал генератора частотой около 16 кГц поступает на двоичный счетчик микротактов (микросхема У28). Сигнал с выхода счетчика микротактов поступает на двоичный счетчик тактов (микросхема У27) (номер такта совпадает с адресом строки). Частота изменения адреса строки примерно 1 кГц.

Номер программы (I2) переключается схемой, изображенной на рис. 6. Конструктивной особенностью данного ОЗУ является наличие входа выбора микросхемы (ВМ). В момент переключения номера программы на вход ВМ должно быть подано напряжение, соответствующее ЛОГ. 1, при этом ОЗУ отключается, т. е. потребляет очень малый ток. Цепочка резистор R12, конденсатор С7 создает задержку сигнала ВМ относительно синхроимпульса "ГЛ v", так как сигнал ВМ должен стробировать срез синхроимпульса.

Напряжение с делителя, состоящего из стабилитрона Д2 и резистора R11, отключает ОЗУ при понижении напряжения питания 5 В до 4,25 В, обеспечивая сохранность содержимого ОЗУ при кратковремен-

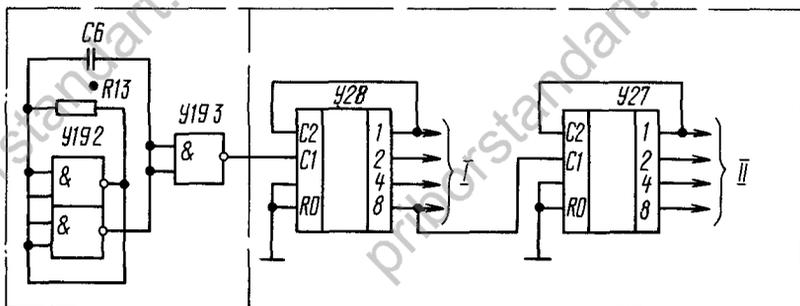


Рис.5. Схема электрическая функциональная генератора и адресных счетчиков: I - номер микротакта; II - номер такта

Таблица 3

Номер строки	Адрес строки	Параметр	Сокращенное обозначение параметра	Разряд	Сокращенное обозначение разряда	Примечания
1	0000	Амплитуда	U	Второй средний десятичный	U3	Не используется
2	0001	-	-	-	-	-
3	0010	Период	T	Старший десятичный	T1	-
4	0011	Период	T	Средний десятичный	T2	-
5	0100	Период	T	Младший десятичный	T3	-
6	0101	Масштабный множитель параметров	IO <sup>K</sup>	Десятичный	K	Одноразрядный параметр
7	0110	Задержка	D	Старший десятичный	D1	-
8	0111	Задержка	D	Средний десятичный	D2	-
9	1000	Задержка	D	Младший десятичный	D3	-
10	1001	-	-	-	-	Не используется
11	1010	Длительность	t	Старший десятичный	t1	-
12	1011	Длительность	t	Средний десятичный	t2	-
13	1100	Длительность	t	Младший десятичный	t3	-
14	1101	Амплитуда	U	Младший десятичный	U4	-
15	1110	Амплитуда	U	Старший десятичный	U1	-
16	1111	Амплитуда	U	Первый средний десятичный	U2	-

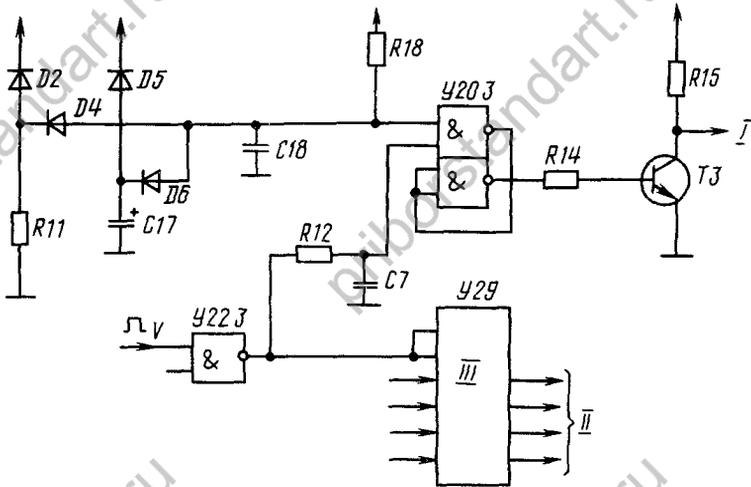


Рис.6. Схема электрическая принципиальная выбора номера программы: I - на вход ОЗУ; II - адрес столбца ОЗУ; III - память

ном выключении прибора из сети. В выключенном приборе схемы ОЗУ подпитываются от конденсатора большой емкости С12.

По сигналу ЛОГ. I на входе запись / считывание ОЗУ происходит запись информации, поступающей с входных мультиплексоров, по сигналу ЛОГ. 0 - считывание.

Входные мультиплексоры (I) (рис. 4) микросхем У2 - У4 переключают источники информации: конечное поле, ЛКП и автомат (2). После мультиплексоров из сигналов ПОЛЕ и "СИНХР. ГЛ" схемой (4) формируются сигналы синхроимпульс нижнего поля ("ГЛ<sub>В</sub>"), инвертированный синхроимпульс нижнего поля ("ГЛ<sub>В</sub>"), и синхроимпульс верхнего поля ("ГЛ<sub>А</sub>") (микросхемы У5, У10.1).

Схема записи (II) обрабатывает входную информацию, определяя, в какой разряд какого параметра произвести запись и в момент набора на счетчике тактов нужного адреса ОЗУ вырабатывает сигнал записи (рис. 7). Адрес строки подается на дешифратор. Выходные сигналы дешифратора объединяются в группы. В группу входят все сигналы, соответствующие одному параметру (Т, D, τ или υ).

Каждая группа поступает на свой мультиплексор разряда, который из сигналов каждой группы пропускает лишь по одному сигналу в соответствии с управляющими сигналами НОМЕР РАЗРЯДА. Мультиплексор параметров из всех поступающих сигналов пропускает сигнал, соответствующий заданному параметру (управляющие сигналы НОМЕР ПАРАМЕТРА). Группа параметра  $10^K$  состоит из одного сигнала, поэтому он подается прямо на мультиплексор параметров. В результате из 16

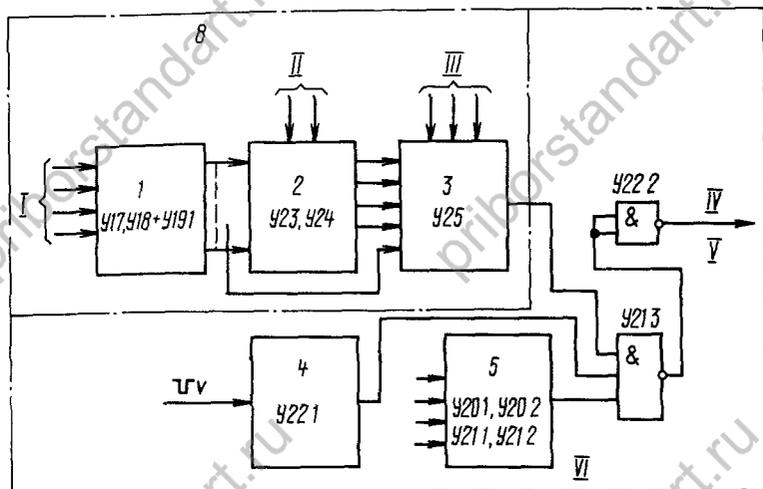


Рис. 7. Схема электрическая функциональная формирователя импульса записи в ОЗУ: I - дешифратор; 2 - мультиплексоры разряда; 3 - мультиплексор параметра; 4 - RS - триггер; 5 - схема формирования запрета записи; I - номер такта; II - номер разряда; III - номер параметра; IV - на вход ОЗУ; V - запись (считывание); VI - запрет записи на время первого микротакта

выходных сигналов дешифратора на выход микросхемы У25 проходит не более одного сигнала. При условии разрешения на входах микросхемы У21.3 он проходит на вход ОЗУ запись / считывание как сигнал записи.

Запись запрещается, если:

- нажата кнопка любого параметра,
- предпоследней была нажата кнопка НАБ.,
- происходит выбор номера программы,
- идет вторая половина такта (микротакты 9-16)
- идет первый микротакт.

Запись разрешается только после прихода на вход микросхемы У22.1 (RS- триггер) сигнала "Γ v " (рис. 8).

Код нажатой кнопки (I, 2, 4, 8 вх. информ.) поступает на дешифратор (3) (рис. 4) микросхемы У7, У8, У9.1. При нажатии кнопки на соответствующем выходе дешифратора устанавливается состояние ЛОГ. 0, на остальных выходах - состояние ЛОГ. 1. Схема записи может работать по нескольким алгоритмам, выбор которых производится с кнопочного поля.

Алгоритм параметр-цифра-цифра (II - Ц - Ц) (рис. 9).

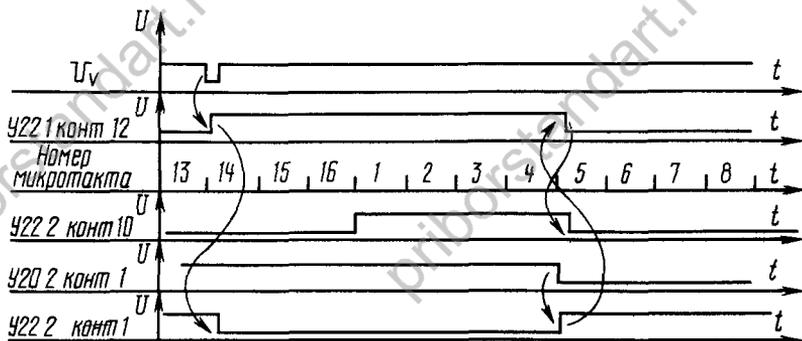


Рис. 8. Диаграмма работы RS - триггера

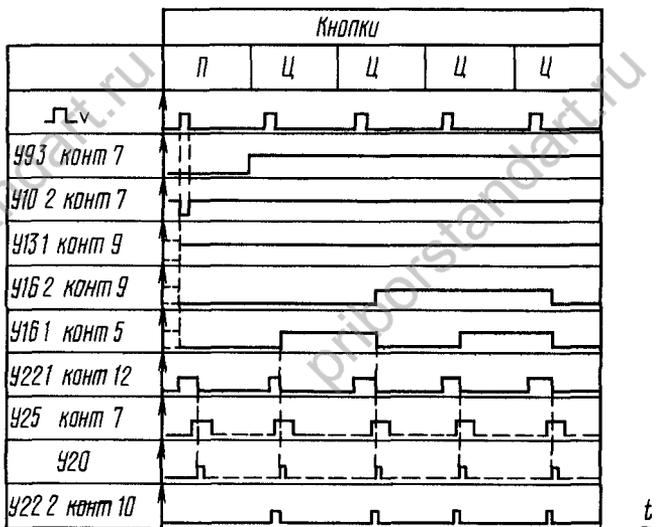


Рис. 9. Диаграмма работы схемы записи в память по алгоритму П-Ц-Ц

При нажатии кнопки параметра на одном из входов микросхемы У12 устанавливается состояние ЛОГ. 0, на выходе - состояние ЛОГ. 1.

На контакте 7 микросхемы У9.3 устанавливается состояние ЛОГ. 0, которое через микросхемы У21.1, У21.2 запрещает запись в ОЗУ, запрещает прохождение сигналов через микросхему У9.2 (цепочка изменения номера параметра), устанавливает в исходное состояние ЛОГ. 1 (на неинвертирующем выходе) триггер микросхемы У13.2. С приходом сигнала "  $U_v$  " на контакте 7 микросхемы У10.2 на время длительности с

синхримипульса устанавливается состояние ЛОГ. 0. По этому сигналу на выходах микросхемы У16 (5) (рис. 4) — счетчика номера разряда — устанавливается двухразрядное двоичное число 00; в память на микросхеме У15 (7) (номер параметра) записывается трехразрядное двоичное число, совпадающее с тремя младшими разрядами кода нажатой кнопки, триггер микросхемы У13.1 устанавливается в исходное состояние (ЛОГ. 1 на неинвертирующем выходе).

При нажатии кнопки первой цифры (старший разряд параметра) на выходе микросхемы У12 установится состояние ЛОГ. 0, на контакте 7 микросхемы У9.3 — состояние ЛОГ. 1 и, следовательно, снимается запрет записи в ОЗУ и разрешается прохождение сигналов через микросхему У9.2. С приходом сигнала "  $\Gamma \vee$  " на выходе микросхемы У22.1 (контакт I2) установится состояние ЛОГ. 1 и с приходом сигнала записи с выхода микросхемы У25 (8) (рис. 4) начинается запись выбранной цифры в ОЗУ (все запреты на запись сняты). Запись прерывается с началом пятого микротакта. В этот момент на контакте I микросхемы У20.2 установится состояние ЛОГ. 0.

RS-триггер на микросхеме У22.1 устанавливается в исходное состояние, запрещая запись в ОЗУ.

По срезу сигнала с контакта I2 микросхемы У22.1, прошедшего микросхему У9.2, дифференцирующей цепочкой (конденсатор С5, резистор R9) формируется импульс, проходящий микросхему У10.4 и устанавливающий на счетчике номера разряда двоичное число 01 (контакты 5 и 9 микросхемы У16).

Далее набирается следующая цифра, она записывается как разряд с номером 01 (средний десятичный разряд параметра), и на счетчике разряда устанавливается двоичное число 10. После набора и записи третьей цифры на счетчике номера разряда устанавливается двоичное число 11.

Для параметров Т, д и т на входы микросхем У23, У24 (8) (рис. 7), соответствующие номеру разряда II, подается сигнал ЛОГ. 1, поэтому на выходе микросхемы У25 сигнал записи не вырабатывается.

Для параметра u на выходах счетчика номера разряда после записи младшего десятичного разряда U4 устанавливается число 00, поэтому при нажатии пятой цифры она запишется в старший разряд U1, и весь набор параметра u можно повторить, не нажимая кнопки АМЦЛ.

Для параметра  $10^K$  сигнал записи вырабатывается при любом номере разряда, поэтому повторные нажатия кнопок цифр меняют значение единственного разряда K параметра  $10^K$ .

Если пятый — восьмой микротакты перекрываются во времени с сигналом "  $\Gamma \vee$  " (рис. 10), то на контакте I2 микросхемы У22.1 сохраняется состояние ЛОГ. 1. Только с приходом повторного сигнала записи с выхода микросхемы У25 снимается разрешение записи в ОЗУ. В этом случае запись в ОЗУ производится дважды но, так как потенци-

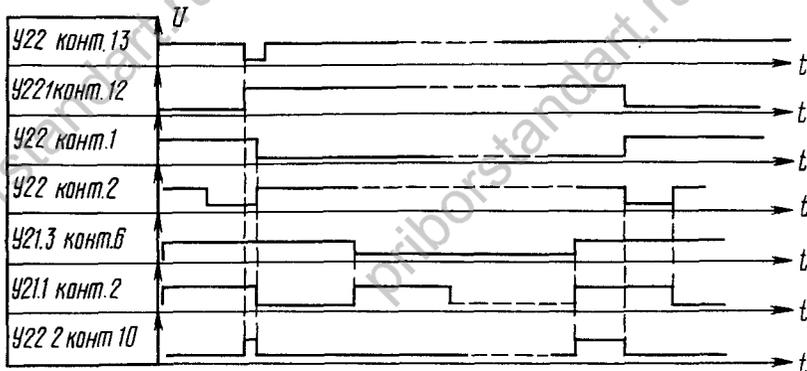


Рис.10. Диаграмма работы схемы разрешения записи

ал на контакте I2 микросхемы У22.1 между этими записями не меняется, то запись идет в один и тот же разряд. Номер разряда меняется лишь по окончании повторной записи.

Алгоритм параметр - набор - цифра (от 1 до 4) - цифра ... (рис. II).

Результат действия кнопки параметра такой же, как в предыдущем алгоритме. При нажатии кнопки НАБ. сигнал "  $\neg \Lambda$  ", прошедший через микросхему У11.1 (6) рис. 4, установит на неинвертирующих выходах триггеров режима (микросхемы У13.1 и У14.1) состояние ЛОГ.0, запрещающее запись в ОЗУ и изменение номера разряда импульсом с контакта I2 микросхемы У10.4. Следующей нажимается одна из кнопок "1", "2", "3", "4", в зависимости от того, какой разряд мы хотим выбрать ("1", "2", "3", "4" - разряды с номерами 00, 01, 10, 11 соответственно). На выходе микросхемы У6.1 установится состояние ЛОГ.1. Импульс с дифференцирующей цепочки (конденсатор С5 - резистор R9) пройдет через микросхему У6.2 (5) и вернет триггер микросхемы У14.1 (6) в исходное состояние, а также пройдет через микросхемы У9.4, У10.3 (5) и попадет на один или оба S-входа микросхемы У16 (5), установив номер разряда 01 или 10 или 11. При выборе разряда 1 с номером 00 прохождение сигнала через микросхемы У9.4, У10.3 запрещено, и счетчик разряда сохранит заданное кнопкой параметра число 00. Выбор S-входов микросхемы У16 происходит в микросхеме У11.2 по выходным сигналам дешифратора (микросхема У7).

Триггер микросхемы У13.1 по-прежнему запрещает изменение номера разряда, поэтому при наборе последующих цифр будет происходить их поочередная запись в один и тот же разряд выбранного параметра.

Выход из этого режима (алгоритма) работы производится нажатием кнопки любого параметра.

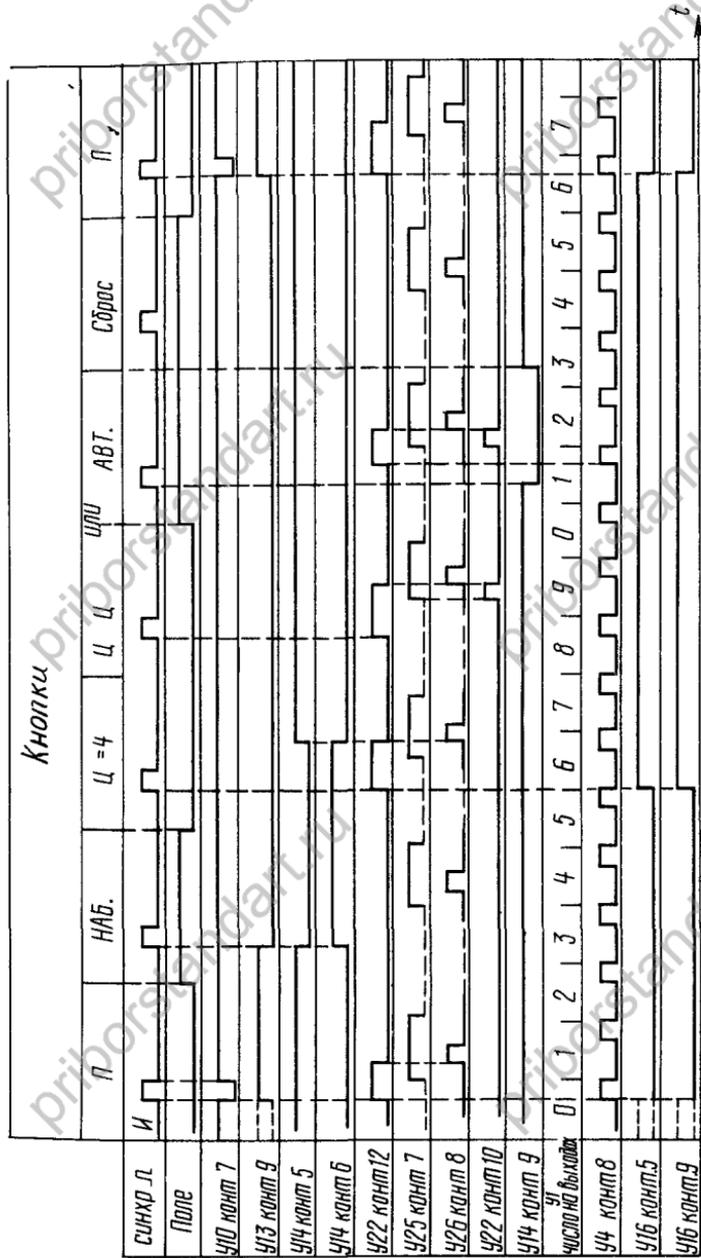


Рис. 11. Диаграмма работы схемы записи в память по алгоритму П - НАБ., - Ц (Г или 2 или 3 или 4) - Ц ... или АВТ.

Алгоритм параметр - набор - цифра (от 1 до 4) - автомат является разновидностью предыдущего (рис. II). После установки номера заданного разряда нажимается кнопка АВТ. Выходной сигнал дешифратора (контакт 9 микросхемы У7) по сигналу "  $\Gamma \wedge$  " установит триггер микросхемы У14.2 в состояние ЛОГ. 0 на неинвертирующем выходе, переключая входные мультиплексоры на пропускание входной информации от автомата.

Автомат (2) (рис. 4) состоит из генератора импульсов прямоугольной формы (транзисторы Т1, Т2, резисторы R1 - R7, конденсаторы С1, С2, диод Д1, рис. I2) и десятичного счетчика (микросхема У1). Выходной сигнал генератора поступает на счетчик и одновременно является входным сигналом "СИНХР.  $\Gamma$  ".

Выходные сигналы счетчика последовательно имитируют коды кнопок цифр "0" - "9". В момент переключения входных мультиплексоров на входе может быть любая цифра (генератор работает в режиме непрерывной генерации импульсов частотой примерно 1 Гц).

Входной сигнал ПОЛЕ всегда равен ЛОГ. 0. Цифры, задаваемые автоматом, по сигналу "СИНХР.  $\Gamma$  " автомата записываются в ОЗУ в выбранный разряд в обычном порядке.

Выход из этого режима производится нажатием кнопки СБРОС, сигнал с которой идет помимо входных мультиплексоров, и устанавливает триггер микросхемы У14.1 в исходное состояние.

Возможна также работа по смешанному алгоритму параметр - набор - цифра (от 1 до 4) - цифра ... цифра - автомат - сброс.

При работе по алгоритму номер программы - цифра ... происходит переключение программ. При нажатии кнопки "№ П" выходной сигнал дешифратора (3) (рис. 4) микросхемы У7 по сигналу "  $\Gamma \wedge$  ", прошедшему через микросхему У11.1 (6), установит триггер микросхемы У13.2 в состояние ЛОГ. 0 на неинвертирующем выходе, тем самым запрещая запись в ОЗУ. ЛОГ. 1 на инвертирующем выходе разрешает прохождение сигнала "  $\Gamma \vee$  " через микросхему У22.3.

При наборе цифры ее синхроимпульс, прошедший микросхему У22.3 (I2), является управляющим сигналом, который запишет в память на микросхеме У29 выбранное число и застроит ОЗУ по входу ВМ. Произойдет переключение программ. При нажатии другой цифры включится другой отолбец - другая программа.

Выход из этого режима произойдет при нажатии кнопки любого параметра - триггер микросхемы У13.2 возвратится в исходное состояние, запрещая изменение номера программы и снимая запрет с записи в ОЗУ.

Возможна также работа по алгоритму номер программы - автомат. В этом случае УУ работает аналогично предыдущим режимам. Для выхода из данного режима нужно последовательно нажать кнопку СБРОС и кнопку любого параметра.

Рис. 12. Схема электрическая функциональная автомата

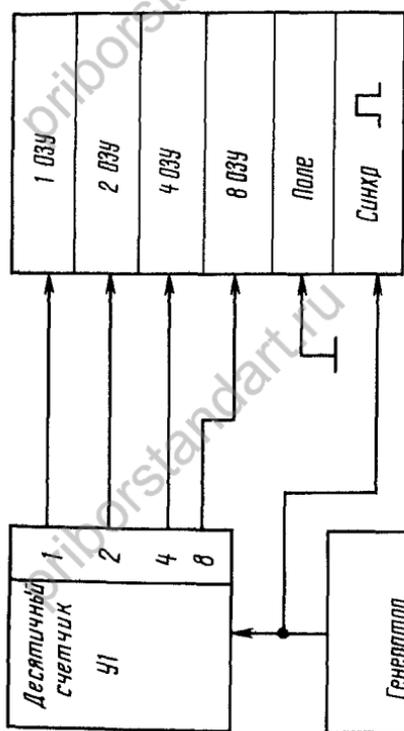
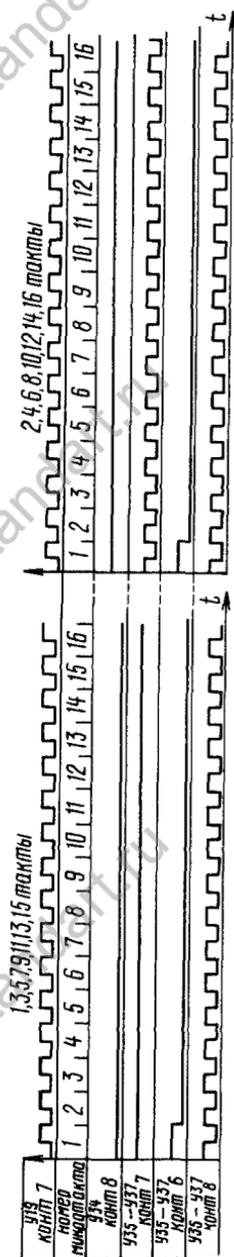


Рис. 13. Диаграмма работы АЛУ (микросхемы У35-У37)





Арифметико-логическое устройство (Ш) переводит значения параметров, заданные цифрами в двоично-десятичном коде, в двоичное число. Далее, значение параметра Т уменьшается на единицу, значения D и т суммируются. Четырехразрядный параметр u выражается через два параметра: трехразрядный U1 U2 U3, вновь обозначаемый u, и одно-разрядный U4. По сигналам АДРЕС Т, АДРЕС D, АДРЕС т, АДРЕС К, АДРЕС А, АДРЕС А4 на разъем Ш1 поступают двоичные числа Т-1, D, D + т, К, u = U1 U2 U3, U4 соответственно.

