

СЧВ-74

СТАНДАРТ ЧАСТОТЫ И ВРЕМЕНИ

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

ЕЭ2.721.191 ТО

СТАНДАРТ ЧАСТОТЫ И ВРЕМЕНИ 74

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ЕЭ2.721.191 ТО

1990

СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение	5
2. Технические данные	5
3. Состав прибора	11
4. Устройство и работа прибора и его составных частей	11
4.1. Принцип действия	11
4.2. Схема электрическая принципиальная	13
4.2.1. Органы управления и контроля	13
4.2.2. Описание структурной схемы прибора	16
4.2.3. Генератор кварцевый 3.261.103	19
4.2.4. Усилитель 5 МГц 2.030.465	20
4.2.5. Делитель частоты 2.208.407	20
4.2.6. Синтезатор 5,317460 МГц 2.206.410	21
4.2.7. Умножитель частоты 2.208.416	22
4.2.8. Модулятор 2.081.378	23
4.2.9. Усилитель низкой частоты 2.032.470	24
4.2.10. Устройство форсированного подогрева 2.983.003	25
4.2.11. Дискриминатор 2.803.005	25
4.2.12. Формирователь шкал времени 2.035.196	28
4.2.13. Блок счета времени 2.035.220	42
4.2.14. Блок питания 2.721.191-1	51
4.3. Конструкция	51
5. Маркирование и пломбирование	56
6. Общие указания по эксплуатации	56
7. Указания мер безопасности	57
8. Подготовка к работе	58
9. Порядок работы	58
10. Характерные неисправности и методы их устранения	61
11. Поверка прибора	64
11.1. Операции и средства поверки	64
11.2. Условия поверки и подготовка к ней	65
11.3. Проведение поверки	66
11.4. Оформление результатов поверки	73
12. Правила хранения	73
13. Транспортирование	74
13.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки	74
13.2. Условия транспортирования	75

Приложения

Приложение 1. Схемы электрические принципиальные с перечнями элементов и планами размещения элементов на платах	
Стандарт частоты и времени (2.721.191)	78
Стандарт частоты и времени (2.721.191-1)	81
Генератор кварцевый (3.261.103)	86
Усилитель 5 МГц (2.030.465)	91
Делитель частоты (2.208.407)	94
Синтезатор 5,317460 МГц (2.206.410)	98
Умножитель частоты (2.208.416)	101
Модулятор (2.081.378)	105
Усилитель низкой частоты (2.032.470)	109
Устройство форсированного подогрева (2.983.003)	113
Дискриминатор (2.803.005)	115
Формирователь шкалы времени (2.035.196)	121

Формирователь-усилитель (2.035.194)	122
Формирователь выходной (2.035.195)	124
Делитель частоты на 100 (2.208.419)	126
Блок счета времени (2.035.220)	129
Формирователь управляющих импульсов (2.035.221)	131
Дешифратор (3.085.308)	134
Счетчик времени (3.056.304)	136
Приложение 2. Расположение выводов микросхем	139
Приложение 3. Таблицы напряжений на выводах полупроводниковых приборов. Таблицы режимов в контрольных точках	147
Приложение 4. Намоточные данные трансформаторов, катушек индуктивности	160
Приложение 5. Сетевой график отыскания неисправностей	162
Приложение 6. Формы протоколов поверки	166

ВНИМАНИЕ!

В приборе могут быть незначительные изменения в электрических схемах, а также установлены комплектующие изделия других типов и номинальных значений, не влияющие на технические данные прибора.

1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Стандарт частоты и времени 74 (СЧВ-74) предназначен для использования в качестве высокостабильного источника сигнала для поверки опорных генераторов, поверки частотно-временной измерительной аппаратуры в условиях стационарных и подвижных поверочных органов (не работающих на ходу), а также для хранения шкалы времени, в том числе и в движении (при наличии автономных источников питания).

Внешний вид прибора показан на рис. 1.

1.2. Рабочие условия эксплуатации:

температура окружающего воздуха, °С (К) от минус 30 до плюс 50 (243—323);

относительная влажность воздуха, % до 98 при температуре 40 °С (313К);

напряжение сети, В 220 ± 22 ;

атмосферное давление, кПа (мм. рт. ст.) от 100 ± 4 (750 ± 30) до 27 ± 4 (200 ± 30).

1.3. Основные области применения: метрология, приборостроение, техника средств связи.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1*. Номинальные значения частот выходных сигналов 5 МГц, 1 МГц, 100 кГц. Относительная погрешность по частоте при выпуске не более $\pm 2 \cdot 10^{-11}$. Показание лимба ПОЛЕ С находится в пределах $(45-145) \cdot 10^{-11}$.

2.2*. Среднее относительное изменение частоты за одни сутки при $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ не более $\pm 3 \cdot 10^{-12}$ (не более $\pm 1 \cdot 10^{-12**}$).

2.3. Относительная погрешность по частоте в межповерочный интервал времени 1 год не более $\pm 1,1 \cdot 10^{-9}$ (не более $\pm 3,65 \cdot 10^{-10**}$).

2.4. Среднеквадратическое относительное отклонение частоты за 1 с — не более $2 \cdot 10^{-11}$, за 10 с — не более $1,4 \cdot 10^{-11}$.

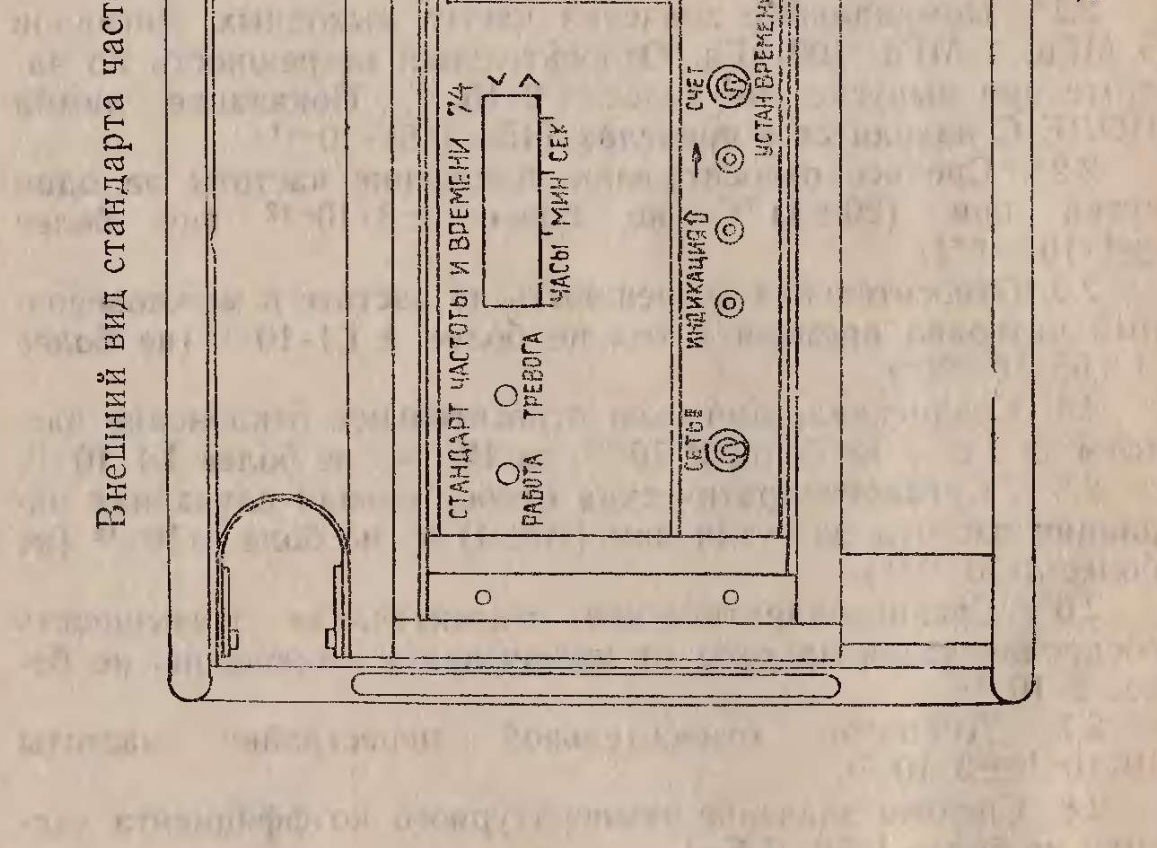
2.5*. Среднеквадратическая относительная случайная вариация частоты за сутки при $(20 \pm 1)^\circ\text{C}$ не более $6 \cdot 10^{-12}$ (не более $3 \cdot 10^{-12**}$).