АЛУ содержит регистры сдвига (микросхемы У35 - У37), регистры памяти (микросхемы У44 - У46) и сумматоры (микросхемы У40 - У42). Регистры сдвига и памяти выполнены на основе универсальных сдвиговых регистров I34ИР1 и позволяют осуществить последовательный перенос (сдвиг), если на вход V2 подан ЛОГ. 0, и параллельный перенос (запись информации со входов Д1 - Д4), если на вход V2 подана ЛОГ. 1. Вход V1 - вход последовательного переноса (сдвига). Сдвиг происходит по синхроимпульсу на входе С1, запись - по синхроимпульсу на входе С2 (рис. 13, 14).

На первом микротакте каждого такта цифра, считанная из ОЗУ, записывается в микросхему У35, при этом микросхемы У36 и У37 заполняются нулями. Если идет такт обработки старшего или среднего разряда параметра, то каждый последующий микротакт записанная цифра сдвигается на один разряд (умножается на два). К концу такта все разряды регистров сдвига заполнены нулями (на вход последовательного переноса подан ЛОГ. 0). Во время других тактов происходит только запись цифры, сдвигов нет (рис. 13).

Во время тактов, предшествующих обработке старших разрядов, регистры памяти (микросхемы У44 - У46) путем последовательного переноса заполняются нулями (перед обработкой Т1 - единицами).

Выходы регистров сдвига и регистров памяти соединены со входами сумматоров, выходы сумматоров соединены со входами регистров памяти.

В процессе обработки старшего разряда (сотен) после двух сдвигов на выходах сумматоров получается двоичное число, равное  $4A + 0$  ( $4A + \text{IIIIIIII} = 4A - 1$  для параметра Т), где А - цифра сотен. Это число записывается в регистры памяти. После пятого сдвига на выходах сумматоров получается двоичное число, равное  $32A + 4A$ , которое снова записывается в регистры памяти вместо 4А. После шестого сдвига на выходах сумматоров получается двоичное число, равное  $64A + 36A = 100A$ , которое записывается в регистры памяти вместо числа 36А. В процессе обработки среднего разряда (десятков) запись производится после первого и третьего сдвигов и в регистрах памяти к началу такта обработки младшего разряда хранится двоичное число, равное  $100A + 10B$ , где В - цифра десятков. После ввода в регистры

сдвига цифр единиц  $C$  на выходах сумматоров появляется двоичное число, равное  $I00A + I0B + C$  (для периода  $T - I00A + I0B + C - I$ ). По сигналу АДРЕС  $D$  значение  $D$  записывается в регистры памяти. Перед тактом обработки  $t1$  регистры памяти не зачищаются, поэтому к концу такта обработки  $t3$  на выходах сумматоров получается двоичное число, равное  $D + t$  (рис. 14).

Работой регистров сдвига (микросхемы  $U35 - U37$ ) управляют микросхемы  $U34.2$  - синхриимпульсы сдвига и микросхемы  $U38, U34.1$  - синхриимпульсы записи и вид переноса. Синхриимпульсы записи в регистры памяти формируются цепочкой, состоящей из микросхем  $U38, U34.3$  и  $U43.1, U39, U47.1$  и  $U47.2$ . Микросхемы  $U47.3, U49$  и  $U43.2$  задают вид переноса (сдвиг или запись) в регистрах памяти, формируют синхриимпульсы сдвига и задают потенциал на входе последовательного переноса  $LOG. 1$  на втором такте и  $LOG. 0$  - на остальных тактах.

Выходные мультиплексоры ( $I7$ ) (рис. 4) микросхем  $U50, U51$  подают на устройстве цифровой индикации следующую информацию:

- 1) содержимое ОЗУ;
- 2) содержимое памяти на микросхеме  $U29$  - номер программы;
- 3) информацию калибровки.

Номер программы подается на индикацию во время считывания десятой строки ОЗУ, которая в программе не используется. Мультиплексоры ( $I6$ ) при этом переключаются микросхемой  $U48.1$ .

Сигнал  $\blacktriangledown$ , сопровождающий информацию калибровки, переключает мультиплексоры во время считывания из ОЗУ значений амплитуды.

Схема управления выходными мультиплексорами ( $I6$ ) состоит из микросхем  $U48, U43.3$ .

Диаграмма работы выходных мультиплексоров приведена на рис. 15.

### 5.2.3. Цифроаналоговый преобразователь 3.643

Схема электрическая принципиальная цифроаналогового преобразователя приведена в ТО1.

Плата цифроаналогового преобразователя (ЦАП) состоит из двух главных схемных частей: непосредственно ЦАП и устройства калибровки, представляющего собой аналого-цифровой преобразователь (АЦП).

ЦАП состоит из источника опорного напряжения, выполненного на микросхемах  $U10 - U13$ , резисторах  $R1 - R12$ , кремниевом стабилизаторе Д818Д; резистивной десятиразрядной матрицы на микросхеме  $U31$ , выполненной по R-2R структуре, и оперативного усилителя на микросхеме  $U32$ ; коммутаторов напряжения, выполненных на МОП ключах на микросхемах  $U14 - U16, U20, U21, U23, U25, U28, U30, U33, U34, U38, U39, U42$  и операционных усилителях  $U17 - U19$ ; операционно-



го усилителя на микросхеме У27 с резисторами R13 - R22, предназначенными для формирования младшего разряда амплитуды напряжения; промежуточной памяти данных  $2^0 - 2^9$  ИНФОРМ. на микросхемах У1 - У5; устройства управления режимами (УУР), собранного на микросхемах У5, У6, У9, У12, У7.

Источник опорного напряжения состоит из двух основных частей - источников положительного и отрицательного напряжения. Эти напряжения коммутируются МОП ключом на микросхеме У11 и повторяются операционным усилителем на микросхеме У13, включенном в режиме повторителя. Сигналы управления МОП ключом на микросхеме У11 приходят с УУР. Амплитуда напряжения положительного и отрицательного источника выставляется равной 5, 12 В или минус 5, 12 В соответственно. Регулировка величины напряжения положительной полярности осуществляется посредством переменного резистора R7, а отрицательной полярности - посредством резистора R28. Для компенсации неточности аттенкаторов в источнике предусмотрены коррекции.

В случае, если коэффициент деления первого аттенкатора (АТ1) отличается от номинального значения, подстройка осуществляется потенциометром R5.

В случае неточности коэффициента деления второго аттенкатора (АТ2) подстройка осуществляется потенциометром R6.

Подключение аттенкаторов осуществляется при помощи МОП ключа на микросхеме У10. Сигнал управления этим ключом приходит с УУР.

С платы управления на разъем платы ЦАП на шины "1-2-4-8" поступает сигнал кода режима, который дешифрируется дешифратором на микросхемах У7.1, У9.

Таблица 4 является таблицей истинности для задействованных выходов дешифратора.

Таблица 4

Режим	Уровень на контактах								
	8, 9*	I3	I4	I5	3	4	5	6	7
АТ1	I	0	I	0	0	I	I	I	I
АТ2	I	0	I	I	I	0	I	I	I
+U	I	I	0	0	I	I	0	I	I
-U	I	I	0	I	I	I	I	0	I
СБРОС	I	I	I	0	I	I	I	I	0

Примечание. 8, 9\* - контакты микросхемы У7.1, остальные номера контактов даны для микросхемы У9.

Дешифрованный код режима поступает на регистр режима, выполненный на микросхеме У5, и на микросхему У12. Микросхемы У12 и У7.2, У7.3 служат для формирования импульса записи в регистр режима.

В режиме АТ1 на контакт 6 микросхемы У12 поступает ЛОГ. 0, на остальных контактах микросхемы У12 будет ЛОГ. 1. Синхроимпульс верхнего поля (СИНХР. Г1 ВЕРХ. ПОЛЯ), поступающий на плату ЦАП с устройства управления, подается на контакты 3,5 микросхемы У7. С выхода 1 микросхемы У7.2 на контакт 6 микросхемы У5 поступает импульс записи параметра. Информация с выходов микросхемы У9, соответствующая режиму АТ1, переписывается на выходы микросхемы У5 (табл. 4).

В режиме АТ2 на контакт 7 микросхемы У12 поступает ЛОГ. 0, на остальных контактах микросхемы У12 будет ЛОГ. 1. С выхода 1 микросхемы У7.2 на контакт 6 микросхемы У5 поступает импульс записи параметра. Информация с выходов микросхемы У12, соответствующая режиму АТ2, переписывается на выходы микросхемы У5 (табл. 4).

В режиме +U на контакт 13 микросхемы У12 поступает ЛОГ. 0, на остальных контактах микросхемы У12 будет ЛОГ. 1. Импульс записи параметра поступает с выхода 7 микросхемы У7.3 на контакт 8 микросхемы У5. Информация с выходов микросхемы У9, соответствующая режиму +U, переписывается на выходы микросхемы У5 (табл. 4).

В режиме -U на контакт 14 микросхемы У12 поступает ЛОГ. 0, на остальных контактах микросхемы У12 будет ЛОГ. 1. Импульс записи параметра поступает с выхода 7 микросхемы У7.3 на контакт 8 микросхемы У5.

В режиме СБРОС на контакт 8 микросхемы У12 подается ЛОГ. 0, на остальных контактах микросхемы У12 будет ЛОГ. 1. С выхода 1 микросхемы У7.2 на микросхему У5 поступает импульс записи параметра. На выходы 12 и 13 микросхемы У5 переписывается ЛОГ. 1 с выходов микросхемы У9 и происходит установка аттенюатора в нулевое положение, соответствующее режиму СБРОС (табл. 4).

На входы микросхем У1 - У4 поступает информация об амплитуде импульсов. Информация о трех старших разрядах поступает на микросхемы У1 - У3 и переписывается на выходы этих микросхем импульсом АДРЕС А, поступающим с устройства управления.

Информация о четвертом, младшем разряде поступает на микросхему У4 и переписывается на ее выходы импульсом АДРЕС А4, поступающим также с устройства управления.

ЦАП работает следующим образом.

Функциональная схема ЦАП приведена на рис. 16.

Напряжение с источника опорного напряжения (ИОН) поступает на ключи К1 - К10, которые, замыкаясь, подключают ИОН к резистивной матрице, имеющей R-2R схему включения. На выходе этой матрицы имеется напряжение, соответствующее информации, записанной в микросхемах У1 - У4 (табл. 5). К1 - К4 представляют собой МОП ключи на микросхемах У25, У28, У30, У33. Прямые сигналы управления на них по-

ступают с микросхемы У1, а инвертированные сигналы управления – с микросхемы У22. К5–К8 – также МОП ключи на микросхемах У16, У20, У21, У23, но управляются сигналами с микросхемы У2, а инвертированными сигналами – с микросхемы У24.

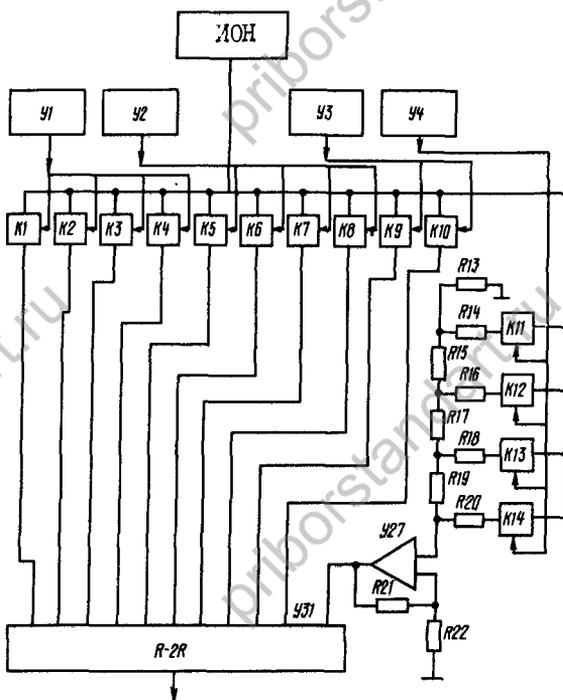


Рис.16. Схема электрическая функциональная ЦАП

Таблица 5

Информация	Сигналы на контактах микросхем У1 – У4												Напряжение на выходе микросхемы У32				
	У1				У2				У3					У4			
	I3	I2	I0	9	I3	I2	I0	9	I3	I2	I3	I2		I0	9		
2 <sup>0</sup> A	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,005 В	
2 <sup>1</sup> A	0	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01 В	
2 <sup>2</sup> A	0	0	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02 В	
2 <sup>3</sup> A	0	0	0	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,04 В	
2 <sup>4</sup> A	0	0	0	0	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,08 В	

Продолжение табл. 5

Информация	Сигналы на контактах микросхем У1 - У4														Напряжение на выходе микросхемы У32
	У1				У2				У3		У4				
	И3	И2	И0	9	И3	И2	И0	9	И3	И2	И3	И2	И0	9	
2 <sup>5</sup> A	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,16 В
2 <sup>6</sup> A	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,32 В
2 <sup>7</sup> A	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,64 В
2 <sup>8</sup> A	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1,28 В
2 <sup>9</sup> A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2,56 В
2 <sup>0</sup> A4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0,5 мВ
2 <sup>1</sup> A4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1 мВ
2 <sup>2</sup> A4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2 мВ
2 <sup>3</sup> A4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4 мВ

Выход ключа К8 (микросхема У16) поступает на операционный усилитель на микросхеме У19, включенный в режиме повторителя. К9, К10 - также МОП ключи на микросхемах У15, У14, выходы которых подсоединены к операционным усилителям на микросхемах У17, У18, включенным в режиме повторителя. Информация об амплитуде для ключей К9, К10 поступает с микросхем У3, У29.

Младший разряд ЦАП формируется аналогично старшим разрядам. Напряжение с ИОН поступает на ключи К11 - К14 микросхем У34, У38, У39, У42. Сигналы управления с микросхем У4, У26 замыкают необходимые ключи. Напряжение с ИОН подается на резистивную сетку R13 - R20, построенную по структуре R-2R. Выход резистивной сетки подключен к операционному усилителю на микросхеме У27, выход которого соединен с младшим разрядом резистивной матрицы на микросхеме У31. С изменением информации об амплитуде, поступающей с микросхем У4, на выходе микросхемы У27 будет изменяться напряжение, управляющее младшим разрядом ЦАП.

На плате ЦАП находится также и устройство калибровки. Устройство калибровки работает в двух режимах: калибровки амплитуды (нагрузки) и калибровки частоты задающего генератора.

В режиме калибровки амплитуды калибруемое напряжение с выносного блока поступает на компаратор напряжения, собранный на микросхемах У40, У41. Положительное напряжение компарируется микросхемой У40, отрицательное - микросхемой У41. Напряжение с ИОН подается на интегратор У35. Разряд емкости интегратора осуществляется МОП ключом (микросхема У36).

С платы делителя поступает сигнал (I)(рис. 17) в форме меандра с частотой 100 Гц. Этот сигнал поступает на одновибратор, собран-

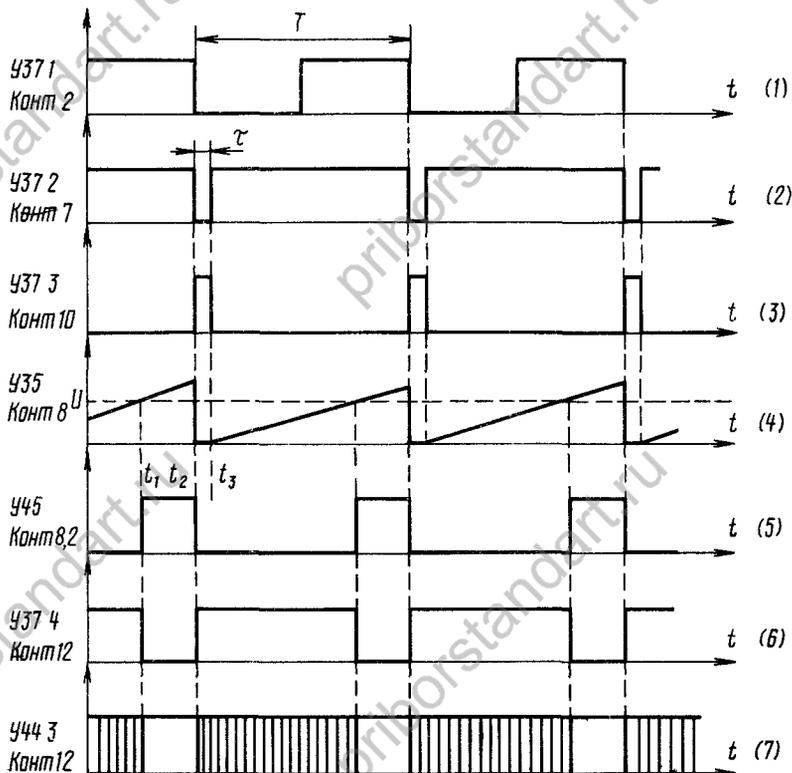


Рис.17. Диаграмма работы АЦП

ный на микросхеме У37.1, У37.2. На выходе одновибратора имеется напряжение (2), на выходе инвертора У37.3 имеется напряжение (3).

На одном входе компараторов, т. е. на выходе интегратора на микросхеме У35, имеется пилообразное напряжение (4), а на другом входе компараторов калибруемое напряжение  $V$ .

МОП ключ на микросхеме У45 в режиме напряжения положительной полярности подключает микросхему У40, в режиме напряжения отрицательной полярности - микросхему У41. На выходе микросхемы У45 имеется напряжение (5). После инвертирования на микросхеме У37.4 имеется напряжение (6).

На один вход микросхемы У44.3 поступает сигнал (6), на другой вход с платы делителя сигнал в форме меандра с частотой 0,1 МГц. На выходе имеем сигнал (7).

Устройство калировки работает в режиме калировки амплитуды только в случае работы генератора в режиме внутреннего запуска. В этом случае с платы делителя приходит сигнал , равный

ЛОГ. 0. Он инвертируется на микросхеме У43.3 и вместе с инверсным сигналом управляет переключателями, собранными на микросхемах У43, У44, У46.

На микросхеме У43.1, У43.2 собрана схема сброса счетчиков (микросхемы У49 - У52). На микросхеме У44.1, У44.2 собрана схема записи данных калибровки в память на микросхемах У53 - У56. На микросхеме У46 собрана схема, пропускающая импульсы счета, содержащие информацию о калибруемой амплитуде или частоте.

Следовательно, калибровка амплитуды происходит следующим образом. На один вход компаратора (микросхемы У40, У41) подается калибруемое напряжение, на другой вход - пилообразное напряжение с интегратора.

В момент времени  $t_2$  (рис. 17) происходит сброс счетчиков на микросхемах У49 - У52 и разряд емкости интегратора (микросхема У35). Счетчики находятся в нулевом состоянии в течение времени  $t$ , определяемого одновибратором на микросхеме У37, до момента времени  $t_3$ . В момент времени  $t_3$  счетчики открываются и начинают считать импульсы, заполненные частотой 0,1 МГц [сигнал(?)]. Одновременно с началом счета счетчиков начинается рост пилообразного напряжения интегратора. В момент  $t_1$  пилообразное напряжение достигает величины калибруемого напряжения. Компаратор на микросхемах У40, У41 переключается, и счет импульсов прекращается (прекращается прохождение импульсов с частотой 0,1 МГц через вентиль на микросхеме У44.3). В этот же момент происходит перезапись информации из счетчиков на микросхемах У49 - У52 в память на микросхемах У53 - У56. Запись происходит с частотой 1 Гц, т. е. имеется прямое соответствие между величиной калибруемого напряжения и его цифровым значением.

Диаграмма работы схемы в режиме калибровки частоты приведена на рис. 18.

Устройство калибровки работает в режиме калибровки частоты только в случае работы генератора в одном из режимов (ВНЕШН. ЗАПУСК + или ВНЕШН. ЗАПУСК -).

Калибровка по частоте происходит следующим образом. На вход счетчика на микросхеме У52 поступают с выхода микросхемы У46 сигналы LC-генератора с частотой 10 МГц в виде пачек импульсов длительностью 0,01 мс [сигнал (2)]. Время счета выбрано так, что в счетчики на микросхемах У49 - У52 попадают соответственно единицы мегагерц, сотни, десятки и единицы килогерц, что вполне обеспечивает требуемую точность по частоте 0,1 % ( $\pm 10$  кГц). Сброс счетчиков на микросхемах У49 - У52 осуществляется сигналом (4). За интервалы времени между двумя соседними импульсами сброса счетчики на микросхемах У49 - У52 будут все время подсчитывать пачки импульсов. Счет происходит следующим образом: счетчики считают и нереполняют-

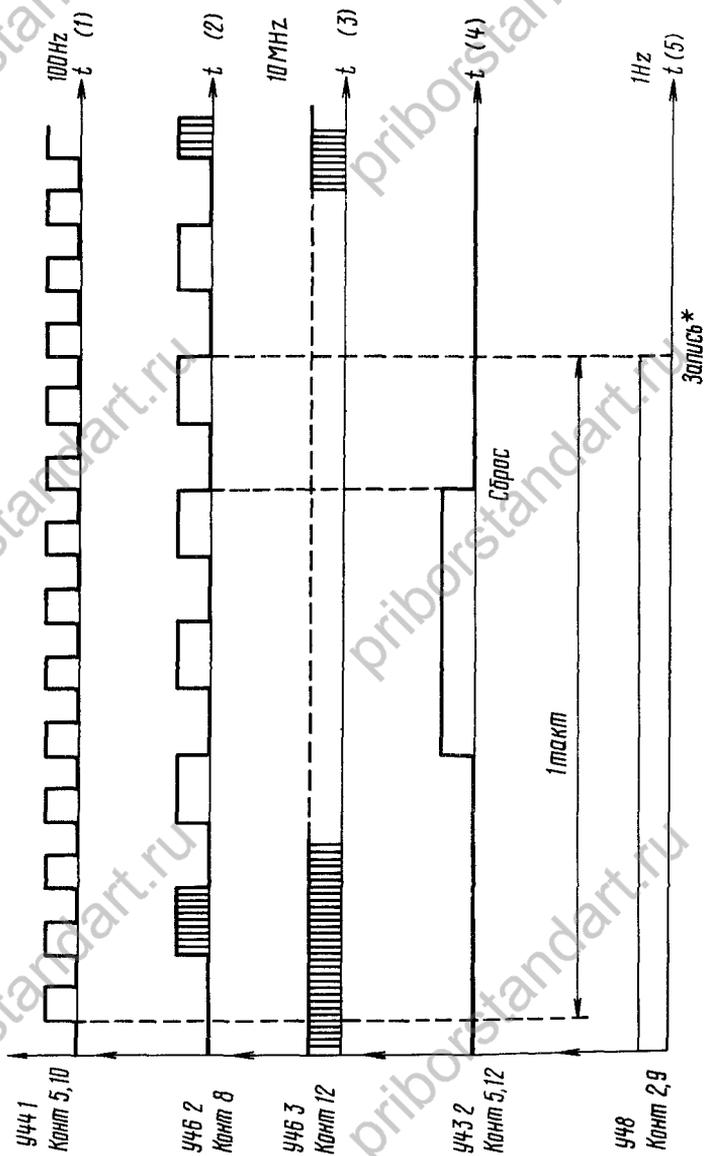


Рис. 18. Диаграмма работы устройства калибровки в режиме калибровки частоты

\* Импульс записи приходит 1 раз за 100 тактов.

ся, происходит сброс, далее счет происходит до следующего переполнения и т. д. В конце концов на счетчиках устанавливается число, которое записывается в микросхемы У53 – У56 импульсом записи – сигнал (5), который приходит 1 раз за 100 тактов.

Подстройкой LC-генератора на плате делителя добиваются того, чтобы число, записанное в микросхемы У53 – У56 было равно 0. Это соответствует тому, что частота LC – генератора сравнялась с частотой эталонного кварцевого генератора.