2.6*. Среднеквадратическая относительная погрешность воспроизведения частоты от включения к включению не более $2 \cdot 10^{-11}$.

2.7. Диапазон относительной перестройки частоты $19 \cdot 10^{-10} \pm 5 \cdot 10^{-11}$.

2.8. Среднее значение температурного коэффициента частоты не более $1 \cdot 10^{-12} \text{ K}^{-1}$.

Technical drawing 'e' shows a side view of a mechanical assembly. It features a vertical support structure on the left with a curved bracket. A horizontal bar is positioned above a central vertical component. The central component has two circular features, possibly holes or sensors, and is flanked by vertical guides. The entire assembly is shown in a simplified, schematic style.



2.9. Относительное изменение частоты при изменении атмосферного давления от (100 ± 4) кПа до (27 ± 4) кПа (от (750 ± 30) до (200 ± 30) мм. рт. ст.) не более $2 \cdot 10^{-11}$.

2.10. Прибор обеспечивает на выходе сигналы основной и вспомогательной шкал времени с параметрами:

период следования 1 с для основной шкалы времени; 1 с или 0,1 с для вспомогательной шкалы времени;

полярность сигналов положительная;

длительность импульсов от 10 до 20 мкс;

длительность фронта не более 0,03 мкс между уровнями 0,1—0,9;

амплитуда импульса не менее 2,5 В на нагрузке 50 Ом.

2.11. Диапазон коррекции задержки сигналов основной и вспомогательной шкал времени (0—999999,9) мкс; дискретность задержки 0,1 мкс; диапазон плавной задержки (0,05—0,15) мкс; погрешность установки задержки не более 0,02 мкс. Погрешность синхронизации, выдаваемой прибором шкалы времени импульсами шкалы времени внешнего хранителя, не более $\pm 0,1$ мкс.

Параметры импульсов синхронизации:

полярность положительная;

частота следования 1 Гц;

длительность не менее 2 мкс;

длительность фронта не более 0,1 мкс;

амплитуда импульсов не менее 2,5 В на нагрузке, составленной из параллельно соединенных резисторов 300 Ом и конденсатора емкостью 300 пФ.

2.12. Погрешность измерения временного сдвига импульсов внешней шкалы времени относительно импульсов шкалы времени, выдаваемой прибором, не более $\pm 0,05$ мкс.

2.13. В приборе предусмотрена индикация текущего времени в часах, минутах, секундах; органы управления обеспечивают установку любого значения времени суток.

2.14. Среднеквадратическая вариация хода часов за сутки не более 0,52 мкс при $(20 \pm 1) ^\circ\text{C}$.

2.15. Вариация хода часов за время 1 ч при воздействии в течение этого времени 10 ударов ускорением 15 g и 40 ударов ускорением 10 g не более $\pm 0,05$ мкс.

2.16. Напряжение выходных сигналов 5 МГц, 1 МГц, 100 кГц на нагрузке 50 Ом $(1 \pm 0,2)$ В.

2.17. Ослабление сетевых составляющих 50 и 100 Гц в спектре выходного сигнала 5 МГц — не менее 80 дБ, шумовых составляющих в полосе 30 Гц — 20 кГц — не менее 100 дБ (полоса анализа 6 Гц), составляющей 10 МГц — не менее 35 дБ.

2.18. Прибор обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, по истечении времени установления рабочего режима, равного 2 ч.

2.19. Питание: сеть переменного тока напряжением (220 ± 22) В, частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц или $(115 \pm 5,75)$ В частотой (400 ± 10) Гц или источник постоянного тока плюс (27 ± 3) В.

Относительное изменение частоты при изменении напряжений в указанных пределах не более $\pm 1 \cdot 10^{-11}$.

2.20. Потребляемая прибором мощность от сети переменного тока при номинальном напряжении 220; 115 В — не должна превышать 75 В·А;

от источника постоянного тока — не должна превышать 53 Вт.