С выходов микросхем У53 – У56 информация поступает на мультиплексоры на микросхемах У57, У58. Сигналы управления калибровкой поступают на микросхемы У57 и У58 с УУ. С выходов микросхем У57, У58 информация калибровки поступает на УУ.

#### 5.2.4. Делитель 3.64I

Схема электрическая принципиальная делителя приведена в ТО1. Электрическая структурная схема делителя представлена на рис. 19 и содержит:

- схему внешнего запуска – I;
- LC-генератор – 2;
- кварцевый генератор – 3;
- коммутатор – 4;
- масштабные делители – 5;
- мультиплексор (М) – 6;
- делитель с переменным коэффициентом деления (ДПКД) – 7;
- формирователь синхроимпульсов – 8;
- формирователь импульсов запуска и обрыва – 9;
- схему управления установкой режимов (вид запуска – калибровка) – 10;
- дешифратор режимов работы (ДШ) – 11;
- регистры параметров – 12.

В схеме делителя используются два генератора опорной частоты 10 МГц: кварцевый, собранный на микросхеме У9, и LC – генератор, собранный на транзисторах Т5, Т6, Т7.

Коммутатор (микросхема У13), в зависимости от выбранного режима работы генератора, подключает к масштабным делителям кварцевый генератор или LC-генератор, причем кварцевый генератор включается в режиме внутреннего запуска, а при калибровке частоты – в режиме внешнего запуска.

LC-генератор включается в режиме внешнего запуска.

Масштабные делители собраны на двоично-десятичных счетчиках и позволяют получить множитель  $10^K$ , равный  $10^1, 10^2, 10^3, 10^4, 10^5$ . С выходов масштабных делителей последовательности импульсов поступают на мультиплексор, на выход которого, в зависимости от установ-

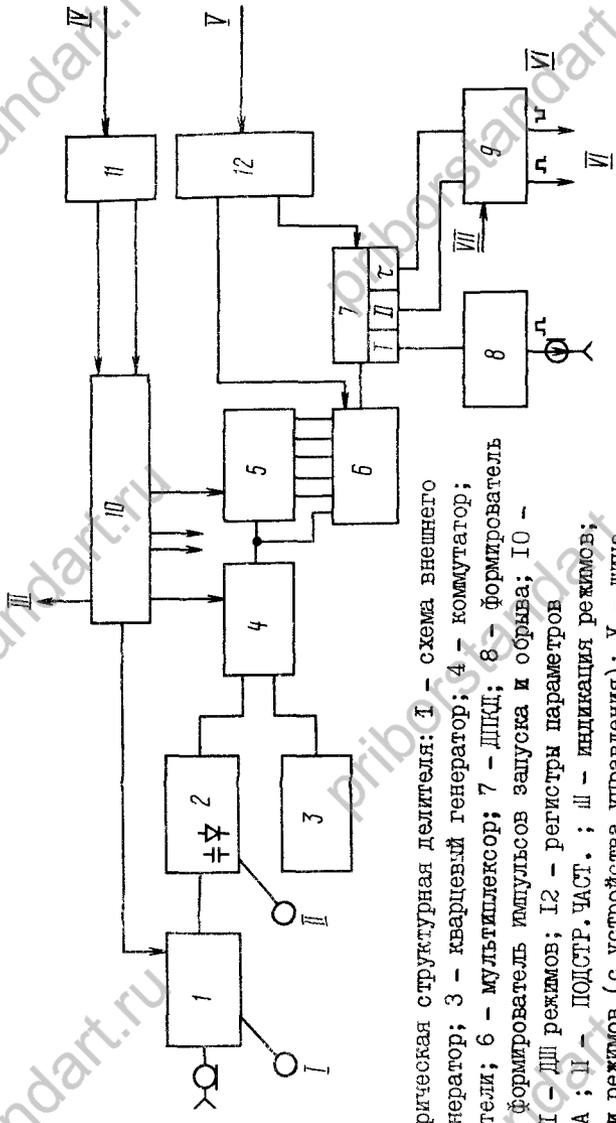


Рис.19. Схема электрическая структурная делителя: 1 - схема внешнего запуска; 2 - кварцевый генератор; 3 - кварцевый делитель; 4 - коммутатор; 5 - масштабные делители; 6 - мультиплексор; 7 - ДИП; 8 - формирователь синхросигналов; 9 - формирователь импульсов запуска и сброса; 10 - схема управления; 11 - ДИП режимов; 12 - регистры параметров УРОВЕНЬ ЗАПУСКА; 1 - ПОДСТР. ЧАСТ.; 11 - индикация режимов; 12 - шина информации режимов (с устройства управления); 13 - шина информации (с устройства управления); 14 - на выносной блок; 15 - управление

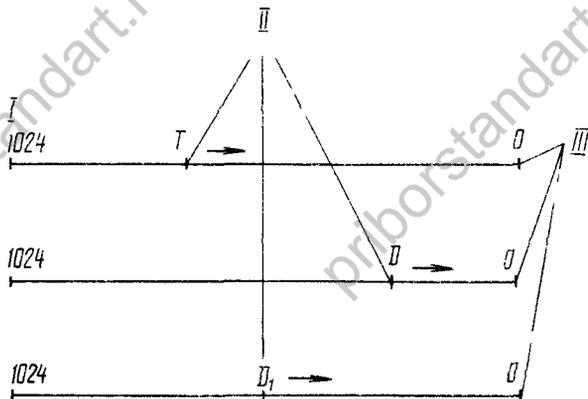


Рис.20. Диаграмма работы реверсивных счетчиков в режиме вычитания:  
 I – числа в двоичном коде; II – запись установленных чисел; III – импульс на выходе "обратный перенос" счетчика при вычитании  
 Пример:  $T=574$ ;  $D=223$ ;  $D_1 = D + T = 223 + 271 = 494$

ленного множителя временных параметров ЮК, проходит последовательность импульсов с выхода соответствующего счетчика. Эти последовательности тактовых импульсов поступают на ДПКД.

Информация об установленных значениях параметров, поступающая с устройства управления, записывается в регистры параметров (микросхемы У14, У16, У21, У23, У25, У27, У29, У31, У35, У39), из которых переписывается в ДПКД, выполненный на двоичных реверсивных счетчиках (микросхемы У32 – У34, У36 – У38, У40 – У42). В счетчики У34, У38, У42 переписывается значение периода, в счетчики У32, У36, У40 – значение временного сдвига  $D$ , в счетчики У33, У37, У41 – значение временного сдвига  $D_1 = D + T$ . Счетчики работают в режиме вычитания (рис. 20).

На выходе "Обратный перенос" последнего счетчика периода (У42) появляется импульс в тот момент, когда пройдет количество импульсов, равное записанному значению периода (рис. 21). Из этого импульса формируется синхримпульс, а также происходит перезапись информации из регистров параметров в счетчики.

Из импульсов на выходе "Обратный перенос" счетчиков сдвига и длительности (У40 и У41) формируются с помощью триггера (микросхема У15.3, У15.4) импульсы "  $\underline{\square}$  " и "  $\underline{\square}$  ", поступающие в выносной блок (рис. 21).

На счетный вход счетчиков сдвига и длительности поступают задержанные импульсы с линий задержки Лз3, Лз4.



Коммутатор на микросхемах У28.1, У30 отключает счетный вход счетчиков D или T при нажатии кнопки "▼ 1" или "▼ 2" (в режиме калибровки), а также переключает выходы линий задержки Лз3 и Лз4, подключаемые к счетному входу счетчиков в режиме 10 МГц, что позволяет получить в этом режиме импульсы с  $\tau = 50$  нс.

Формирователь синхроимпульсов представляет собой усилитель на транзисторе Т8. Линии задержки Лз1 и Лз2 компенсируют запаздывание импульса запуск (на выходе микросхемы У15.3) относительно синхроимпульса (при D = 0).

Сигнал внешнего запуска подается на разъем Ш1.

Резисторы R1, R2, R3 составляют делитель с входным сопротивлением 50 Ом. Диоды Д1, Д2 – ограничительные, на транзисторах Т2, Т3 собран переключатель тока. Изменяя величину постоянного напряжения, подаваемого на базу транзистора Т3 (ручка переменного резистора УРОВЕНЬ ЗАПУСКА выведена на переднюю панель), можно изменять коэффициент усиления. Таким образом производится регулирование внешнего запускающего сигнала в пределах 1 – 10 В. На транзисторах Т1, Т4 собраны усилители.

В режиме внешнего запуска к ДПКД подключается LC-генератор. Когда запускающий импульс отсутствует, транзистор Т5 открыт и генерации нет, с приходом запускающего импульса транзистор Т5 закрывается и возникают автоколебания, которые обрываются импульсом с выхода ДПКД (рис. 22).

Микросхемы У4, У8.1, У8.2, У5 управляют работой LC-генератора в соответствии с установленным режимом работы.

При работе в режиме внешнего запуска необходимо производить калибровку частоты LC-генератора. Для этого надо нажать кнопку "L" или "Г" и кнопку "▼ 1" или "▼ 2". В этом случае к масштабным делителям подключается кварцевый генератор, и на плату цифроаналогового преобразователя (ЦАП) поступают кварцованная последовательность 100 Гц и последовательность импульсов 10 МГц с выхода LC-генератора. На плате ЦАП происходит счет количества импульсов LC-генератора за кварцованный интервал времени, и последние цифры результата счета высвечиваются на индикаторах амплитуды. Вращением ручки потенциометра ПОДСТР. ЧАСТ. на индикаторах устанавливаются нули. В этом случае частота LC-генератора будет равна 10 МГц с погрешностью не более  $1 \cdot 10^{-3}\%$ .

На транзисторе Т9 собрана схема, выделяющая режим 10 МГц.

На плату делителя с устройства управления поступает код режима "1-2-4-8". На выходе дешифратора У1 выделяются требуемые режимы соответственно таблице истинности (табл. 6).

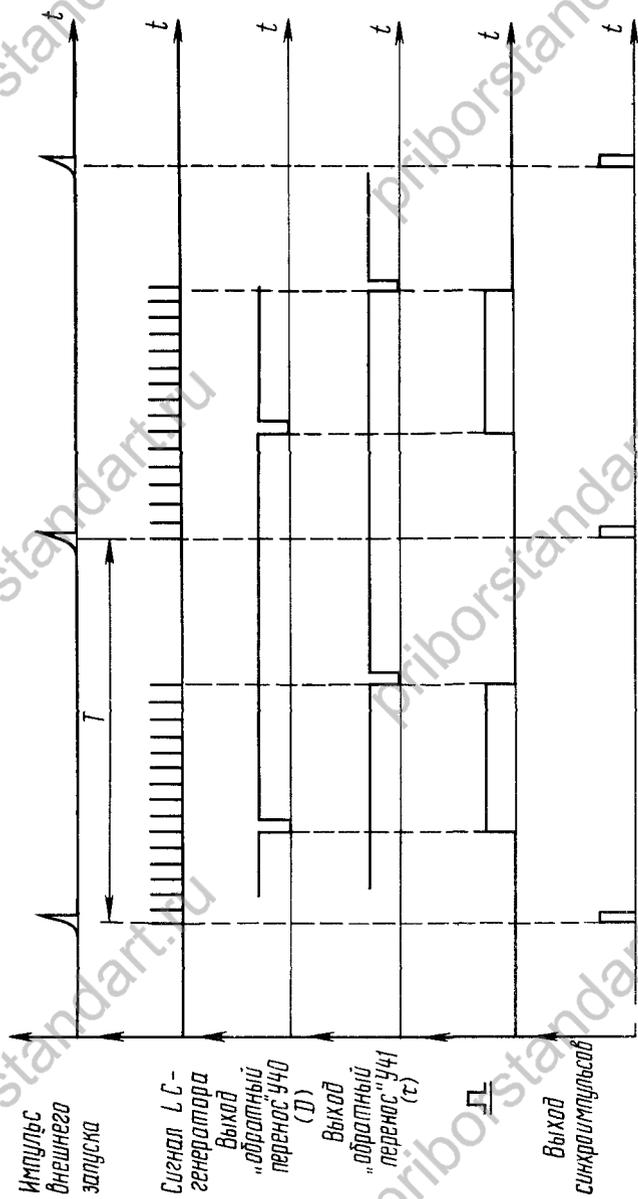


Рис.22. Временные диаграммы работы делителя в режиме внешнего запуска

Таблица 6

Режим	Уровень на контактах										
	I5	I4	I3	I2	I	2	3	4	5	IO	II
	0	0	0	0	0	I	I	I	I	I	I
	I	0	0	0	I	0	I	I	I	I	I
	0	I	0	0	I	I	0	I	I	I	I
	I	I	0	0	I	I	I	0	I	I	I
	0	0	I	0	I	I	I	I	0	I	I
" ▼ I"	0	0	0	I	I	I	I	I	I	0	I
" ▼ 2"	I	0	0	I	I	I	I	I	I	I	0

Дешифрованный код режима поступает на регистр режима, выполненный на микросхемах У2, У10. Микросхемы У3, У6, У7 служат для формирования импульсов записи в регистр режима. Информация о режимах поступает на устройство цифровой индикации для индикации выбранного режима.

#### 5.2.5. Блок цифровой индикации

Схема электрическая принципиальная блока цифровой индикации приведена в ТО1.

Функциональная схема блока цифровой индикации представлена на рис. 23.

Блок цифровой индикации конструктивно выполнен в виде двух плат: устройство цифровой индикации 1 (УЦИ-1) 3.644 и устройство цифровой индикации 2 (УЦИ-2) 3.645.

Блок цифровой индикации предназначен для ввода информации с кнопочного поля и индикации значений параметров и режимов.

Схемы электрические принципиальные УЦИ-1 и УЦИ-2 приведены в ТО1.

Информация вводится в прибор с кнопочного поля Кн.1 - Кн.16.

На микросхеме У5 УЦИ-1 собран генератор, работающий в мягком режиме самовозбуждения. С выхода генератора импульсы поступают на двоичный счетчик (микросхема У4), который вырабатывает сигналы сдвига "2<sup>0</sup> - 2<sup>3</sup> сдвиг". Эти сигналы поступают на адресные входы мультиплексоров (микросхемы У1, У3).

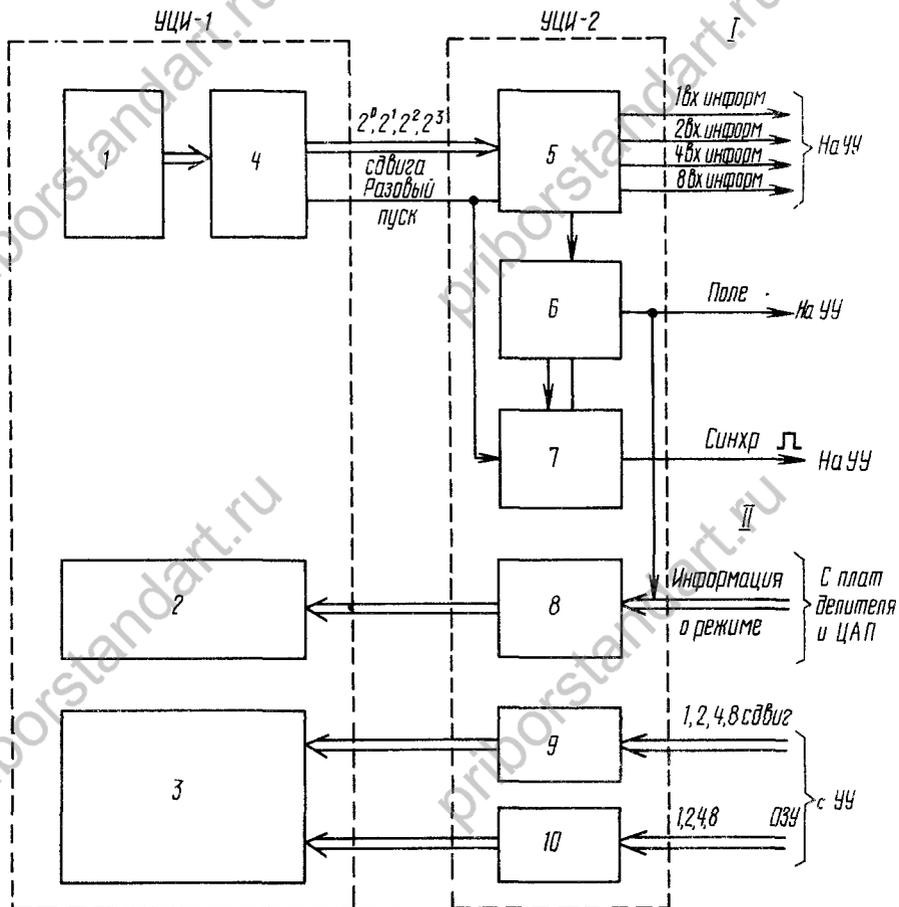


Рис.23. Схема электрическая функциональная блока цифровой индикации:  
 I - кнопочное поле; 2 - лампы индикации режимов; 3 - лампы индикации информации; 4 - схема опроса кнопок; 5 - схема получения и хранения кода кнопки; 6 - схема формирования сигнала "поле"; 7 - схема формирования синхриимпульса; 8 - инверторы; 9 - схема выбора ламп; 10 - схема выбора сегментов  
 I - выходные сигналы; II - входные сигналы

При замыкании одной из кнопок Кн.1 - Кн.16 соответствующий информационный вход мультиплексора оказывается заземленным, и в тот момент, когда сигналы сдвига " $2^0 - 2^2$  сдвиг" образуют адрес нажатой кнопки, на выходе мультиплексора вырабатывается сигнал ЛОГ. I.

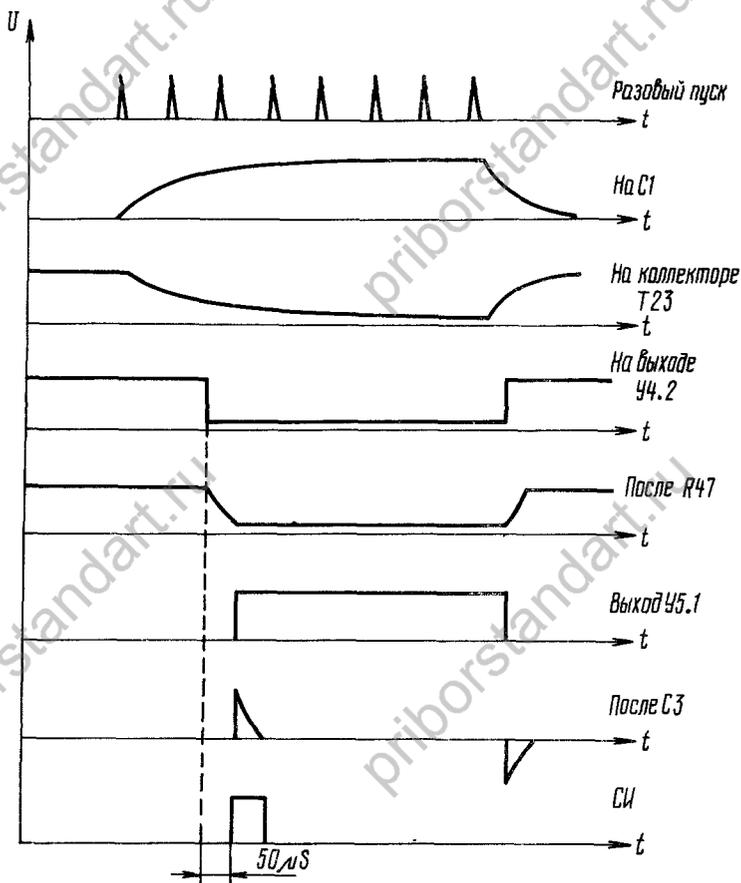


Рис.24. Временная диаграмма работы схемы формирования синхроимпульсов

Микросхема У2 коммутирует сигналы с выходов мультиплекторов У1, У3 с помощью сигнала "2<sup>3</sup> сдвиг".

Сигнал с выхода микросхемы У2 поступает на разъем Ш1.1 ("разовый пуск"). Цикл опроса всех 16 кнопок длится 16 периодов генератора, собранного на микросхеме У5, длительность импульса "разовый пуск" равна одному периоду. При частоте генератора примерно 100 кГц и минимальном времени нажатия кнопки 0,1 с формируется серия импульсов "разовый пуск", количество импульсов в которой не менее 600.

С разъема Ш1.3 платы УЦИ-2 сигналы "2<sup>0</sup> - 2<sup>3</sup> сдвиг" поступают на вход промежуточной памяти на микросхеме У7 и по первому же импульсу "разовый пуск" записываются в микросхему У7 как код нажатой кнопки и хранятся без изменения до нажатия следующей кнопки.

Сигналы с выхода микросхемы У7 "1, 2, 4, 8 вх. информ" поступают через разъем Ш2.3 на устройство управления.

Микросхема У8 выделяет случай, когда нажата кнопка Кн.16 (ПОЛЕ), код которой 1111. В этом случае сигнал с выхода микросхемы У4.3 проходит через микросхему У8, поступает на вход триггера У5.2 и переводит его в другое состояние, т. е. меняет поле. С выхода инвертора У13 уровень поля поступает на плату УЦИ-1, включая лампу Л21 или Л22. С выхода триггера У5.2 значение поля поступает через разъем Ш2.3 на устройство управления.

Синхроимпульс формируется с помощью диода Д1, конденсаторов С1 - С3, резисторов R47, R50, R54, R64, микросхем У4.2, У4.3, У5.1, У6.1, У6.2 и транзистора Т23.

Временная диаграмма работы схемы формирования синхроимпульса приведена на рис. 24.

Цепочка, состоящая из диода Д1, конденсатора С1 и резистора R47, интегрирует серию импульсов "разовый пуск". Проинтегрированный сигнал усиливается транзистором Т23. Микросхема У4.2 формирует прямоугольный импульс. Цепочка из резистора R54 и конденсатора С2 служит для задержки сигнала. Сигнал с выхода микросхемы У5.1 дифференцируется цепочкой из резистора R64 и конденсатора С3. Микросхемы У6.1, У6.2 формируют синхроимпульс.

При нажатии кнопки ПОЛЕ сигнал с выхода микросхемы У8 запрещает прохождение синхроимпульса через микросхему У6.1: так как задержка переключения микросхемы У8 (80 - 120 нс) меньше задержки переключения микросхемы У5.1 (200 нс), то сигнал запрета на микросхему У6.1 поступает раньше, чем синхроимпульс, а так как синхроимпульс поступает после дифференцирующей цепочки, то он закончится раньше, чем запрет.

Каждой кнопке присвоено два значения: при сигнале поля ЛОГ. 0 (нижнее поле) и при сигнале поля ЛОГ. 1 (верхнее поле) (табл. 7).

С устройства управления на разъем Ш2.3 платы УЦИ-2 поступают две последовательности синхронных сигналов: "1, 2, 4, 8 сдвиг" и "1, 2, 4, 8 ОЗУ". Сигналы "1, 2, 4, 8 сдвиг" задают, какую из ламп Л1 - Л9, Л16, Л23 - Л27 нужно включить; сигналы "1, 2, 4, 8 ОЗУ" определяют, какие сегменты включенной лампы необходимо зажечь.

На лампах Л1 - Л3 высвечиваются значения параметра Т (три разряда), на лампах Л4 - Л6 - значения параметра D, на лампах Л7 - Л9 - значения параметра т, на лампе Л16 - значение множителя К, на лампах Л23 - Л26 - значения амплитуды U, на лампе Л27 - номер программы.

Сигналы "1, 2, 4, 8 сдвиг" через разъем Ш2.3 платы УЦИ-2 поступают на дешифратор, собранный на микросхемах У1, У2, У4.1. Сигналы "1, 2, 4, 8 ОЗУ" поступают на специальную схему дешифратора

Таблица 7

№ кнопки	Код кнопки	Верхнее поле ( ЛОГ. I )		Обозначение кнопки	Обозначение кнопки
		Назначение	Назначение		
I	2	3	4	5	6
I	0000	Цифра 0	0	Режим внутреннего запуска	
2	0001	Цифра 1	I	Внешний запуск импульсами положительной полярности	┌
3	0010	Цифра 2	2	Внешний запуск импульсами отрицательной полярности	└
4	0011	Цифра 3	3	Разовый механический запуск	ψ
5	0100	Цифра 4	4	Режим постоянного тока	==
6	0101	Цифра 5	5	Набор	НАБ.
7	0110	Цифра 6	6	Номер программы	№ П
8	0111	Цифра 7	7	Режим автомата	АВТ.

Продолжение табл. 7

I	2	3	4	5	6
9	I000	Цифра 8	8	Калибровка 1	▼ 1
I0	I001	Цифра 9	9	Калибровка 2	▼ 2
II	I010	Период	T	Подключение аттенкатора 20 дБ	ATI
I2	I011	Временной сдвиг	D	Подключение аттенкатора 40 дБ	ATI2
I3	I100	Длительность	t	Выходные импульсы положительной полярности	+ U
I4	I101	Множитель для временных параметров	K	Выходные импульсы отрицательной полярности	- U
I5	I110	Амплитуда		Сброс	СБРОС
I6	I111	Переключает значение поля	ПОЛЕ	Переключает значение поля	ПОЛЕ

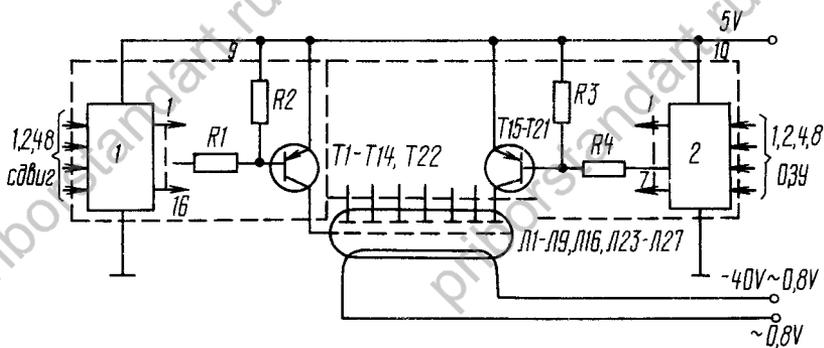


Рис. 25. Схема электрическая функциональная управления сетками и сегментами индикаторных ламп: 1 - дешифратор ламп, 2 - дешифратор сегментов

сегментов (микросхема УЗ). Сигналы с выходов дешифраторов поступают на транзисторы Т1 - Т22 через делители на резисторах R1 - R4 (рис. 25).

Если на выходе дешифратора ЛОГ. 1, то соответствующий транзистор закрыт, и напряжение 40 В падает на транзисторе. Если на выходе дешифратора ЛОГ. 0, то соответствующий транзистор открывается, и напряжение 40 В поступает на лампу, включая ее (40 В на сетке), или, если лампа включена, зажигая сегмент (40 В на сегменте). Через резисторы R45, R46, R48, R49, R51 - R53, R55 - R63, R65 - R70 на сетки закрытых ламп и выключенные сегменты подается небольшое ( $\sim 2 - 4$  В) отрицательное относительно катода напряжение, нужное для предотвращения ложного свечения сегментов, вызванного токами утечки.

#### 5.2.6. Выносной блок

Схема электрическая принципиальная выносного блока приведена в ТО1.

Схема выносного блока состоит из двух одинаковых формирователей для импульсов положительной (Э1) и отрицательной (Э2) полярности, которые отличаются только проводимостями применяемых транзисторов. Функциональная схема формирователя импульсов положительной полярности (Э1) приведена на рис. 26.

Схема формирователя состоит из четырех токовых ключей.

Первый токовый ключ, собранный на транзисторах Т1, Т2, служит для согласования по уровням напряжений входных запускающих импульсов и предварительных токовых ключей 2 и 3, обранных на транзисторах Т3, Т4 и Т5, Т6 соответственно. Второй и третий токовые ключи фор-

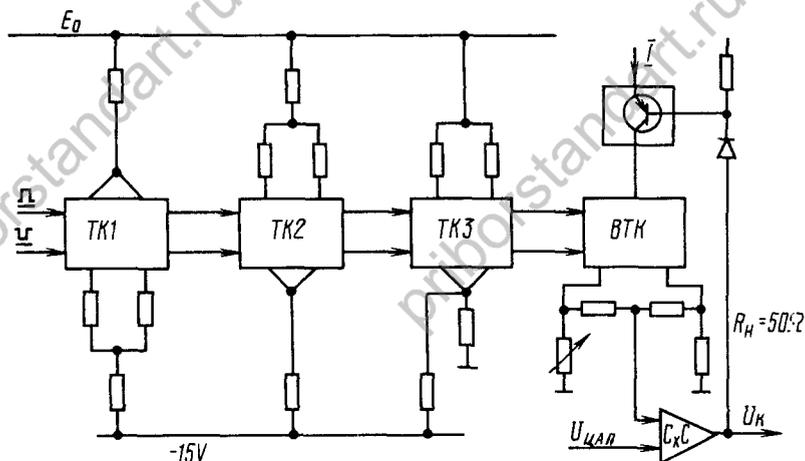


Рис.26. Схема электрическая функциональная формирователя выходных импульсов положительной полярности: ТК1 – ТК3 – токовый ключ; ВТК – выходной токовый ключ;  $U_K$  – калибровочное напряжение

мируют противофазные импульсы необходимой амплитуды и уровня для нормальной работы выходного токового ключа. Выходной токовый ключ собран на составных транзисторах Т7, Т8, Т9, Т10 и формирует импульсы от 1 до 10 В на внешней нагрузке  $50 \text{ Ом} \pm 2,5 \text{ Ом}$ . Требуемая форма выходных импульсов поддерживается соответствующими амплитудами и уровнями импульсов запуска выходного токового ключа, которые изменяются пропорционально амплитуде выходных импульсов напряжением  $E_0$  (от 4 до 14 В). Ток, а следовательно, и амплитуда выходных импульсов устанавливаются схемой сравнения (СхС) на микросхеме У1 по цепи обратной связи: резистор R33 – составной регулирующий транзистор Т11, Т12. Внутренняя нагрузка R28, R29, R30, R31 (формирователь Э2) может изменяться в процессе калибровки в пределах  $50 \text{ Ом} \pm 3 \text{ Ом}$ . Процесс калибровки сводится к уравниванию двух нагрузок: внешней и внутренней. При этом с измерительных резисторов R35; R36 на схему сравнения поступает постоянное напряжение при импульсной работе выходного ключа.

Изменение полярности осуществляется с помощью реле Р1.

### 5.2.7. Стабилизатор 3.638

Схема электрическая принципиальная стабилизатора приведена в ТО1.

В состав стабилизатора входят источники напряжений 5 В,  $\pm 15$  В, 22 В, 20 В (или минус 20 В),  $E_0$  (регулируется от 4 до 14 В) или

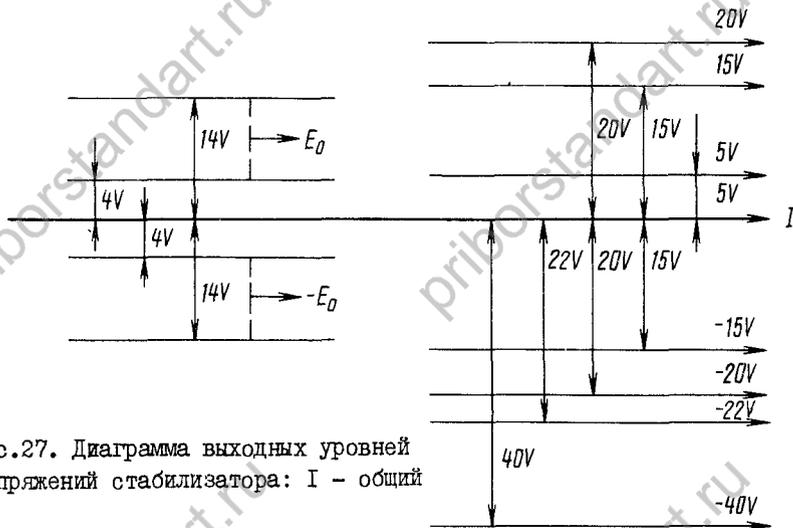


Рис.27. Диаграмма выходных уровней напряжений стабилизатора: I - общий

минус  $E_0 \sim 0,8$  В (рис. 27); источник тока  $I_0$  (или минус  $I_0$ ) и схема, формирующая сигнал "реле".

Напряжение 5 В применяется для питания цифровых микросхем.

Напряжение 40 В применяется для питания сегментов и сеток индикаторных ламп,  $\sim 0,8$  В - для питания накала индикаторных ламп.

Напряжение 22 В применяется для питания коммутирующих микросхем и релс,  $\pm 15$  В - для питания операционных усилителей,  $\pm 20$  В - для питания выходных каскадов выносного блока,  $\pm E_0$  - для питания предварительных каскадов выносного блока.

Ток  $\pm I_0$  применяется для питания выходных каскадов выносного блока, сигнал "реле" - для изменения полярности выходного сигнала генератора.

Напряжение  $\sim 0,8$  В снимается непосредственно со вторичной обмотки силового трансформатора.

Напряжение 40 В получается в результате выпрямления переменного напряжения диодным мостом Д5 с последующей фильтрацией конденсатором С4.

По одинаковым схемам построены стабилизаторы напряжения  $\pm 15$  В и минус 22 В (рис. 28). После выпрямления и фильтрации напряжение подается на вход стабилизатора напряжения, выполненного на микросхеме У1 с применением вспомогательных элементов. Применена стандартная схема стабилизатора. Контакт 8 - общий провод, контакты 4 и I6 - входы, контакты I3 и I4 - выходы I и 2 соответственно. Выход 2 (контакт I4) подсоединен к делителю (резисторы R1 и R2). К средней точке делителя подсоединен контакт II (защита по току).

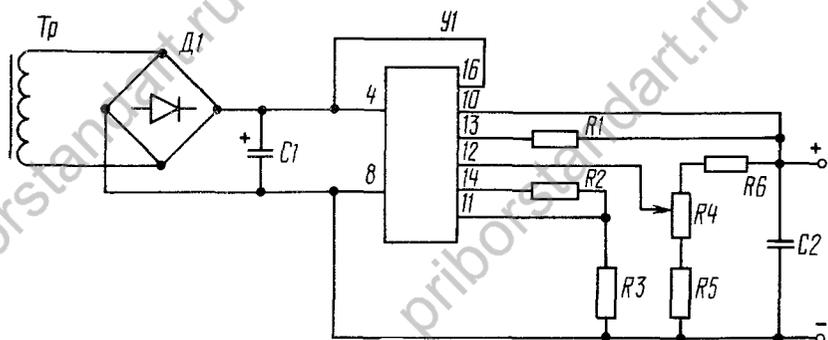


Рис.28. Схема электрическая принципиальная включения стабилизатора напряжения на микросхеме

Выход I (контакт I3) через ограничительное сопротивление R1 подключен к нагрузке. Параллельно нагрузке включен делитель (резисторы R6, R5 и R4). С движка переменного резистора R5 напряжение подается на контакт I2 – регулировка выходного напряжения. Контакт I0 – второй контакт схемы защиты по току – подключен к выходу стабилизатора.

Конденсаторы C1 и C2 – фильтрующие.

По данной схеме собраны оба источника напряжения  $\pm 15$  В (только в одном случае к общему проводу подсоединен минус выходного напряжения, а в другом плюс) и источник напряжения минус 22 В.

В схеме источника напряжения 20 В (5 В) выход I (контакт I3) микросхемы У1 (У6) через ограничительное сопротивление поступает на базу транзистора Т1 (Т4). Стабилизированное напряжение снимается с эмиттера транзистора Т1 (Т4). Напряжение регулировки выходного напряжения здесь также снимается с делителя, включенного параллельно нагрузке.

Полярность выходного напряжения 20 В определяется состоянием реле Р1. Реле Р1 переключается транзистором Т7.1 по сигналу "полярность". Выходной сигнал "реле", формируемый на транзисторе Т7.2, переключает реле, находящееся в выносном блоке, при изменении полярности выходного напряжения генератора.

Напряжение плюс (минус) 20 В поступает на регулятор напряжения питания предварительных каскадов выносного блока плюс (минус)  $E_0$  и на формирователи тока плюс (минус)  $I_0$ .

Выходное напряжение  $E_0$  (минус  $E_0$ ) снимается с коллектора транзистора Т2.1 (Т3.1) и регулируется в пределах от плюс (минус) 4 В до плюс (минус) 14 В при изменении напряжения с ЦАП на входе

операционного усилителя У5 соответственно от плюс (минус) 0,5 В до плюс (минус) 5 В (поступает через разъем Ш2).

Величина выходного тока плюс (минус)  $I_0$  определяется сопротивлением параллельно соединяемых резисторов R48, R62, R72, R75 (R53, R65, R76, R77). Эти резисторы подсоединяются и отсоединяются ключами, выполненными на составных транзисторах (Т3.2 и Т2.2, Т3.3 и Т2.3, Т3.4 и Т2.4, Т5.1 и Т6.1, Т5.2 и Т6.2, Т5.3 и Т6.3).

Состояние ключей (открыт-закрыт) определяется значениями старших разрядов величины амплитуды, представленной в двоичном коде. Значения старших разрядов записываются в память (микросхема У8) по сигналу "адрес А".

### 5.2.8. Линия коллективного пользования (ЛКП) 3.635

ЛКП осуществляет связь прибора с каналом коллективного пользования (ККП).

Если прибор адресован на прием, то при включении дистанционного управления (ДУ) программа управления прибором поступает в устройство управления и выполняет функции органов управления, расположенных на передней панели.

Дистанционное управление включается при подаче уровня ЛОГ. 0 сигнала ДУ, если переключатель дистанционного управления, расположенный на задней стенке прибора, находится в положении ДУ. При подаче уровня ЛОГ. 1 сигнала ДУ или при установке тумблера в положение МУ дистанционное управление выключается, и управление осуществляется с помощью кнопок, расположенных на передней панели прибора.

Кодирование информации должно осуществляться в соответствии с табл. 8.

Схема электрическая принципиальная ЛКП приведена в ТО1.

Таблица 8

Наименование функций	Код на линиях ЛД				
	ЛД4	ЛД3	ЛД2	ЛД1	ЛД0
I	2	3	4	5	6
Нуль	0	0	0	0	0
Единица	0	0	0	0	I
Два	0	0	0	I	0
Три	0	0	0	I	I
Четыре	0	0	I	0	0
Пять	0	0	I	0	I
Шесть	0	0	I	I	0
Семь	0	0	I	I	I

Продолжение табл. 8

I	2	3	4	5	6
Восемь	0	I	0	0	0
Девять	0	I	0	0	I
Период T	0	I	0	I	0
Временной сдвиг $\Delta$	0	I	0	I	I
Длительность $\tau$	0	I	I	0	0
Масштабный коэффициент K	0	I	I	0	I
Амплитуда U	0	I	I	I	0
Непрерывный режим генерации	I	0	0	0	0
Внешний запуск синусоидальным сигналом и импульсами	I	0	0	0	I
положительной полярности	I	0	0	0	I
отрицательной полярности	I	0	0	I	0
Разовый пуск	I	0	0	I	I
Режим постоянного тока	I	0	I	0	0
Набор	I	0	I	0	I
Номер программы	I	0	I	I	0
Калибровка 1	I	I	0	0	0
Калибровка 2	I	I	0	0	I
Аттенкуатор 1	I	I	0	I	0
Аттенкуатор 2	I	I	0	I	I
Положительная полярность	I	I	I	0	0
Отрицательная полярность	I	I	I	0	I
Сброс	I	I	I	I	0

Входные цепи предназначены для согласования прибора с ККП (резисторы R1 - R28 и развязывающие инверторы У1 - У5.1).

Схема адресации (микросхемы У6, У9.1) служит для формирования сигнала "адрес". Этот сигнал (уровень ЛОГ. 1 на контакте 7 микросхемы У9.1) появляется при совпадении кода адреса, поступающего с переключателей  $2^0 - 2^4$ , расположенных на задней стенке прибора, с кодом, поступающим по линиям данных ЛД0 - ЛД4.

При передаче по ККП адреса, предписанного данному прибору (на ЛД5 в это время должен быть низкий уровень потенциала, на ЛД6 - высокий), и при поступлении синхросигнала триггер У10 устанавливается в состояние ЛОГ. 1 (сигнал ПРМ Ад - "приемник адресован"). Установка триггера в исходное состояние ("приемник не адресован") производится командой ОК ("очистить канал") или командой "не принимай", которая обнаруживается микросхемой У7.

Длительность синхросигнала на выходе микросхемы У8.3 определяется постоянной времени цепочки, состоящей из резистора R29 и конденсатора С4. Синхросигнал вырабатывается лишь при наличии низкого потенциала на линии УП.

Сигналы ПРМ Ак ("приемник активен") и ПРМ ("прием" ≡ "СИНХР. Л ЛКП") формируются в соответствии со следующими логическими выражениями:

$$\text{ПРМ Ак} = \text{ПРМ Ад} \wedge \text{УП}$$

$$\text{ПРМ} = \text{ПРМ Ак} \wedge \text{СД}$$

и снимаются соответственно с контакта I0 микросхемы У11.1 и контакта I2 микросхемы У11.2.

По сигналу "СИНХР. Л ЛКП" информация, выведенная на линии ЛДОИ - ЛДАИ, обрабатывается в устройстве управления. Плата ЛКП по этому сигналу формирует сигналы ДП и ГП ("данные приняты" и "готов к приему").

Величина временного сдвига сигнала ДП относительно сигнала ПРМ определяется постоянной времени цепочки, состоящей из резистора R30 и конденсатора С5. Сигнал ДП снимается с контакта I микросхемы У13.1.

Микросхемы У14, У16.1, У16.2, резистор R33 и транзистор Т1 образуют цепь формирования сигнала ДП.

Сигнал ГП снимается с контакта 5 микросхемы У12.

Схема, состоящая из микросхемы У13.2, микросхемы У17, резистора R32, конденсатора С7, является одновибратором. Минимальная длительность выходного импульса одновибратора - одна десятая секунды. Такая длительность сигнала ГП необходима для того, чтобы окончились переходные процессы установления амплитуды выходного сигнала генератора.

Микросхемы У12 и У15, резистор R37, транзистор Т3 формируют сигнал ГП.

Низкий уровень сигнала ДП свидетельствует о том, что данные, выставленные на линиях данных ЛДО - ЛД7, приняты.

Высокий уровень сигнала ГП свидетельствует о том, что прибор готов к приему нового байта данных.

### 5.3. Конструкция

#### 5.3.1. Органы управления и контроля

Органы управления, контроля и присоединительные разъемы расположены на передней и задней стенке прибора.

Внешний вид передней панели приведен на рис. 29:

1 - T - индикаторы периода;

2 - D - индикаторы временного сдвига;

3 -  $\tau$  - индикаторы длительности;

4 - K - индикатор масштаба;

5 - U - индикаторы амплитуды;

6 - "% П" - индикатор номера программы;

7 - AT1 - индикатор подключения аттенюатора 20 дБ;

8 - AT2 - индикатор подключения аттенюатора 40 дБ;

9 - "  " - индикатор работы прибора в режиме внутреннего

запуска;

I0 - "  " - индикатор работы прибора в режиме внеш-

него запуска импульсами положительной полярности или синусоидаль-  
ным напряжением;

II - "  " - индикатор работы прибора в режиме внешнего

запуска импульсами отрицательной полярности или синусоидальным  
напряжением;

I2 - "  " - индикатор работы прибора в режиме разового

механического запуска;

I3 - "  " - индикатор работы прибора в режиме постоянно-  
го тока;

I4 - " - U " - индикатор работы прибора в режиме с выходными  
импульсами отрицательной полярности;

I5 - " + U " - индикатор работы прибора в режиме с выходными  
импульсами положительной полярности;

I6 - "  1,  2 " - индикатор работы прибора в режиме  
калибровки;

I7 - УРОВЕНЬ ЗАПУСКА - ручка регулировки уровня внешнего  
запуска;

I8 - СЕТЬ - кнопка включения прибора;

I9 - "  10V50Ω " - разъем внешнего запуска;

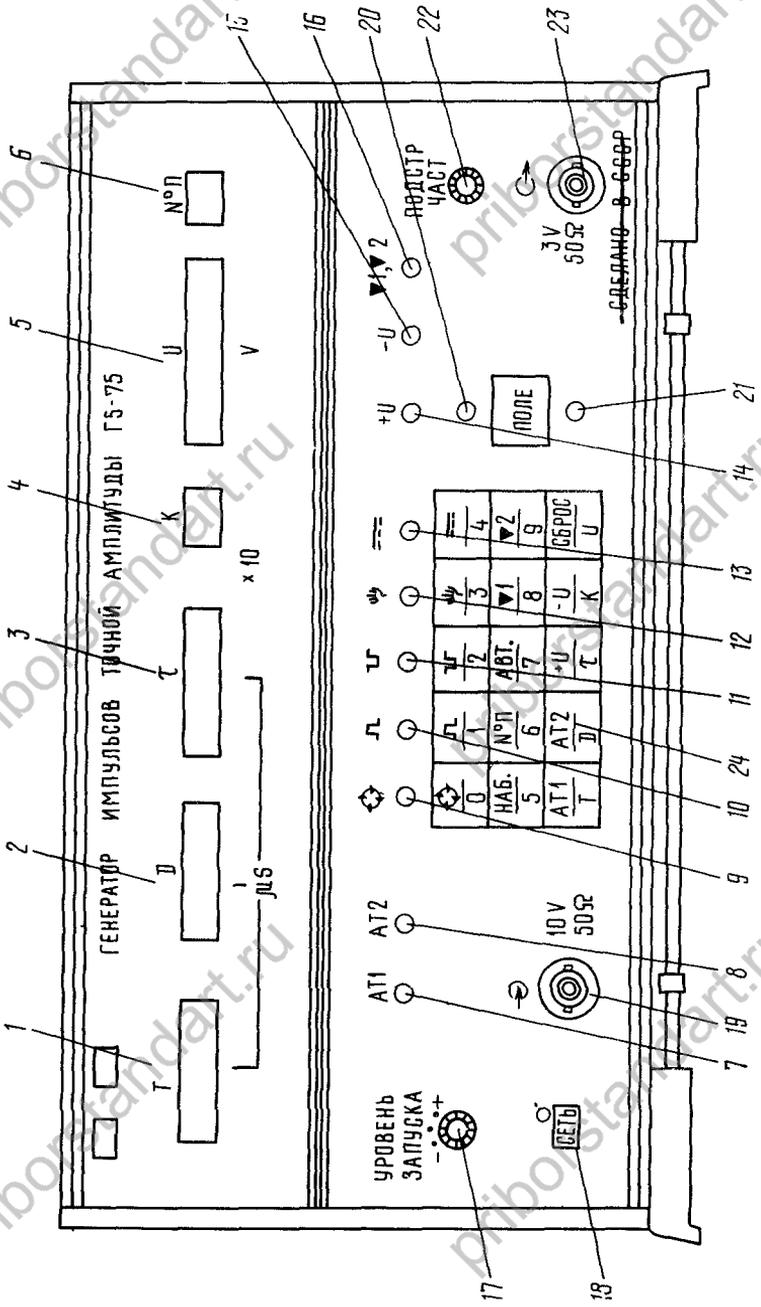


Рис.29. Внешний вид передней панели

20 - индикатор включения верхнего поля;  
21 - индикатор включения нижнего поля;  
22 - ПОДСТР. ЧАСТ. - ручка подстройки частоты LC-генератора в режиме калибровки;

23 - "  $\ominus$  3 V 50  $\Omega$  " - разъем выхода синхроимпульса;

24 - кнопочное поле (табл. 7).

Внешний вид задней стенки приведен на рис. 30:

I - "  $\oplus$  " - клемма заземления;

2 - счетчик машинного времени;

3 - ЛКП - разъем для присоединения прибора к ЛКП;

4 - БЛОК ВЫНОСНОЙ - разъем для присоединения выносного блока;

5 - "2<sup>4</sup>"

6 - "2<sup>3</sup>"

7 - "2<sup>2</sup>"

8 - "2<sup>1</sup>"

9 - "2<sup>0</sup>"

10 - ДУ - МУ - тумблер переключения вида управления;

11 - расположение предохранителей;

12 - "220 V 50 Hz 60 VA" - ввод сетевого кабеля.

### 5.3.2. Описание конструкции

Прибор размещен в унифицированном корпусе.

Передняя панель разделена на две части.

Верхняя часть представляет собой табло индикации всех параметров прибора, состоящее из 15 индикаторов (I - 6) рис. 29. В нижней части передней панели расположены органы управления прибором, разъемы внешнего запуска и синхроимпульса, кнопка СЕТЬ, ручки УРОВЕНЬ ЗАПУСКА и ПОДСТР. ЧАСТ.

Управление прибором осуществляется при помощи кнопочного поля. Работа прибора в каждом режиме индицируется лампочками (7 - 16) (рис. 29).

На задней стенке размещены ввод сети, держатели предохранителей, клемма защитного заземления, счетчик машинного времени, разъем для подключения выносного блока, разъем ЛКП и 6 тумблеров.