2.21. Нормальные условия эксплуатации:

температура окружающего воздуха, °С (К) — 20 ± 5 (293 ± 5);

относительная влажность воздуха, % — 30—80;

атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) — 84—106 (630—795);

напряжение питающей сети, В — $220 \pm 4,4$;

частота питающей сети, Гц — $50 \pm 0,5$;

содержание гармоник, % — 0,5.

Рабочие условия эксплуатации:

температура окружающего воздуха, °С (К) — от минус 30 до плюс 50 (от 243 до 323);

относительная влажность воздуха — до 95% при температуре 40 °С (313 К);

напряжение питающей сети, В — 220 ± 22 ;

атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) — от 100 ± 4 до 27 ± 4 (от 750 ± 30 до 200 ± 30).

Предельные условия:

температура окружающего воздуха, °С (К) — от минус 50 до плюс 65 (от 223 до 338);

относительная влажность воздуха, % — 98 при температуре 40 °С.

Прибор сохраняет свои технические характеристики в пределах норм, указанных в пп. 2.4, 2.10, 2.11, 2.13 в рабочих условиях эксплуатации, а также после пребывания в предельных условиях с последующей выдержкой в нормальных или рабочих условиях в течение 12 ч.

2.22. Прибор допускает непрерывную круглосуточную работу в рабочих условиях при сохранении своих технических характеристик в пределах норм, установленных в ТУ.

2.23. Нарботка на отказ не менее 3000 ч. Срок службы 10 лет. Технический ресурс 10000 ч.

2.24. Габаритные размеры прибора $480 \times 160 \times 475$ мм.

Габаритные размеры укладочного ящика — $664 \times 330 \times 666$.

Габаритные размеры транспортной тары — $924 \times 516 \times 791$.

Габаритные размеры амортизатора — $630 \times 360 \times 570$ мм.

Габаритные размеры тарного ящика амортизатора — $748 \times 428 \times 698$.

2.25. Масса прибора — не более 23 кг.

Масса амортизатора — не более 12 кг.

Масса прибора с укладочным ящиком — не болсе 41 кг.

Масса прибора с транспортной тарой — не более 72 кг.

Масса амортизатора с транспортной тарой не более 32 кг.

Примечания. 1. Требования пунктов, помеченных «*», обеспечиваются при поддержании температуры окружающего воздуха с точностью $\pm 1^\circ\text{C}$.

2. Приборы со значениями параметров, помеченными «**», составляют 25 % от общего выпуска.

卷之四

3. СОСТАВ ПРИБОРА

3.1. Состав прибора соответствует табл. 1.

Таблица 1

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
1. Стандарт частоты и времени 74	ЕЭ2.721.191	1	
2. Амортизатор	ЕЭ4.458.011	1	
3. Комплект запасных частей	ЕЭ4.070.140	1	

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

4.1. Принцип действия

Принцип действия стандарта частоты и времени основан на стабилизации частоты выходного сигнала кварцевого генератора по частоте электромагнитного поглощения при переходе атомов рубидия из одного энергетического состояния в другое (рис. 3).