Расположение плат в приборе и выносном блоке приведено на рис. 31, 32:

I - устройство цифровой индикации 3.644;

2 - устройство цифровой индикации 3.645;

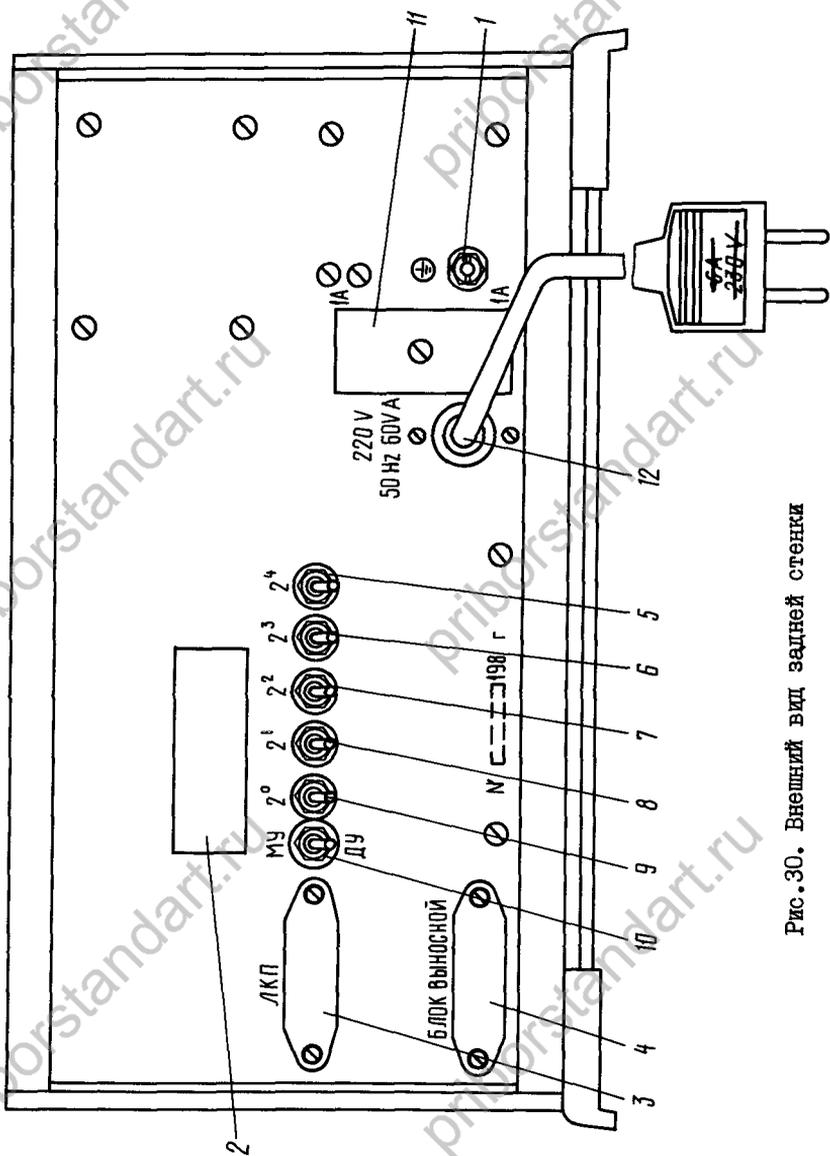


Рис.30. Внешний вид задней стенки

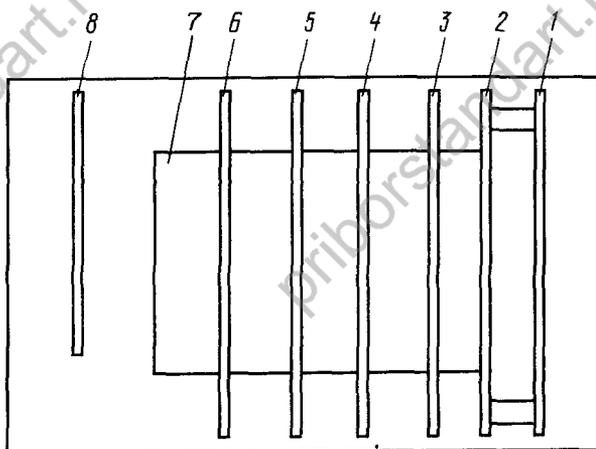


Рис.31. Карта расположения плат в основном блоке в приборе (вид сверху)



Рис.32. Карта расположения плат в выносном блоке (вид сверху)

- 3 - устройство управления 3.642;
- 4 - ЦАП 3.643;
- 5 - делитель 3.641;
- 6 - стабилизатор 3.638;
- 7 - коммутационная плата 3.639;
- 8 - ЛКП 3.635;
- 9 - формирова­тель 3.636;
- 10 - формирова­тель 3.637.

Блок цифровой индикации состоит из двух соединенных колонками плат. Платы располагаются параллельно друг другу и передней панели и соединяются между собой через разъем.

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

Платы закреплены в направляющих. Плата ЛКП закреплена на задней стенке и соединяется с генератором через разъем. На боковой стенке прибора расположен тумблер включения сети, соединенный с помощью штока с кнопкой на передней панели.

Обшивки корпуса (верхняя и нижняя) перфорированы. 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 переноски 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 1,5 м кабеля и разъема. Выносной блок состоит из двух параллельных друг другу плат печатного монтажа, помещенных в корпус.

5.3.3. В прибор вмонтирован электрохимический счетчик машинного времени, предназначенный для определения суммарного времени наработки. Отсчет проработанного времени производится по делению шкалы, против которого находится мениск левого 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.

## 6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

6.1. После длительного хранения следует произвести расконсервацию прибора согласно разделу 12 настоящего описания.

6.2. Перед началом эксплуатации прибора следует проверить: сохранность пломб; комплектность согласно табл. 2; 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.; чистоту гнезд, разъемов и клемм; состояние соединительных проводов, кабелей, переходов; состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировок; отсутствие механических повреждений или ослабления креплений элементов схемы (определяется на слух при наклонах изделия).

6.3. При эксплуатации вентиляционные отверстия на корпусе не должны закрываться посторонними предметами.

6.4. До включения прибора необходимо ознакомиться с разделами 5, 7, 8 настоящего технического описания.

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

## 7. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

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

7.2. По электробезопасности прибор соответствует классу защиты 0I.

7.3. Перед включением прибора 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.

7.4. 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 " ⊕ "

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

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

## 8. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

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

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

8.3. Проверить надежность заземления.

8.4. Подсоединить шнур к питающей сети.

Переключатель сети должен находиться в выключенном состоянии.

## 9. ПОРЯДОК РАБОТЫ

9.1. Подготовка к проведению измерений

9.1.1. Если прибор внесен в помещение после пребывания при отрицательных температурах, то перед включением его необходимо выдержать в нормальных условиях в течение 4 ч.

9.1.2. Органы управления могут находиться в произвольном положении.

9.1.3. Нажать кнопку СЕТЬ, при этом должны загореться индикаторы.

9.1.4. До начала работы необходимо прогреть прибор в течение 15 мин.

9.1.5. Прежде чем начать работу с генератором Г5-75, необходимо ознакомиться с назначением всех органов управления генератором (раздел 5).

Каждой кнопке присвоено два значения: при нижнем поле и при верхнем поле (табл. 9).

Таблица 9

Нижнее поле		Верхнее поле	
Обозначение	Назначение	Обозначение	Назначение
0	Цифра 0		Режим внутреннего запуска
I	Цифра 1		Внешний запуск импульсами положительной полярности
2	Цифра 2		Внешний запуск импульсами отрицательной полярности
3	Цифра 3		Разовый механический запуск
4	Цифра 4		Режим постоянного тока
5	Цифра 5	НАБ.	Набор
6	Цифра 6	№ П	Номер программы
7	Цифра 7	АВТ.	Режим автомата
8	Цифра 8	▼ 1	Калибровка 1
9	Цифра 9	▼ 2	Калибровка 2
T	Период	AT1	Подключение аттенюатора 1
D	Временной сдвиг	AT2	Подключение аттенюатора 2
τ	Длительность	+U	Выходные импульсы положительной полярности
K	Множитель для временных параметров	-U	Выходные импульсы отрицательной полярности
U	Амплитуда	СБРОС	Сброс режимов АВТ., ▼1, ▼2, А11, АТ2

Кнопка ПОЛЕ переключает значение поля.

Прибор обеспечивает работу в следующих режимах:

внутренний запуск;

внешний запуск импульсами положительной полярности;  
внешний запуск импульсами отрицательной полярности;  
разовый механический запуск.

Проверка исправности работы прибора производится с помощью осциллографа С1-65А. Генератор Г5-75 установить в режим внутреннего запуска (кнопка "  "), выход синхроимпульса "  " соединить со входом синхронизации осциллографа. На вход "  " осциллографа подать сигнал с выносного блока генератора. На экране должны наблюдаться основные импульсы, должны регулироваться период, длительность, временной сдвиг и амплитуда. Схема соединения прибора с осциллографом С1-65А приведена на рис. 33. Установить наименьшую длительность импульсов генератора.

Для проверки работы в режиме внешнего запуска генератор Г5-75 перевести в соответствующий режим (нажать кнопку "  ") и на разъем "  50  $\Omega$  " подать внешние запускающие импульсы с выхода генератора Г5-60.

Режим разового механического пуска осуществляется нажатием кнопки "  ". При последующих нажатиях на эту кнопку на экране должно появиться мелькающее изображение одного импульса.

9.1.6. Произвести калибровку прибора по амплитуде, для этого:

установить режим внутреннего запуска (кнопка  );

установить  $T = 1$  мс,  $\tau = 500$  мкс, импульсы положительной полярности (кнопка "+ U"),  $U = 1$  В,  $D = 0$ ,  $K = 2$ ;

нажать кнопку "  2", вместо значения установленной амплитуды на индикаторах высветится значение первого калибровочного напряжения;

нажать кнопку "  1", вместо значения первого калибровочного напряжения высветится значение второго калибровочного напряжения;

вращением потенциометра в выносной головке, выведенного под шлиц, добиться равенства второго калибровочного напряжения первому с погрешностью в 3 единицы младшего разряда.

Произвести калибровку прибора по частоте:

установить режим внешнего запуска при  $K = 5$  и отключении сигнала внешнего запуска;

нажать кнопку "  1", вместо значения установленной амплитуды на индикаторах высветится значение частоты;

вращая ручку потенциометра ПОДСТР. ЧАСТ. на передней панели, установить на индикаторах нули.

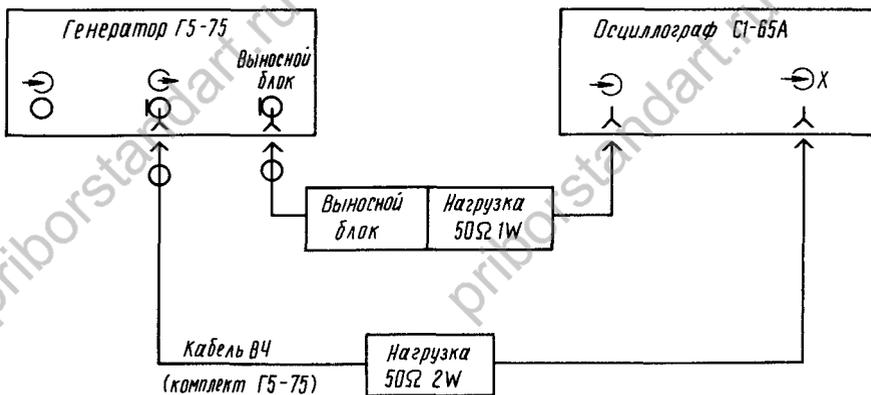


Рис.33. Схема электрическая соединения генератора Г5-75 с осциллографом С1-65А

ПРИМЕЧАНИЕ. Нагрузки подключаются непосредственно на входы осциллографа.

## 9.2. Проведение измерений

### 9.2.1. Режим внутреннего запуска

Для работы в этом режиме необходимо нажать кнопку "  " и установить нужные параметры выходного сигнала.

### 9.2.2. Режим внешнего запуска

Для работы в этом режиме необходимо нажать кнопку "  " или "  " в зависимости от полярности запускающих импульсов, подаваемых на гнездо "   $\frac{10\text{ V}}{50\ \Omega}$  ".

### 9.2.3. Режим разового механического запуска

Для работы в этом режиме необходимо нажать кнопку "  ".

9.2.4. Кнопка НАБ. (набор) служит для изменения значений в каком-либо разряде любого параметра.

Для работы в этом режиме необходимо нажать кнопку нужного параметра, затем кнопку НАБ., установить нижнее поле, нажать цифру "1 - 4" в зависимости от того, какой разряд параметра нужен ("4" - младший разряд, "1" - старший разряд). При нажатии последующих цифр они будут записываться в выбранный разряд данного параметра.

Выход из этого режима работы осуществляется нажатием кнопки любого параметра.

#### 9.2.5. Работа в автоматическом режиме

Для работы в этом режиме нажать кнопку параметра, кнопку НАБ., цифру, соответствующую выбранному разряду, кнопку АВТ. В соответствующем разряде параметра значения будут меняться от 0 до 9.

Выход из этого режима работы осуществляется нажатием кнопки СБРОС.

9.2.6. В приборе существует 10 программ. Для переключения программы необходимо нажать кнопку "№ П," затем цифры, соответствующие номерам программ.

Выход из этого режима работы осуществляется нажатием кнопки любого параметра.

9.2.7. Для автоматического переключения программ необходимо нажать кнопку "№ П," затем кнопку АВТ.

Выход из этого режима работы осуществляется нажатием кнопки СБРОС, а затем кнопки любого параметра.

## 10. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

10.1. Ремонт прибора должен проводиться в специализированных ремонтных организациях.

10.2. Для доступа к составным частям прибора при ремонте необходимо отключить прибор от сети, вскрыть его в соответствии с указаниями, приведенными в п. 5.3.

10.3. Прежде чем начинать ремонт неисправной составной части, необходимо проверить поступление на нее входных сигналов и наличие номинальных питающих напряжений, руководствуясь таблицей напряжений в контрольных точках.

10.4. При проведении ремонта следует строго выполнять меры безопасности, указанные в разделе 7.

10.5. Перечень наиболее вероятных неисправностей и указания по их устранению приведены в табл. 10.

Таблица 10

Неисправность, внешнее проявление и дополнительный признак	Вероятная причина	Метод устранения
1	2	3
1. При включении прибора не светится ни один индикатор	Неисправен сетевой предохранитель. Неисправна сетевая кнопка	Заменить неисправный элемент на схеме 3.269.092 Э3
2. При наборе параметра он не набирается, а соответствующий параметр выходного импульса изменяется	Неисправен транзистор, управляющий сетевой соответствующей лампы. Неисправна лампа	Заменить неисправный элемент (на платах 3.644, 3.645)
3. При выборе режима не включается лампа, но прибор работает в заданном режиме	Неисправна лампа	Заменить неисправный элемент (на плате 3.644)
4. В режиме внутреннего запуска отсутствует синхроимпульс, а основной сигнал есть	Неисправна схема формирования синхроимпульса	Заменить неисправный транзистор Т8 на плате делителя (плата 3.641)
5. Не регулируется амплитуда выходного сигнала положительной полярности (сигнал "выход ЦАП" на выносной блок поступает)	Неисправна цепь обратной связи, ответственная за регулировку амплитуды выходного сигнала	Заменить неисправный транзистор Т12 или операционный усилитель У1 на плате Э1 выносного блока (2.035.110 Э3)
6. Не регулируется амплитуда выходного сигнала отрицательной полярности (сигнал "выход ЦАП" на выносной блок поступает)	Неисправна цепь обратной связи, ответственная за регулировку амплитуды выходного сигнала	Заменить неисправный транзистор Т12 на плате Э2 или диод Д1, или микросхему У1 на плате Э1 выносного блока (2.035.110 Э3)
7. При изменении но-	Не меняется содержи-	Заменить неисправный

1	2	3
мера программы информация на индикаторах не меняется	мое ОЗУ. Не поступает сигнал на вход ОЗУ	транзистор ТЗ на плате устройства управления (на плате 3.642)
8. Не светится часть индикаторов	Нет одного из сигналов "1-2-4-8 сдвиг", поступающих на УДИ-2 с УУ	Проверить цепь прохождения сигналов на возможность обрыва (на платах 3.642, 3.645)
9. При наборе значе- ний параметров пра- вильно записываются только цифры:		
а) 1, 3, 5, 7, 9 (остальные цифры уве- личиваются на едини- цу)	а), б) Нет записи ин- формации в микросхе- му У30 в устройстве управления	Заменить неисправную микросхему У30 в ус- тойстве управления (на плате 3.642)
б) 2, 4, 6, 8, 0 (остальные уменьша- ются на единицу)		
в) 2, 3, 6, 7 (ос- тальные цифры уве- личиваются на два)	в), г) Нет записи ин- формации в микросхе- му У31 в устройстве управления	Заменить неисправную микросхему У31 в ус- тойстве управления (на плате 3.642)
г) 1, 4, 5, 8, 9; 0 (остальные цифры умень- шаются на два)		
д) 8, 9 (остальные цифры увеличиваются на 8)	д), е) Нет записи информации в микро- схему У33 в устройст- ве управления	Проверить и в случае неисправности заме- нить микросхему У33 (на плате 3.642)
е) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 0 (остальные циф- ры уменьшаются на 8)		
ж) 4, 5, 6, 7 (осталь- ные цифры увеличива- ются на 4)	ж), з) Нет записи ин- формации в микросхе- му У32 в устройстве управления	Проверить и в случае неисправности заме- нить микросхему У32 (на плате 3.642)
з) 1, 2, 3, 4, 8 (остальные цифры умень- шаются на 4)		

## II. ПОВЕРКА ПРИБОРА

Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями ГОСТ 8,042-72 "Требования к построению, содержанию и изложению" и устанавливает методы и средства поверки генераторов импульсов точной амплитуды Г5-75.

Поверка параметров генераторов импульсов Г5-75 производится не реже 1 раза в год.

### II.1. Операции и средства поверки

II.1.1. При проведении поверки должны производиться операции и применяться средства поверки, указанные в табл. II.

Таблица II

Номер пункта, раздела поверки	Наименование операций	Поверяемая отметка	Допускаемое значение погрешности, предельное значение определяемого параметра	Средства поверки	
				образцовое	вспомогательное
I	2	3	4	5	6

СИ-65 А  
Г5-60

II.3.1 Внешний осмотр

II.3.2 Сprobование

II.3.3 Определение метрологических параметров

II.3.3.1 определение диапазона изменения и погрешности установки амплитуды в режиме постоянного тока

В7-23

1,000 В 4,000 В  $V = 10$  мВ - 9,999 В;  
 1,021 В 5,000 В погрешность уста-  
 1,022 В 6,000 В новки амплитуды в  
 1,024 В 7,000 В режиме постоянного  
 1,028 В 8,000 В тока  $\leq +0,007V$  ;  
 2,000 В 8,000 В  
 3,000 В 9,999 В

(для поддиапазона

I В - 9,999 В);

1,000 (для под-

2,000 диапазонов

3,000 0,01 В -

4,000 - 0,9999 В)

5,000

Продолжение табл. II

I	2	3	4	5	6	
	в динамическом режиме	1,000 В 2,000 В 3,000 В 4,000 В 5,000 В	6,000 В 7,000 В 8,000 В 9,000 В 9,900 В	Погрешность установки амплитуды в динамическом режиме $\leq \pm 0,01V$	ИИ-10	
	Неравномерности вершины и в паузе основных импульсов:	U = 1 В; U = 5 В; U = 9,900 В	Не более 0,3 %		ИИ-10	
II.3.3.2	определение диапозона изменения и погрешности установки периода повторения основных импульсов	T = 0,1; 0,2; 0,4; 0,8; 1,6; 3,2; 6,4; 12,8; 25,6; 51,2 мкс	ки T = 0,1 мкс - 9,99 с; погрешность установки $T \leq \pm 1 \cdot 10^{-3}$ при K=0; T=0,2 мкс		ЧЗ-54	
II.3.3.3	определение диапозона изменения и погрешности установки временного сдвига	См. табл. I4	D=0 - 9,98 с; погрешность установки ки D $\leq \pm (1 \cdot 10^{-3} D + 20 \text{ нс})$		СИ-65А ЧЗ-54	И5-60
II.3.3.4	определение диапозона изменения и погрешности установки длительности основных импульсов	См. табл. I6	т = 50 нс - 1 с; погрешность установки ки т $\leq \pm (1 \cdot 10^{-3} т + 15 \text{ нс})$		СИ-65А ЧЗ-54	И5-60

Продолжение табл. II

1	2	3	4	5	6
II.3.3.5	определение длительности фронта и среза осциллограммы, выводов на вершине и в паузе	V=±1,000 В V=±9,999 В	t <sub>ф</sub> (тс) ≤ 10 нс; величина выводов на вершине и в паузе ≤ 1 %	С7-12 с преобразователем ИС-1 и блоком раз-вертки ИРС-1	Г5-60

**ПРИМЕЧАНИЯ:** 1. Вместо указанных в таблице 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, поверены в органах государственной или ведомственной поверки метрологической службы соответственно.

3. Операции по пп II.3.3.1 ... II.3.3.5 должны производиться при выпуске приборов из ремонта.

II.1.2. Технические характеристики образцовых и вспомогательных средств поверки

Таблица I2

Наименование средства-поверки	Основные технические характеристики средства поверки	Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
Осциллограф универсальный	Калиброванная длительность развертки	5 %	СИ-65А

0,01 мкс/дел. - 50 мс/дел.

Продолжение табл. 12

Наименование средства поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	Пределы измерения	Погрешность		
Осциллограф стробоскопический	Время нарастания переходной характеристики 3,5 нс; коэффициент отклонения 5 200 мВ/дел. калиброванная длительность развертки 1 нс/дел. - 500 мс/дел.	5 %	С7-12	
Частотомер электронно-счетный	Диапазон измеряемых частот от 0,1 Гц до 10 МГц и интервалов времени от 0,1 мкс до 10 с	5 % 0,01 %	43-54	
Вольтметр цифровой	Диапазон напряжений от 0,01 до 10 В	0,01 % 0,3 %	В7-23	
Измеритель мгновенных значений напряжения	Частота следования 50 Гц - 10 МГц; диапазон амплитуд от 0,1 до 10 В; время нарастания 5 нс	0,002V + + 3 мВ	И1-10	
Генератор импульсов	Амплитуда импульсов от 1 до 10 В; диапазон частот 0,1 Гц - 1 МГц		15-60	Используется как датчик импульсов внешнего запуска

## II.2. Условия поверки и подготовка к ней

II.2.1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающей среды  $293 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$  ( $20 \pm 5$ ) °C;  
относительная влажность воздуха  $65 \% \pm 15 \%$ ;  
атмосферное давление  $100 \text{ кПа} \pm 4 \text{ кПа}$  ( $750 \pm 30$ ) мм рт. ст.;  
напряжение источника питания  $220 \text{ В} \pm 4,4 \text{ В}$  частотой  $50 \text{ Гц} \pm 0,5 \text{ Гц}$  и с содержанием гармоник до 5 %.

II.2.2. Перед проведением операций поверки необходимо выполнить подготовительные работы, оговоренные в разделе "Подготовка к работе", а также:

проверить комплектность прибора;  
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.

## II.3. Проведение поверки

### II.3.1. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие генератора Г5-75 требованиям п. 6.2.

Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

### II.3.2. Спробование

Спробование прибора производится по пп. 9.1.1 - 9.1.5.

Неисправные приборы бракуются и направляются в ремонт.

### II.3.3. Определение метрологических параметров:

II.3.3.1. Определение диапазона изменения и погрешности установки амплитуды и неравномерности вершины и в паузе основных импульсов.

Определение диапазона изменения, погрешности установки амплитуды и неравномерности вершины и в паузе основных импульсов проводится при помощи цифрового вольтметра В7-23 в режиме постоянного тока и измерителя мгновенных значений напряжения И1-10 в импульсном режиме работы. Схемы электрические соединений приборов приведены на рис. 34 и 35.

Определение диапазона изменения и статической погрешности установки амплитуды проводится вольтметром В7-23 в режиме постоянного тока. Для этого в приборе Г5-75 необходимо установить режим внутреннего запуска (нажать клавишу "  ", должна загореться лампочка "  "), затем режим постоянного тока (нажать клавишу

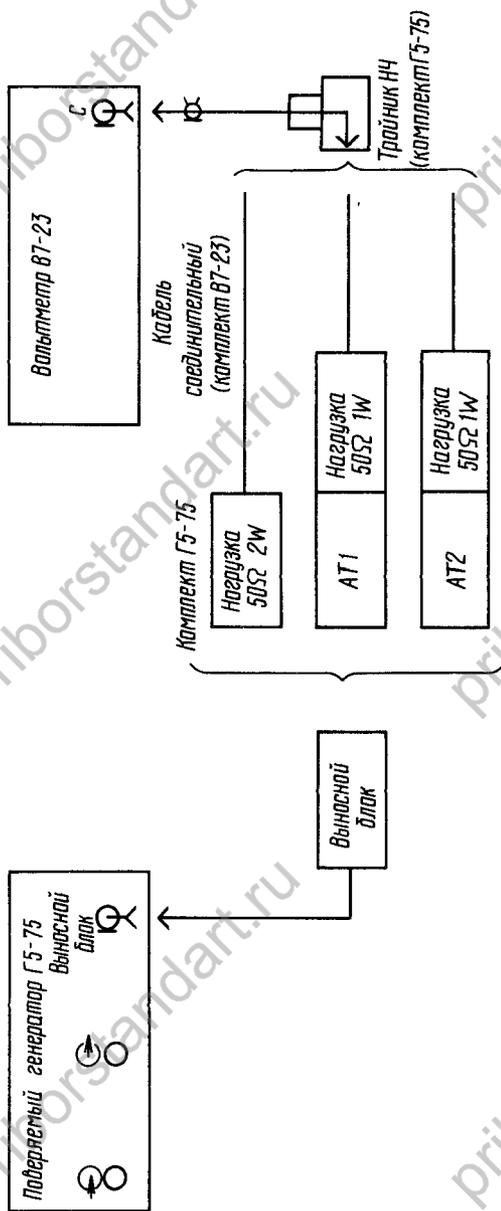


Рис. 34. Схема электрическая соединения приборов для определения статической погрешности установки амплитуды с помощью вольтметра В7-23.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Кабель соединительный из комплекта В7-23 подключается непосредственно к нагрузкам.

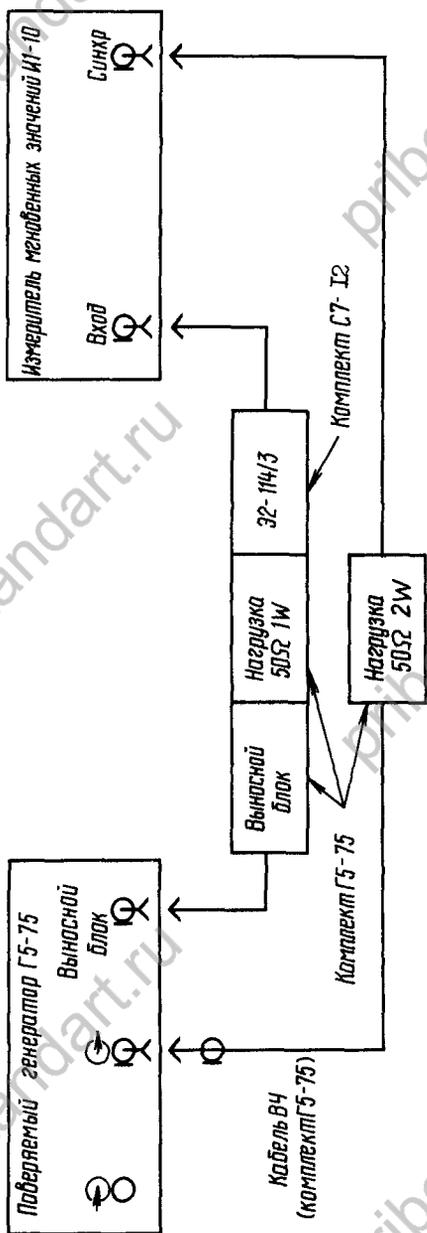


Рис.35. Схема электрическая соединения приборов для определения погрешности установки амплитуды в импульсном режиме и неравномерности вершины импульсов  
**ПРИМЕЧАНИЕ.** Переход 32-114/3 и нагрузка  $50\ \Omega\ 2W$  подключаются непосредственно на вход прибора ИГ-10.

"—", должна загореться лампочка "—") и калибровку "▼ 2". Измерение произвести для обеих полярностей в следующих точках (амплитуда в вольтах):

- |          |           |           |                            |
|----------|-----------|-----------|----------------------------|
| 1) 1.000 | 6) 2.000  | 11) 7.000 | Для поддиапазона I-9,999 В |
| 2) 1.021 | 7) 3.000  | 12) 8.000 | без аттенуаторов           |
| 3) 1.022 | 8) 4.000  | 13) 9.000 | с нагрузкой "50 Ω 2 W"     |
| 4) 1.024 | 9) 5.000  | 14) 9.999 | (рис. 34)                  |
| 5) 1.028 | 10) 6.000 |           |                            |

и в точках:

- 1) 1.000 Для поддиапазона 0,01 - 0,09999 В с аттенуатором
- 2) 2.000 АТ2 и нагрузкой "50 Ω 1 W" (рис. 34).
- 3) 3.000 Для поддиапазона 0,1 - 0,9999 В с аттенуатором
- 4) 4.000 АТ1 и нагрузкой "50 Ω 1 W"
- 5) 5.000 (рис. 34)

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Проверка погрешности установки амплитуды в режиме постоянного тока в поддиапазонах 0,01 - 0,09999 В должна ограничиваться входным напряжением на аттенуаторы до 5 В, так как аттенуаторы предназначены для работы в импульсном режиме со скважностью не менее 2.

Определение погрешности установки амплитуды в импульсном (динамическом) режиме работы и неравномерности вершины и в паузе основных импульсов проводится по схеме рис. 35.

Перед проверкой необходимо произвести калибровку испытуемого генератора Г5-75 по амплитуде и калибровку нуля измерителя мгновенных значений напряжений ИИ-10.

Калибровка генератора Г5-75 по амплитуде проводится при  $U = 1,0$  В в режиме внутреннего запуска при поочередно нажатых кнопках "▼ 1" и "▼ 2". Сначала нажимается кнопка "▼ 2", и вместо значения установленной амплитуды на индикаторах высвечивается значение первого калибровочного напряжения, затем нажимается кнопка "▼ 1", и вместо первого калибровочного напряжения высвечивается значение второго, которое должно быть равно первому с погрешностью в 3 ед. младшего разряда, что достигается вращением потенциометра в выносном блоке, выведенного под шлиц.

Измерение амплитуды импульсов произвести для двух значений длительности 100 нс и 100 мкс, соответственно периоды повторения импульсов установить 200 нс и 200 мкс.

Изменяя значение временного сдвига генератора и задержки измерителя ИИ-10, установить изображение импульса на экране ЭЛТ ИИ-10 симметрично вертикальной осевой линии.

Измерение амплитуды произвести для обеих полярностей в следующих точках (амплитуда в вольтах):

- |          |          |
|----------|----------|
| 1) 1.000 | 6) 6.000 |
|----------|----------|

- |          |           |
|----------|-----------|
| 2) 2.000 | 7) 7.000  |
| 3) 3.000 | 8) 8.000  |
| 4) 4.000 | 9) 9.000  |
| 5) 5.000 | 10) 9.900 |

Определение неравномерности вершины и в паузе проводится для амплитуд импульсов обеих полярностей, равных 1.000; 5.000 и 9.900 В, при длительностях импульсов 500 нс и 500 мкс и периодах 1 мкс и 1 мс соответственно.

Измерение амплитуды и исходного уровня проводится в равностоящих точках (50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450 нс или мкс соответственно) вершины импульса и паузы.

Значение неравномерности рассчитывается по формуле (I):

$$\delta_n = \frac{(h_x - h_y)}{h_y} \cdot 100 (\%), \quad (I)$$

где  $h_x$  - значение амплитуды (исходного уровня) в данной точке;  
 $h_y$  - значение амплитуды (исходного уровня), усредненное по точкам измерения.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если амплитуда основных импульсов изменяется от 10 мВ до 9,999 В, статическая погрешность установки амплитуды не превышает  $\pm 0,007U$ , погрешность установки амплитуды в динамическом режиме не превышает  $\pm 0,01U$ , неравномерность вершины и в паузе основных импульсов не превышает 0,3 %.

### II.3.3.2. Определение диапазона изменения и погрешности установки периода основных импульсов.

Определение диапазона изменения и погрешности установки периода основных импульсов проводится в режиме внутреннего запуска с помощью частотомера ЧЗ-54.

Схема электрическая соединений приборов показана на рис. 36.

Определение погрешности проводится частотомером в режиме измерения частоты (при максимальной частоте основных импульсов 10 МГц) при этом параметры генератора Г5-75 устанавливаются соответственно: период  $T = 0,1$  мкс,  $K = 0$ , временной сдвиг и длительность импульсов на выходе устанавливаются автоматически  $D = 0$  и  $\tau = 50$  нс, амплитуда импульсов  $U = +3.000$  В.

Проверка диапазона сводится к проверке правильности функционирования всех декад делителя и делителя масштаба согласно табл. 13.

Таблица 13

T (мкс)	D (мкс)	$\tau$ (мкс)	K	U (В)
0,2				
0,4				

T (мкс)	D (мкс)	$\tau$ (мкс)	K	U (В)
0,8				
1,6				
3,2	0	0,1	0	+3.000
6,4				
12,8				
25,6				
51,2				
0,2			1	
0,2			2	
0,2			3	
0,2			4	
0,2			5	

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если период повторения основных импульсов регулируется от 0,1 мкс до 9,99 с и погрешность установки периода повторения не превышает  $\pm 1 \cdot 10^{-3} T$ .

II.3.3.3. Определение диапазона изменения и погрешности установки временного сдвига основных импульсов относительно синхрои́мпульсов.

Определение диапазона изменения и погрешности установки временного сдвига основных импульсов относительно синхрои́мпульсов производится с помощью частотомера ЧЗ-54 с блоком измерителя интервалов времени, осциллографа СИ-65А и генератора внешнего запуска Г5-60.

Схемы электрические соединения приборов приведены на рис. 37 и 38.

Измерения действительных значений временного сдвига и определение погрешностей производят при установленных значениях временного сдвига 5 с; 0,1 и 0 мкс при внутреннем ("  ") и внешнем ("  ") запуске испытуемого генератора согласно табл. I4.

Таблица I4

Параметры	Измерительные приборы		
	Частотомер ЧЗ-54	Осциллограф СИ-65А	
D	5 с	0,1 мкс	0 мкс
T	9,99 с	0,3 мкс	0,3 мкс
$\tau$	10 мс	0,1 мкс	0,1 мкс
U	+2,300 В	+1,500 В	+1,500 В
T внешних запусков синхрои́мпульсов	9,99 с	1 мкс	1 мкс

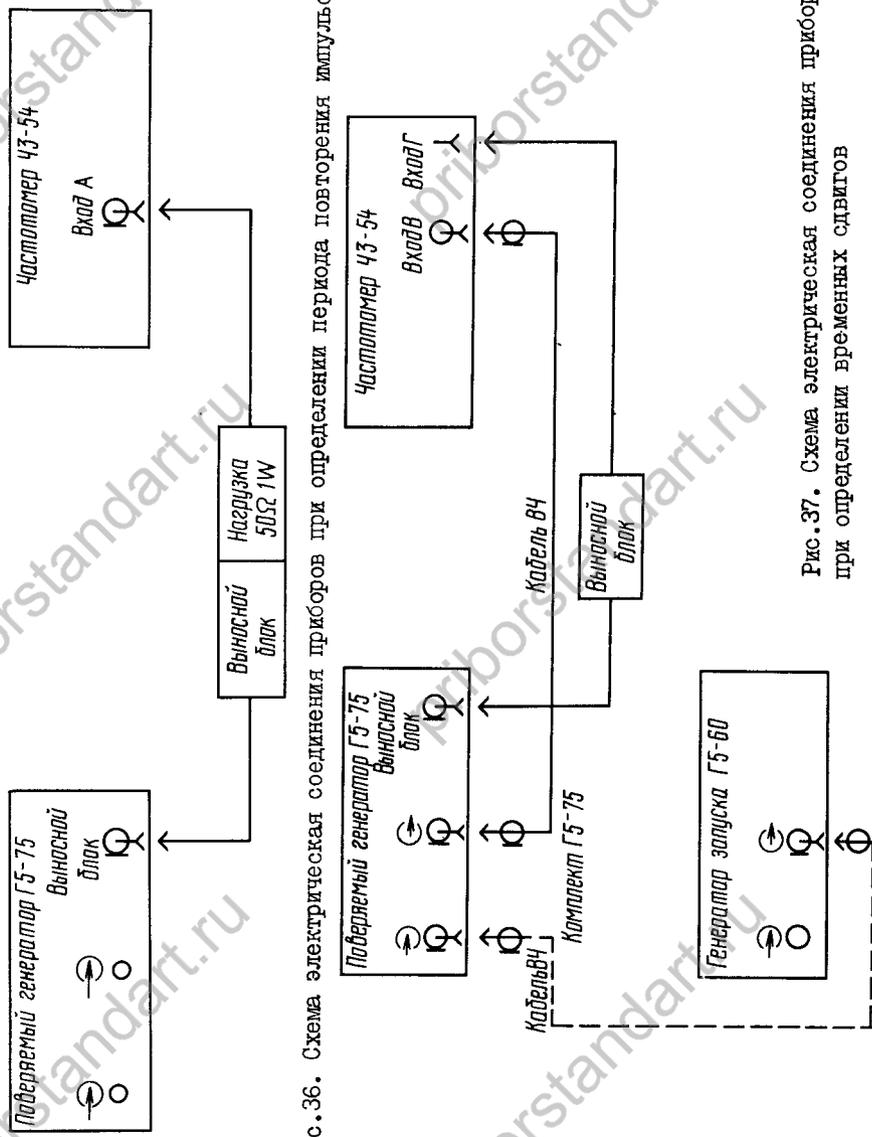


Рис. 36. Схема электрическая соединения приборов при определении периода повторения импульсов

Рис. 37. Схема электрическая соединения приборов при определении временных сдвигов

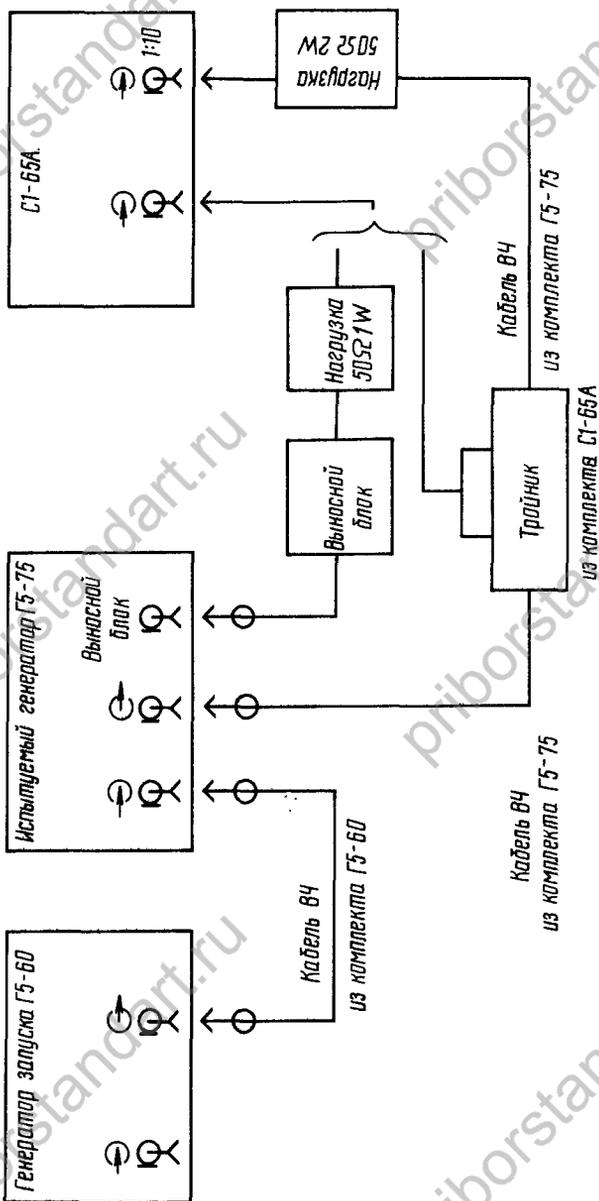


Рис. 38. Схема электрическая соединения приборов при определении малых временных сдвигов и длительностей импульсов  
**ПРИМЕЧАНИЕ.** Нагрузки и тройник подключаются непосредственно на вход осциллографа.

Перед измерением погрешности в режиме внешнего запуска испытуемого генератора необходимо произвести калибровку испытуемого генератора по частоте при отключении сигнала внешнего запуска. Для этого клавишей "  $\sqcup$  " устанавливают режим внешнего запуска при  $K = 5$  и нажимают клавишу калибровки "  $\blacktriangledown 1$ " или "  $\blacktriangledown 2$ ", тогда вместо значения установленной амплитуды соответствующие индикаторы будут индцировать число, которое ручкой ПОДСТР. ЧАСТ. необходимо установить в нулевое значение с погрешностью в 2 ед. младшего разряда. Выход из режима калибровки осуществляется нажатием кнопки СЕРОС.

Измерение временного сдвига  $\delta$  с производят с помощью частотомера ЧЗ-54 по схеме рис. 37, а для малых временных сдвигов 0,1 и 0 мкс - с помощью осциллографа СИ-65А по схеме рис. 38.

Перед измерением малых временных сдвигов развертку осциллографа устанавливают 0,02 мкс/дел. и калибруют ее по периоду импульсов генератора Г5-60 в режиме внутреннего запуска на частоте 10 МГц ( $T = 0,1$  мкс).

Измерение производят на уровне 0,5 амплитуды, предварительно установив параметры испытуемого и запускающего генератора согласно табл. 14.

Сначала ко входу осциллографа по схеме рис. 38 подсоединяют синхроимпульс испытуемого генератора и, сместив его в левую крайнюю часть шкалы, замечают его временное положение, затем, не изменяя положения ручек развертки осциллографа, подсоединяют основной импульс и по шкале отсчитывают временное положение основного импульса относительно синхроимпульса на том же уровне.

Временной сдвиг определяют по формуле (2):

$$D = Kx \cdot I, \quad (2)$$

где  $D$  - действительное значение временного сдвига;

$Kx$  - значение коэффициента развертки;

$I$  - расстояние по уровням 0,5 амплитуды от фронта синхроимпульса до фронта основного импульса.

Проверка диапазона изменения временного сдвига производится с помощью частотомера ЧЗ-54 и сводится к проверке правильности функционирования делителя временного сдвига согласно табл. 15.

Таблица 15

D(мкс)	T (мкс)	$\tau$ (мкс)	K	U(B)
0,2				
0,4				
0,8				
1,6				

D (мкс)	T (мкс)	$\tau$ (мкс)	K	U (В)
3,2	99,9	0,1	0	
6,4				+3,000
12,8				
25,6				
51,2				
0,2			I	
0,2			2	
0,2			3	
0,2			4	
0,2			5	

ПРИМЕЧАНИЕ. При проверке диапазона изменения временного сдвига в режиме внешнего запуска период  $T \times 10^K$  определяется запускающим генератором.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если временной сдвиг основных импульсов относительно синхроимпульса регулируется от 0 до 9,98 с и погрешность установки временного сдвига не превышает  $\pm(I \cdot 10^{-3} D + 20 \text{ нс})$ .

#### II.3.3.4. Определение диапазона изменения и погрешности установки длительности основных импульсов.

Определение диапазона изменения и погрешности установки длительности основных импульсов производится с помощью частотомера ЧЗ-54 с блоком измерителя интервалов времени, осциллографа СИ-65А и генератора внешнего запуска Г5-60.

Схемы электрические соединения приборов показаны на рис. 38 и 39.

Измерение действительных значений длительности и определение погрешностей производить при значениях длительностей основных импульсов I с; 0,1 мкс и 50 нс при внутреннем запуске и I с, 0,1 мкс при внешнем запуске согласно табл. I6.

Таблица I6

Параметры	Измерительные приборы		
	частотомер ЧЗ-54	осциллограф СИ-65А	
$\tau$	I с	0,1 мкс	50 нс
T	9,99 с	0,2 мкс	0,1 мкс
D	0	0	0
U			+3,000 В
T внешних запускающих синхроимпульсов	9,99 с	I мкс	-

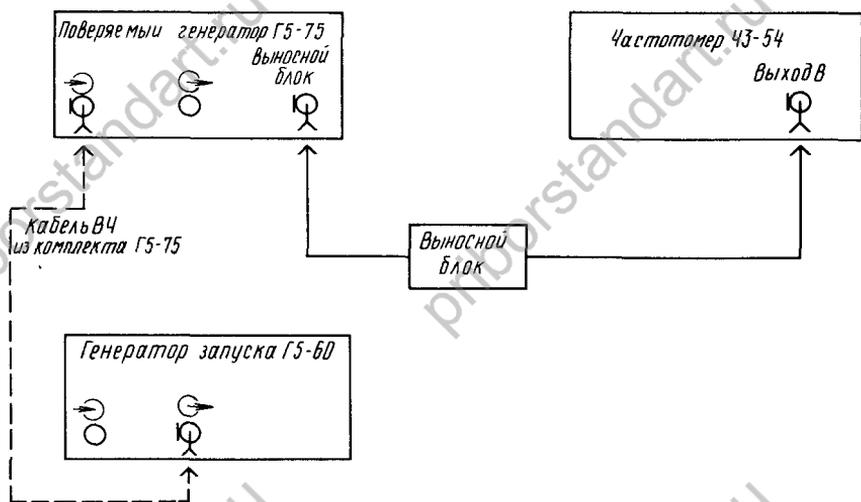


Рис.39. Схема электрическая соединения приборов при определении длительности импульсов

Перед измерением погрешности в режиме внешнего запуска необходимо произвести калибровку испытуемого генератора по частоте (см. п. II.3.3в).

Измерение длительности  $T$  производят с помощью частотомера ЧЗ-54 по схеме рис. 39, а для измерения малых длительностей 0,1 мкс и 50 нс используют осциллограф СИ-65А по схеме рис. 38.

Перед измерением малых длительностей устанавливают коэффициент развертки осциллографа 0,02 мкс/дел. и калибруют ее по периоду импульсов испытуемого генератора Г5-75 в режиме внутреннего запуска на частоте 10 МГц ( $T = 0,1$  мкс).

Измерения производят на уровне 0,5 амплитуды, предварительно установив параметры испытуемого и запускающего генераторов согласно табл. 16. Выход испытуемого генератора Г5-75 соединяют со входом осциллографа СИ-65А.

Изображение импульса должно занимать рабочую часть экрана ЭЛТ осциллографа. По шкале осциллографа определяют длительность по формуле (3):

$$\tau = K_x \cdot I, \quad (3)$$

где  $\tau$  - действительное значение длительности импульса;

$K_x$  - значение коэффициента развертки;

$I$  - расстояние по уровням 0,5 амплитуды от фронта основного импульса до его среза.

Проверка диапазона изменения длительности производится с помощью частотомера ЧЗ-54 по схеме рис. 39 и сводится к проверке правильности функционирования делителя длительности согласно табл. 17.

Таблица 17

$\tau$ (мкс)	T (мкс)	D(мкс)	K	U(B)
0,2				
0,4				
0,8				
1,6	99,9	0	0	
3,2				
6,4				+3,000
12,8				
25,6				
51,2				
0,2			1	
0,2			2	
0,2			3	
0,2			4	
0,2			5	

**ПРИМЕЧАНИЕ.** При проверке диапазона изменения длительности основных импульсов в режиме внешнего запуска период  $T \times 10^K$  определяется генератором запуска.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если длительность основных импульсов регулируется от 50 нс до 1 с и погрешность установки длительности не превышает  $\pm(1 \cdot 10^{-3} \tau + 15 \text{ нс})$ .

**II.3.3.5. Определение длительности фронта и среза, амплитуды выбросов на вершине и в паузе основных импульсов.**

Определение длительности фронта и среза, амплитуды выбросов на вершине и в паузе основных импульсов (рис. 41) производится с помощью осциллографа С7-12 в комплекте с преобразователем I2ПС-1 и блоком развертки I2РС-1.

Схема электрическая соединений показана на рис. 40.

Поверка производится в режиме внешнего запуска испытуемого генератора с параметрами, установленными в табл. 18.

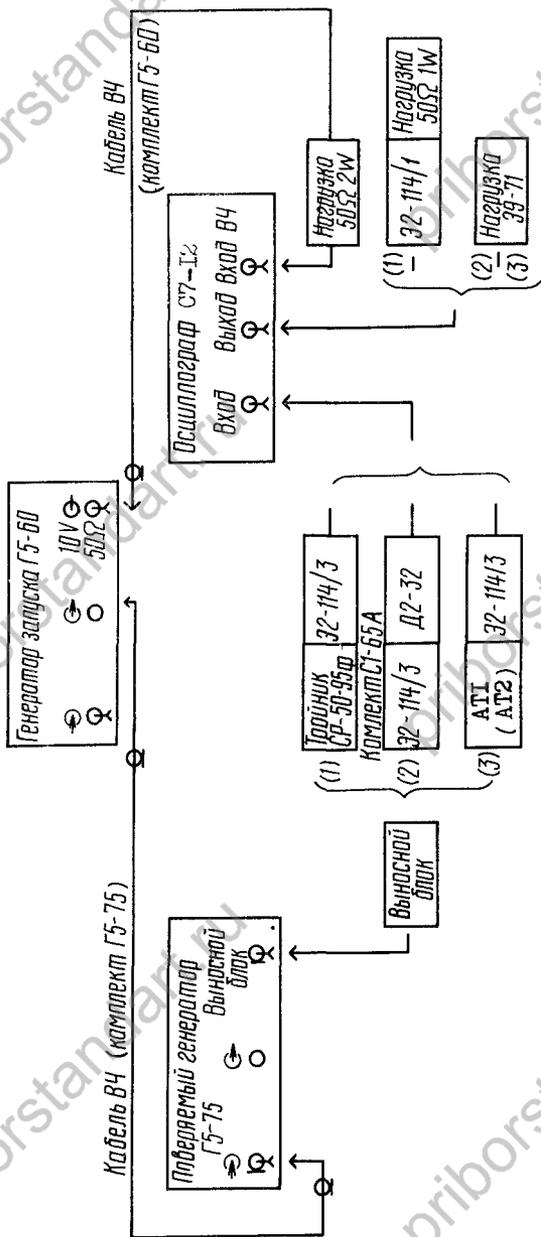


Рис. 40. Схема электрическая соединения плавящего генератора с осциллографом С7-12 для определения длительности фронта и среза основных импульсов, величины выбросов на вершине и в паузе

ПРИМЕЧАНИЕ. Нагрузка 39-71, переход 32-114/3, 32-114/1 и аттенуатор "20 дБ" Д2-32 входят в комплект осциллографа С7-12, остальные - в комплект Г5-75. Переход 32-114/3 и аттенуатор Д2-32 подключаются непосредственно на вход осциллографа.

Таблица 18

Поверяемый поддиапазон	U (В)	T вн. зап. (мкс)	D (мкс)	$\tau$ (мкс)	K	Схема соединения
I - 9,999 В	$\pm 1,000$	20	0	10	0	Нагрузка "50 $\Omega$ I W"
	$\pm 9,999$	I	0	0,1	0	Нагрузка (Э9-7I)
10 мВ - 0,9999 В	$\pm 9,999$	20	0	10	0	Нагрузка (Э9-7I)
	$\pm 9,9999$	I	0	0,1	0	Ат-(Д2-32)
		20	0	10	0	Нагрузка (Э9-7I)
						АТ1
						АТ2

Измерения при амплитуде  $\pm 1,000$  В производятся на собственной нагрузке испытуемого генератора нагрузкой "50  $\Omega$  I W", подсоединенной через переход Э2-И4/3 к выходу проходного тракта преобразо-

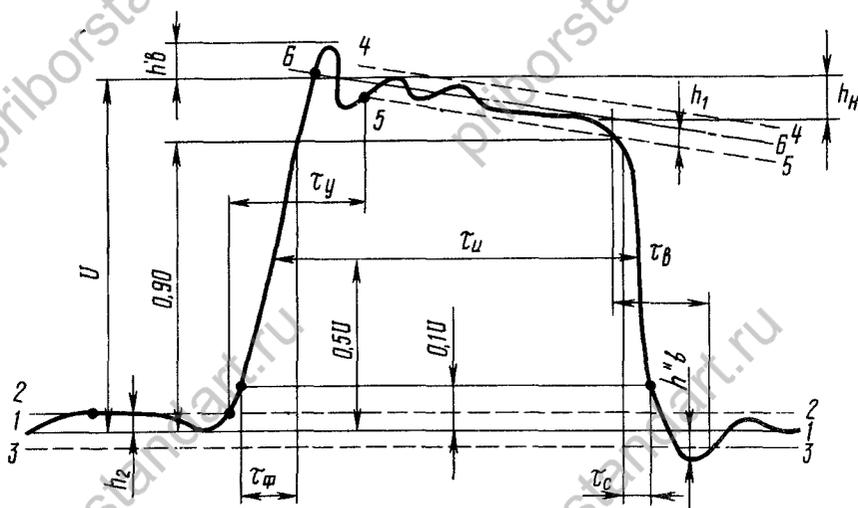


Рис. 41. Усредненная форма основного импульса генератора:  
 1-1 - исходный уровень; 2-2, 3-3 - пределы допустимой неравномерности в паузе; 4-4, 5-5 - пределы допустимой неравномерности вершины; 6-6 - усредненная вершина импульса; U - амплитуда импульса;  $\tau_u$  - длительность импульса;  $\tau_\phi$ ,  $\tau_c$  - длительность фронта, среза;  $h'б, h''б$  - выбросы на вершине и в паузе;  $h_1, h_2$  - неравномерность вершины и в паузе;  $h_n$  - наклон вершины (часть неравномерности вершины);  $\tau_y, \tau_b$  - время установления и восстановления

вателя И2ПС-I вместо нагрузки Э9-7I. При амплитудах  $\pm 9,999$  В выносной блок испытываемого генератора подсоединяется на вход осциллографа через переход Э2-II4/3, аттенкатор Д2-32 при проверке поддиапазона I - 9,999 В и аттенкаторы АТ1 и АТ2 (каждый в отдельности) через переход Э2-II4/3 при проверке поддиапазонов 10 мВ - 0,9999 В.

При измерении длительности фронта и среза импульса по схеме рис. 40 коэффициент калиброванной развертки осциллографа устанавливается таким, чтобы ширина изображения измеряемого участка была не менее одного большого деления шкалы по оси X на экране осциллографа.

Измерение амплитуды выбросов производится в режиме компенсации при коэффициенте отклонения осциллографа 10 мВ/дел. Ручками КОМПЕНСАЦИЯ и ЗАДЕРЖКА осциллографа устанавливается изображение выброса на середину экрана. Отсчет величины выброса производится относительно установившейся части импульса в пределах 50 - 100 нс (при  $\tau_{\text{ц}} = 10$  мкс).

Относительное значение амплитуды выбросов в процентах рассчитывают по формуле (4):

$$\delta x = \frac{hx}{hv} \cdot 100 (\%), \quad (4)$$

где  $hx$  - измеренное значение амплитуды выброса;

$hv$  - установленное значение амплитуды импульса.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если длительность фронта и среза основных импульсов не превышает 10 нс, выбросы на вершине и в паузе основного импульса не превышают 1 %.

#### II.4. Оформление результатов поверки

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

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

#### II.5. Периодичность поверки

Приборы, находящиеся в эксплуатации, проходят периодическую поверку не реже 1 раза в год.

Приборы, выходящие из ремонта, должны поверяться после каждого ремонта.

## 12. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

12.1. Приборы, поступающие на склад потребителя, могут храниться в отапливаемом помещении в упакованном или неупакованном виде в течение 10 лет или в неотапливаемом помещении в упакованном виде в течение 5 лет со дня поступления.

12.2. Температура воздуха в отапливаемом помещении должна быть от 5 до 40 °С. Относительная влажность воздуха до 80 % при температуре 25 °С.

Температура воздуха в неотапливаемом хранилище должна быть от минус 50 до плюс 50 °С, относительная влажность воздуха до 95 % при температуре 30 °С.

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

12.4. Консервация производится помещением прибора в чехол из полимерной пленки с силикагелем-осушителем.

12.4.1. Мешочки с силикагелем размещают и с помощью барьерных прослоек плотно закрепляют на приборе.

Мешочки с силикагелем не должны касаться поверхности прибора.

12.4.2. Укладочный ящик вместе с мешочками с силикагелем-осушителем помещается в чехол из полимерной пленки, который герметизируют.

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

12.4.4. Приборы, находящиеся на длительном хранении, подлежат переконосервации через 3 года хранения.

12.4.5. После расконсервации прибор необходимо поверить в соответствии с разделом II.

12.5. В течение гарантийного срока потребитель обязан охранять транспортную упаковку, в которой прибыл прибор.

## 13. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

13.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки

13.1.1. Для упаковки генератора Г5-75 при транспортировании используются укладочный и транспортный ящики.

Подготовленный генератор к упаковке общепромышленного исполнения с эксплуатационной документацией и ящик с ЗИП помещают в картонную коробку, предохранив лицевую сторону генератора щитком.

Заполняют свободные места амортизирующим материалом так, чтобы не было смещения генератора и ящика с ЗИП относительно друг друга.

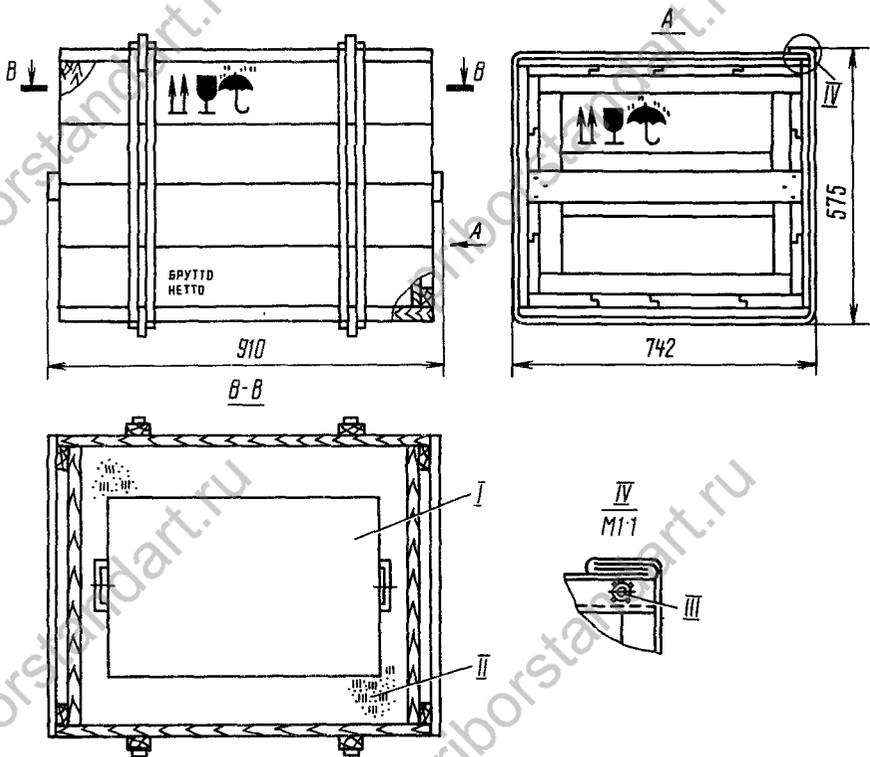


Рис.42. Транспортный ящик. Маркировка и места расположения пломб: I - изделие в укладочном ящике; II - упаковочный материал; III - пломба

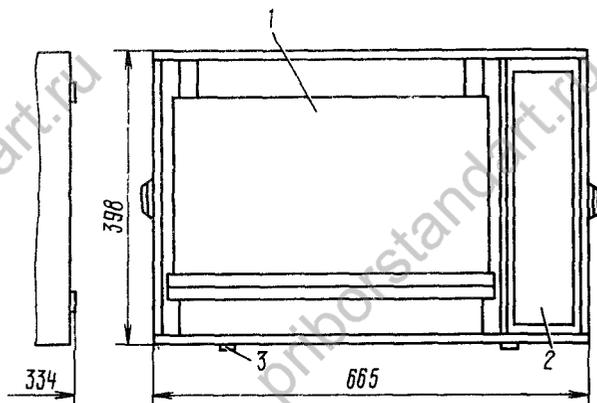


Рис.43. Размещение генератора и ЗИП в укладочном ящике (вид без крышки): I - генератор; 2 - комплект ЗИП; 3 - место пломбирования

Стыки коробки заклеивают. Коробку с генератором и ЗИП помещают в транспортный ящик. Заполняют свободные места амортизирующим материалом так, чтобы не было смещения коробки и стенок транспортного ящика относительно друг друга.

Транспортный ящик обтягивают лентой, забивают гвоздями и пломбируют.

13.1.2. При поставке по требованию генератор вместе с ЗИП и уложенную в чехол эксплуатационную документацию и мешочки с силикагелем помещают в укладочный ящик. Укладочный ящик закрывают на замки и пломбируют. Помещают укладочный ящик в полиэтиленовый чехол и герметизируют.

Укладочный ящик в чехле помещают в транспортный ящик, заполнив до уплотнения пространства между стенками укладочного и транспортного ящиков амортизирующим материалом.

Транспортный ящик обтягивают лентой и пломбируют.

13.1.3. При поставке на экспорт генератор укладывают вместе с ЗИП в картонную коробку, предохранив лицевую сторону генератора щитком. Заполняют свободные места амортизирующим материалом так, чтобы не было смещения генератора и ящика с ЗИП относительно друг друга. Стыки коробки заклеивают. Коробку с генератором и ЗИП помещают в полиэтиленовый чехол, туда же кладут мешочки с силикагелем и герметизируют. Герметизированную упаковку, эксплуатационную документацию в чехле, кромки которого заварены, помещают в транспортный ящик. В транспортном ящике все свободные места заполняют амортизирующим материалом до уплотнения пространства между стенками герметизированной упаковки и транспортным ящиком.

Транспортный ящик обтягивают лентой, забивают гвоздями, пломбируют.

## 13.2. Условия транспортирования

13.2.1. Транспортировать приборы, упакованные в соответствии с подразделом 13.1, разрешается всеми видами транспорта в транспортном ящике при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 60 °С и относительной влажности воздуха до 95 % при температуре 30 °С.

В случае транспортирования на открытых машинах ящики с приборами должны быть накрыты брезентом.

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

13.2.3. При необходимости транспортирования прибора вторичная упаковка производится в соответствии с подразделом 13.1.



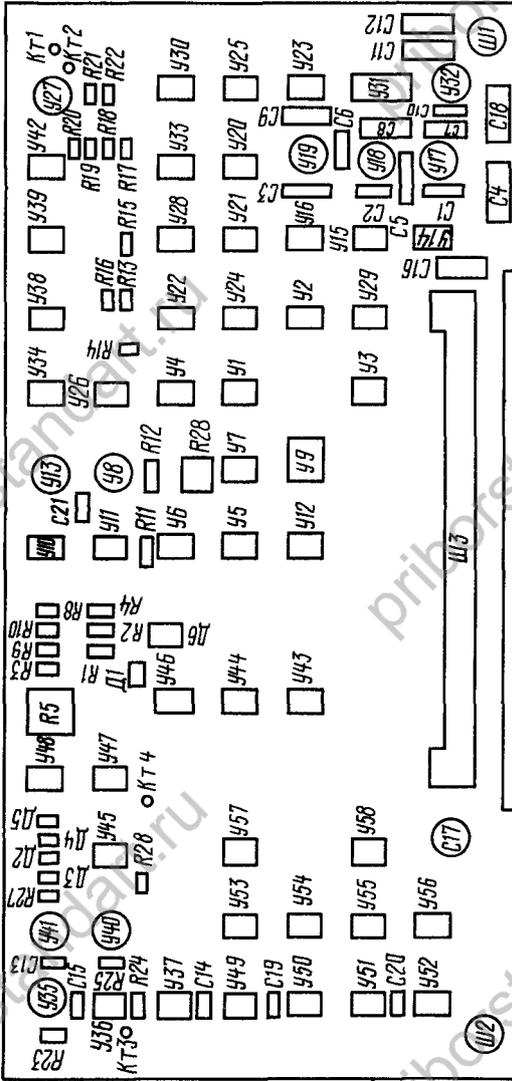


Рис.2. Плата цифроаналогового преобразователя 3.643

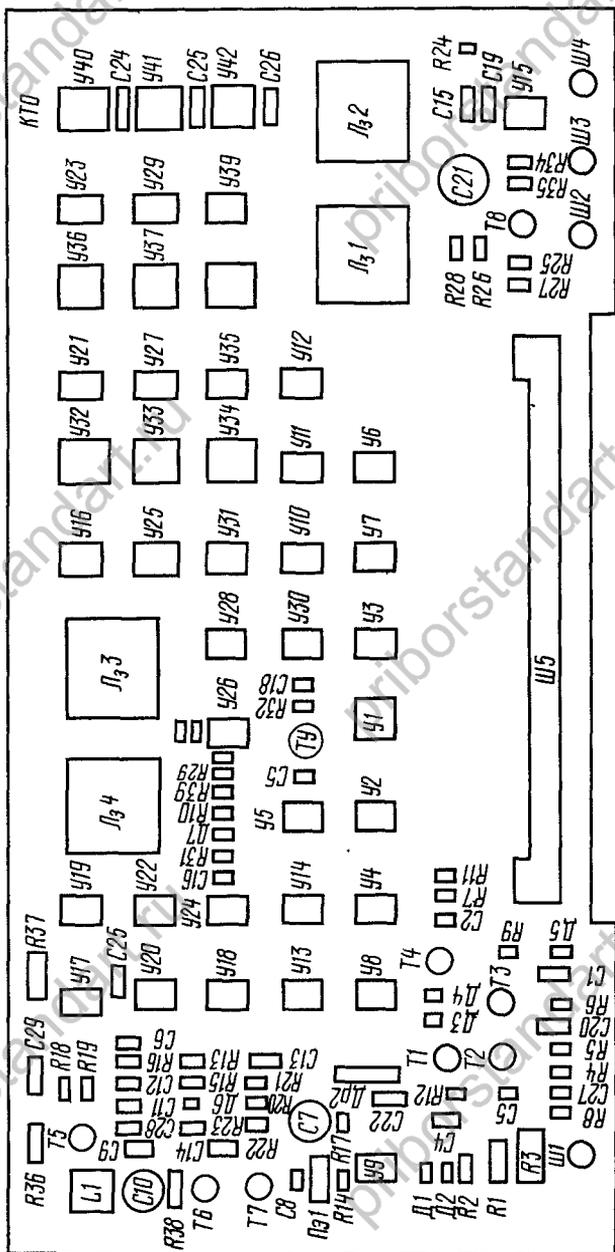


Рис. 3. Плата делителя 3.64I

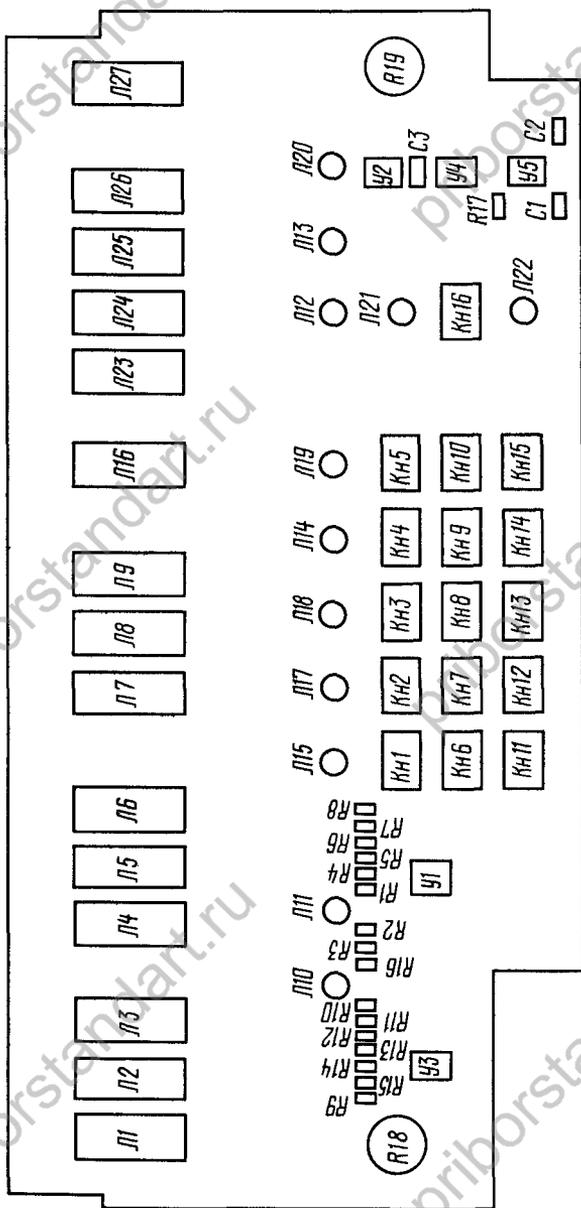


Рис. 4. Плата устройства цифровой индикации I 3.644

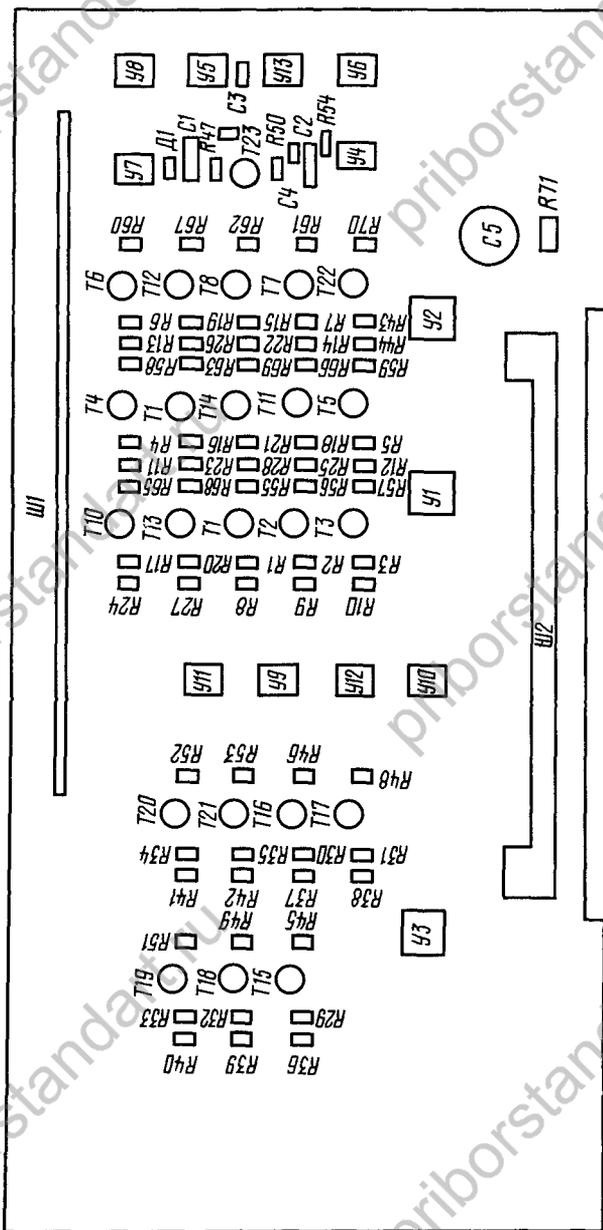


Рис.5. Плата устройства цифровой индикации 2 3.645



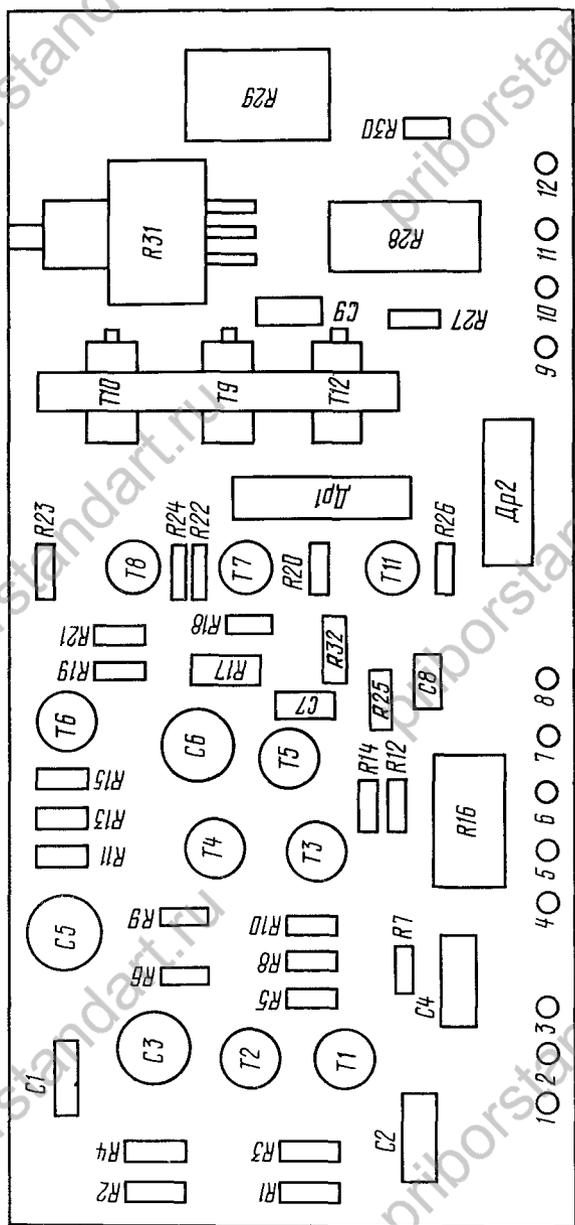


Рис. 7. Плата формирователя 3.637

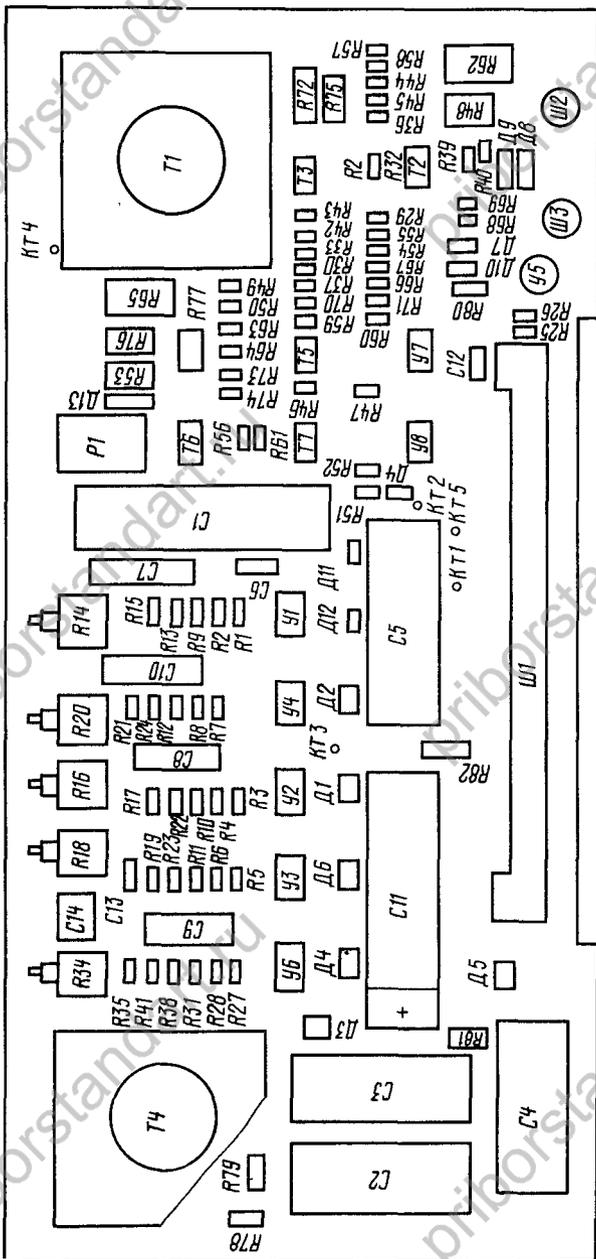


Рис. 8. Плата стабилизатора напряжения 3.638

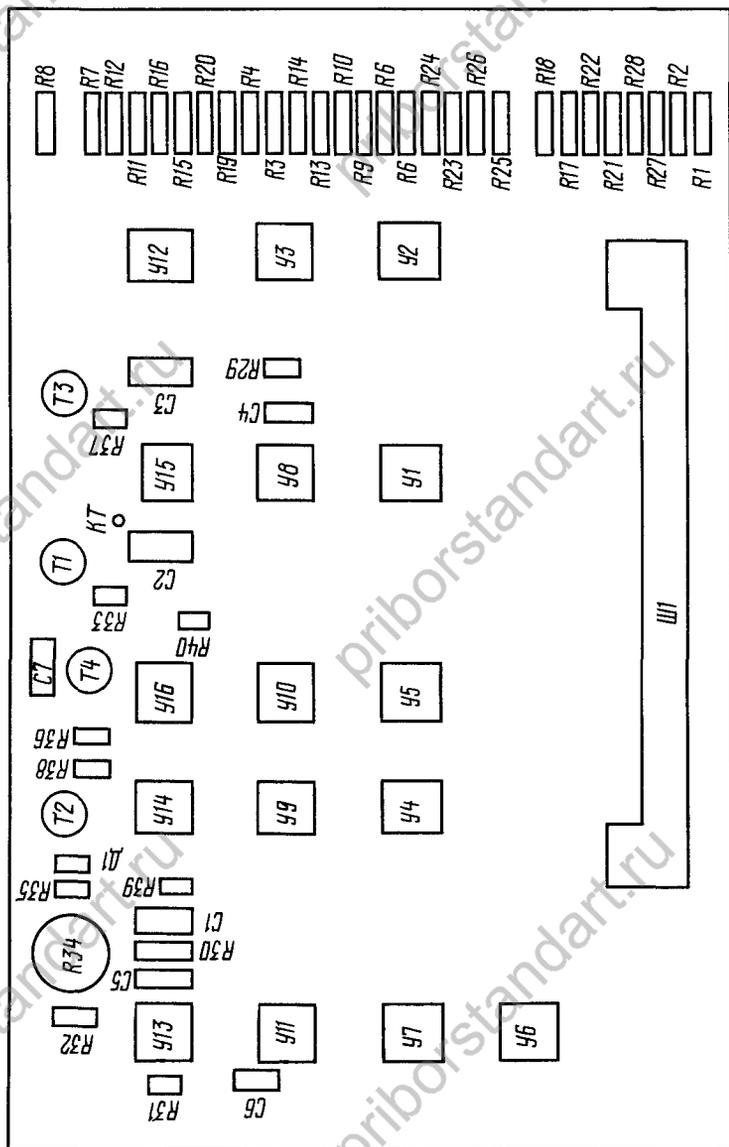


Рис.9. Плата линии коллективного пользования 3.635

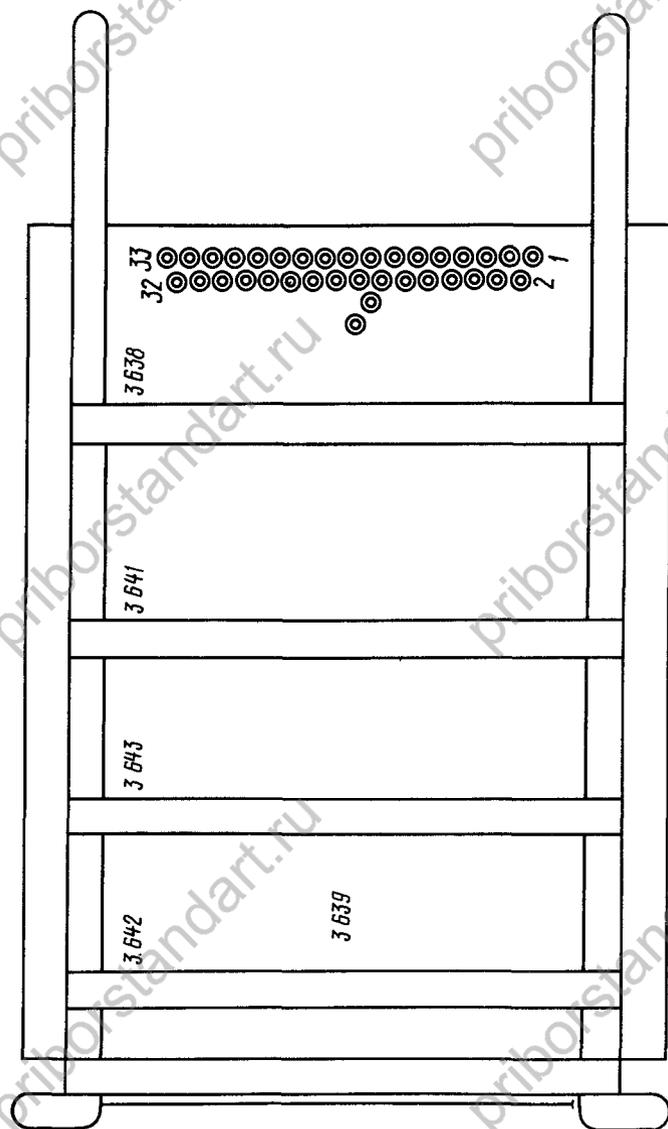


Рис. 10. Плата коммутации 3.639

РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЫВОДОВ МИКРОСХЕМ  
И ТРАНЗИСТОРОВ

2Т363А, 2Т316Б  
2Т203А, 2Т368Б



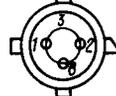
1-коллектор  
2-база  
3-эмиттер

2П305А



1-затвор  
2-исток  
3-корпус, 4-сток

2Т610А



1-база  
2-коллектор  
3-эмиттер

2П304А



1-затвор  
2-исток  
3-корпус, 4-сток

2Т208А, Д, Ж, М



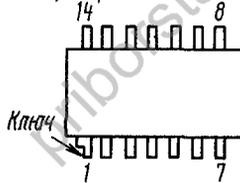
1-эмиттер  
2-коллектор  
3-база

2Т808А

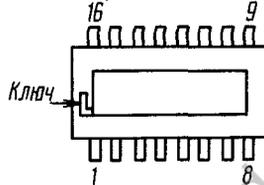


1-эмиттер, 2-база  
3-коллектор

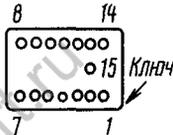
Микросхемы серии 133, 134 (краем 134 ИДБ и 134 ИМ4), микросхемы 136 ТМ2 и 143 КТ1



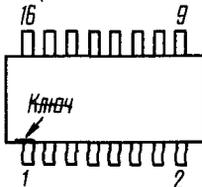
Микросхемы серии 514 и 142 и микросхемы 134 ИДБ, 134 ИМ4



Микросхема 304 ИДБ



Микросхема 564 РУ2А



Микросхемы 544 УД1А, 153 УД3



Номера выводов транзисторов и микросхем 544УД1А, 304ИДБ даны для вида со стороны расположения выводов. Номера контактов остальных микросхем даны для вида со стороны маркировки

ТАБЛИЦА НАПРЯЖЕНИЙ В КОНТРОЛЬНЫХ ТОЧКАХ

Обозначение на схеме	Напряжение, В	Примечание
Устройство управления		
КТ	5	
Делитель		
КТ	5	
Формирователь 3.636		
КТ I	22,5	Выходное напряжение импульсов I, 000 В
КТ 2	10	
КТ 3	3	
Формирователь 3.637		
КТ I	-3	Выходное напряжение импульсов -I, 000 В
КТ 2	-10	
КТ 3	-22,5	
Стабилизатор		
КТ I	-15	
КТ 2	-22	
КТ 3	15	
КТ 4	22,5	При положительной полярности импульсов
КТ 5	5	
ЦАП 3.643		
КТ I	15	
КТ 2	-15	
КТ 3	-22	
КТ 4	5	
Линия коллективного пользования		
КТ	5	

ПРИМЕЧАНИЕ. Измерения проводятся относительно корпуса вольтметра, класс точности которого не хуже 2,5. Режим генератора - внутренний запуск. Напряжения могут отличаться от указанных в таблице на 10 %.

Приложение 4

ТАБЛИЦА НАМОТОЧНЫХ ДАННЫХ ТРАНСФОРМАТОРА  
И КАТУШКИ ИНДУКТИВНОСТИ

Блок, в котором приняты обозначения деления, номер позиции	Обозначение изделия	Тип магнитопровода	Номер обмотки	Выводы	Число витков	Тип, диаметр провода, мм	Напряжение холостого хода вторичной обмотки при $U = 2,2 \text{ В}$ , $f = 80 \text{ Гц}$ , $V$	Напряжение вторичной обмотки под нагрузкой при $U = 220 \text{ В}$ , $f = 50 \text{ Гц}$ , $V$
--	---------------------	--------------------	---------------	--------	--------------	--------------------------	---	--

Блок питания ТС-69 ТМ20х25

ПЭВ-2

I	32; 33	I340	0,35					$18 \pm 0,9$
II	I; 2	I20	0,25				$0,2 \pm 0,01$	$18 \pm 0,9$
III	3; 4	I20	0,25				$0,2 \pm 0,01$	$26 \pm 1,3$
IV	II; I2	I78	0,27				$0,29 \pm 0,015$	$25 \pm 1,25$
V	I3; I4	I70	0,44				$0,28 \pm 0,014$	$1,3 \pm 0,065$
VI	34; 35	9	0,55				$0,01 \pm 0,001$	$40 \pm 2$
VII	I5; I6	265	0,15				$0,44 \pm 0,022$	$11 \pm 0,55$
VIII	5; 6	77	0,8				$0,125 \pm 0,006$	
	I; 2	I2	ПЭВ-2					

Делитель индуктивности  
LI

отв. 4; 5

## СОДЕРЖАНИЕ

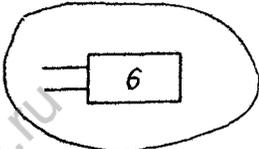
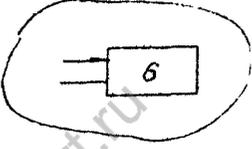
	Стр.
I. Введение .....	3
2. Назначение .....	5
3. Технические данные .....	5
4. Состав прибора .....	8
5. Устройство и работа прибора и его составных частей .....	9
5.1. Принцип действия .....	9
5.2. Схема электрическая принципиальная .....	II
5.2.1. Генератор импульсов точной амплитуды .....	II
5.2.2. Устройство управления 3.642 .....	I2
5.2.3. Цифроаналоговый преобразователь 3.643 .....	26
5.2.4. Делитель 3.64I .....	35
5.2.5. Блок цифровой индикации .....	4I
5.2.6. Выносной блок .....	47
5.2.7. Стабилизатор 3.638 .....	48
5.2.8. Линия коллективного пользования 3.635 .....	5I
5.3. Конструкция .....	53
6. Общие указания по эксплуатации .....	59
7. Указания мер безопасности .....	60
8. Подготовка к работе .....	60
9. Порядок работы .....	60
9.1. Подготовка к проведению измерений .....	60
9.2. Проведение измерений .....	63
10. Характерные неисправности и методы их устранения .....	64
II. Поверка прибора .....	67
II.1. Операции и средства поверки .....	67
II.2. Условия поверки и подготовка к ней .....	72
II.3. Проведение поверки .....	72
II.4. Оформление результатов поверки .....	36
II.5. Периодичность поверки .....	36

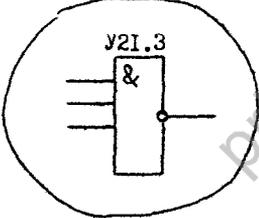
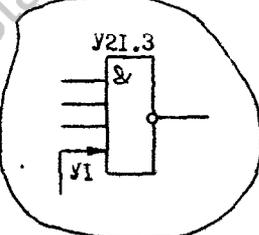
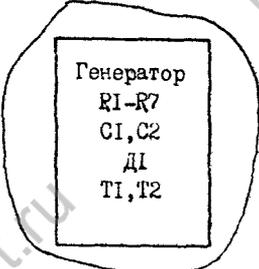
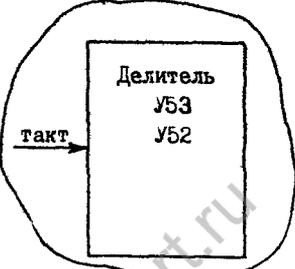
	Стр.
12. Правила хранения .....	87
13. Транспортирование .....	87
13.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки .....	87
13.2. Условия транспортирования .....	89
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	90
Приложение 1.	
Планы размещения основных электрических элементов на платах устройств генератора Г5-75 ....	90
Приложение 2.	
Расположение выводов микросхем и транзисторов .....	100
Приложение 3.	
Таблица напряжений в контрольных точках .....	101
Приложение 4.	
Таблица намоточных данных трансформатора и катушки индуктивности .....	102

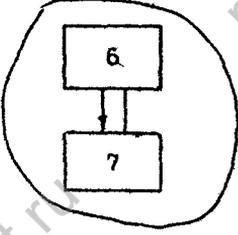
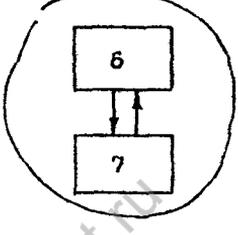
В. 1 591

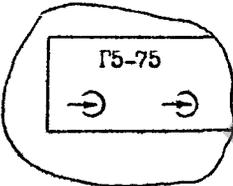
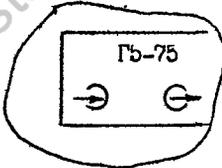
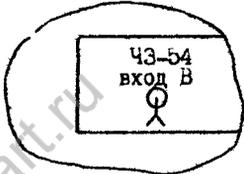
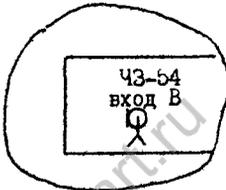
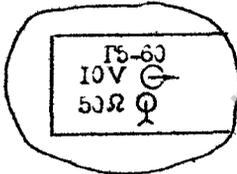
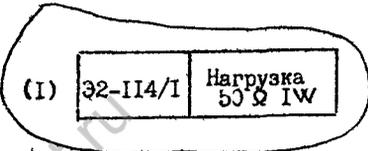
2, 105-114

СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ В ТО Гь-75

Стр.	Строка	Напечатано	Должно быть
6	18 сверху	... I мкс, где 0,05-10 мкс- дополнительный поддиапазон	... I мкс;
	12 снизу	... I мкс, где 0-10 мкс- допол- нительный поддиапазон;	... I мкс;
	26 сверху	3.26 ... 3000ч.	... 5000ч.
	28 сверху	Технический ...	Средний ...
	31 сверху	... блока . . .	... блока . . . Габаритные размеры прибора в укладочном ящике 660х299х398 мм; Габаритные размеры в транс- портной таре 910х742х175 мм;
8	32 сверху	... 8 кг.	... 8 кг. Масса прибора с укладочным ящиком не более 25 кг; Масса прибора с транспортно- тарой не более 70 кг.
	I снизу	... четырех часов.	... двух часов.
II	Рис.3		
14	12сверху	... схема (рис.5), состоящая...	... схем., состоящая ...
	13сверху	... (рис.4) ...	... (рис.5) ...

Стр.	Строка	Напечатано	Должно быть
17	Рис.7		
	о снизу	... (3) (рис.4) микросхемы У7, У8, У9.1.	... (3) (микросхемы У7, У8, У9.1).
18	1 снизу	... длительности с ...	... длительности ...
19	2,14сверху	... (рис.4) ...	_____
	15 снизу	... (рис.7).	_____
20	21 снизу	... рис.4 ...	_____
22	8 сверху	... (рис.4) ...	... (рис.12) ...
	10сверху	... (рис.12) ...	_____
	18 снизу	... (рис.4) ...	_____
23	Рис.12		
26	сверху	... (рис.4) ...	_____
28	сверху	... с УР.	... с УУ.

Стр.	Строка	Напечатано	Должно быть
32	Рис.17	У 35 конт.8	У 35 конт.6
42	Рис.23		
54	10 снизу 8 снизу	14 - "-U" ... 15 - "+U" ...	15 - "-U" ... 14 - "+U" ...
67	3 сверху	ГОСТ 8.042-72 ...	ГОСТ 8.042-83 ...
68	Табл.1	...Проверяемая отметка ...	...Проверяемая отметка...
69	снизу I	$\dots \leq \pm(1 \cdot 10^{-3} \tau + 15 \text{нс})$	$\dots \leq \pm(1 \cdot 10^{-3} \tau + 15 \text{нс})$
70	14сверху	...ведомственной поверки метрологической ...	...ведомственной метрологи- ческой ...
71	11 снизу	... 0,3 % В7-23	... 0,1 % В7-23
75	19 снизу	... И1-10	... И1-10. Примечание. при работе с аттенуатором Ат1 или Ат2 нужно нажать соответствующую клавишу. при этом должен загореться индикатор на передней па- нели прибора Ат1 или Ат2.

Стр.	Строка	Напечатано	Должно быть
78	Рис.36		
82	Рис.37		
84	2)снизу	п.11.3.3в).	п.11.3.3.3).
85	Рис.40	 	 <hr/>
85	4)снизу	... 32-114/I и аттенуатор ...	... и аттенуатор ...
85	Табл.12	... Нагрузка "50 Ω 1W "	... Нагрузка 39-71

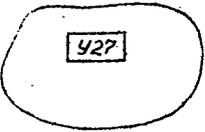
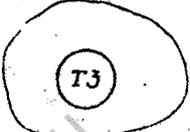
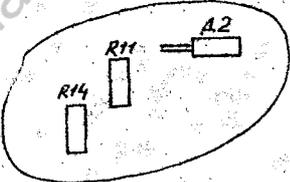
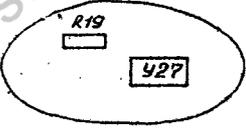
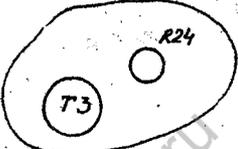
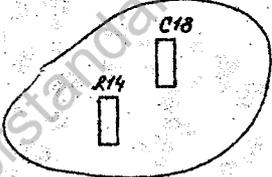
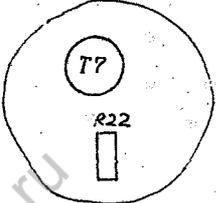
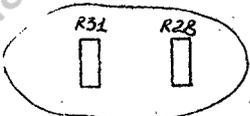
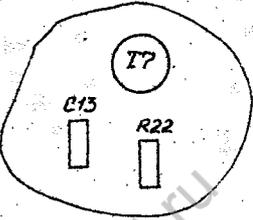
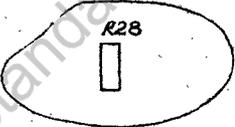
Стр.	Строка	Напечатано	Должно быть
85	15сверху	... производятся на собственной нагрузке испытуемого генератора нагрузкой "50 QIW", подсоединенной через переход Э2-114/3 к выходу проходного тракта преобразователя I21C-I вместо нагрузки Э9-71. При ...	... производятся на нагрузке Э9-71, подсоединенной к выходу проходного тракта преобразователя I21C-I. При ...

Стр.	Строка позиция	Напечатано	Должно быть
90	Рис. I		

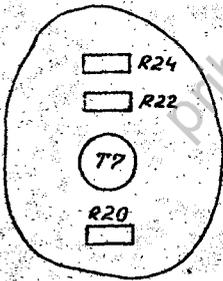
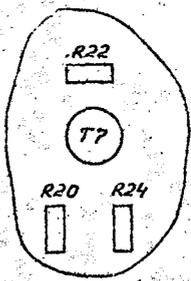
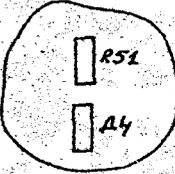
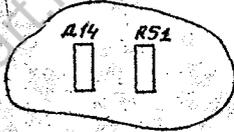
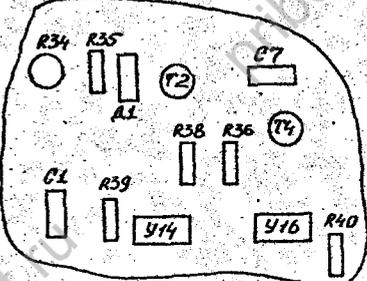
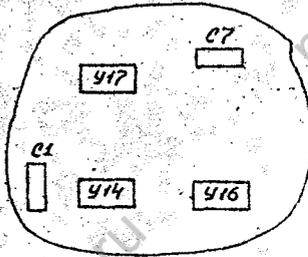
110

Стр.	Строка, позиция	Напечатано	Должно быть
90	Рис. I		

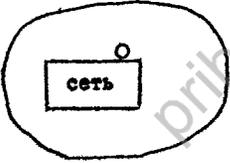
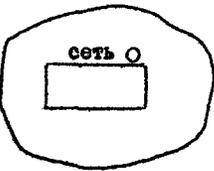
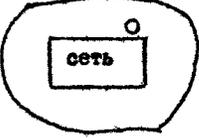
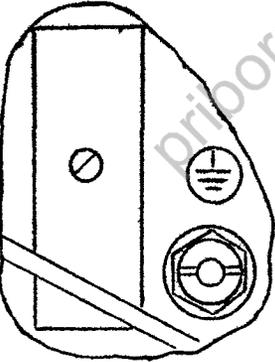
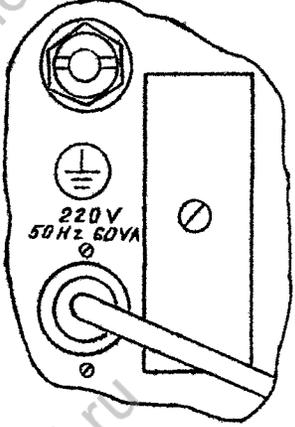
111

Стр.	Строка позиция	Напечатано	Должно быть
90	Рис. I	  	  
95	Рис. 6	 	 

112

Стр.	Строка, позиция	Напечатано	Должно быть
96	Рис. 7	 <p>Diagram showing components: R24 (rectangle), R22 (rectangle), T7 (circle), and R20 (rectangle).</p>	 <p>Diagram showing components: R22 (rectangle), T7 (circle), R20 (rectangle), and R24 (rectangle).</p>
97	Рис. 8	 <p>Diagram showing components: R51 (rectangle) and A4 (rectangle).</p>	 <p>Diagram showing components: A14 (rectangle) and R51 (rectangle).</p>
98	Рис. 9	 <p>Diagram showing components: R34 (circle), R35 (rectangle), A1 (rectangle), T2 (circle), C7 (rectangle), R38 (rectangle), R36 (rectangle), T4 (circle), C1 (rectangle), R39 (rectangle), Y14 (rectangle), Y16 (rectangle), and R40 (rectangle).</p>	 <p>Diagram showing components: C7 (rectangle), Y17 (rectangle), C1 (rectangle), Y14 (rectangle), and Y16 (rectangle).</p>

Сведения об изменениях в Т0 Г5-75

Строка или поз.	Напечатано	Должно быть
стр.4 рис.2		
стр.55 рис 29		
стр.57 рис.30		

114