Упрощенная структурная схема прибора

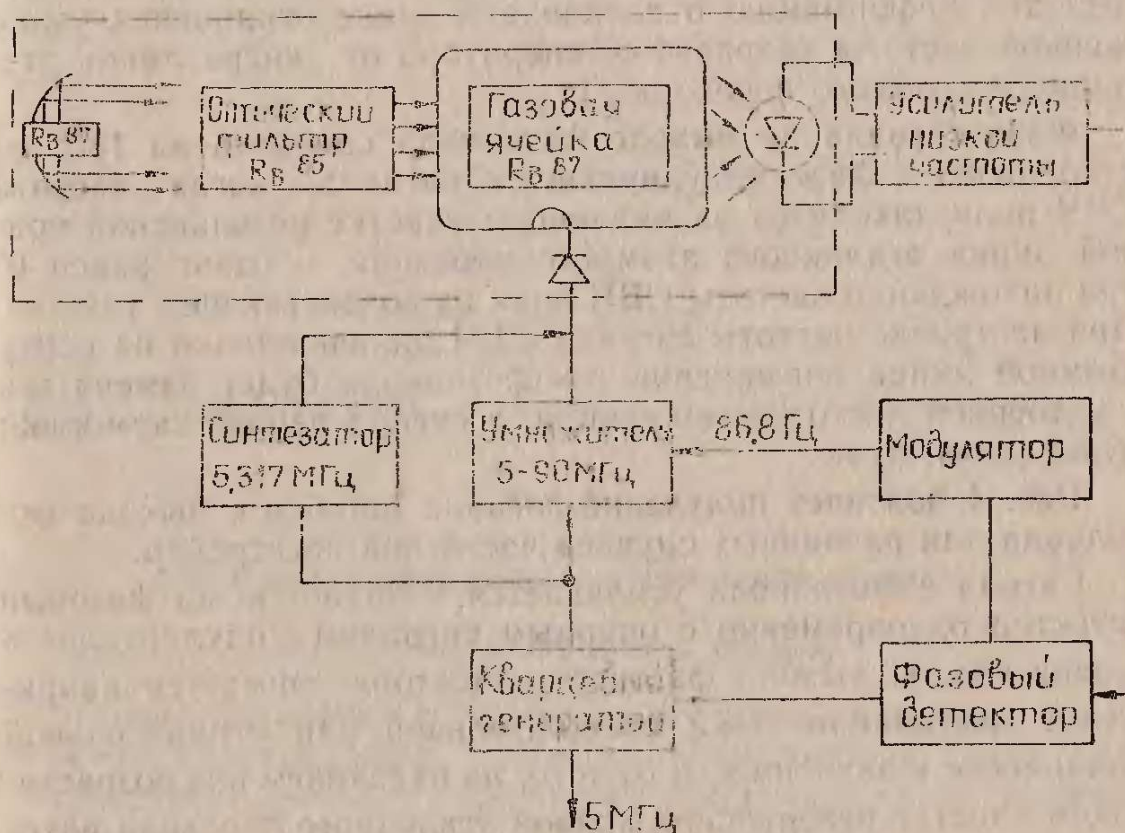


Рис. 3.

Высокая стабильность частоты выходного сигнала прибора определяется стабильностью частоты эталонного атомного перехода и малой шириной его спектральной линии поглощения.

Стеклянная ячейка с парами Rb^{87} находится в объемном резонаторе, настроенном на частоту микроволнового перехода. Свет от газоразрядной лампы с парами того же элемента подвергается оптической фильтрации, осуществляемой с помощью ячейки с парами Rb^{85} , производит накачку атомов в ячейке поглощения и попадает далее на фотодиод. Одновременно ячейка поглощения подвергается воздействию СВЧ поля резонатора, на вход которого подается сигнал умноженной частоты кварцевого генератора. Ввиду некратности частоты перехода атомов Rb^{87} и частоты кварцевого генератора до частоты 6840 МГц осуществляется прямое умножение сигнала генератора, и затем к умноженному сигналу подмешивается сигнал синтезатора, в результате чего получается СВЧ сигнал частотой 6834, 682540 МГц, который используется для возбуждения переходов в атомах Rb^{87} . СВЧ сигнал модулирован по частоте. Низкочастотная фазовая модуляция осуществляется в одном из каскадов умножителя. Поглощение света атомами Rb^{87} в ячейке будет изменяться по закону модуляции, а на выходе фотодиода вырабатывается сигнал, несущий информацию о величине и знаке отклонения умноженной частоты кварцевого генератора от центра линии эталонного атомного перехода.

Фаза сигнала на выходе фотодиода сдвинута на 180° по отношению к фазе модулирующего сигнала, когда частота СВЧ поля находится на падающем участке резонансной кривой линии эталонного атомного перехода, и сдвиг равен 0° при нахождении частоты СВЧ поля на возрастающем участке. При настройке частоты сигнала СВЧ накачки точно на центр атомной линии поглощения ток фотодиода будет изменяться с удвоенной частотой модуляции, а сигнал первой гармоники будет равен нулю.

Рис. 4 поясняет получение сигнала ошибки с выхода фотодиода для различных случаев частотной расстройки.

Сигнал с фотодиода усиливается и подается на фазовый детектор одновременно с опорным сигналом модулирующего генератора. С выхода фазового детектора снимается напряжение постоянного тока положительной или отрицательной полярности в зависимости от того, на падающем или возрастающем участке резонансной кривой эталонного перехода находится частота СВЧ поля. Напряжение постоянного тока воз-

действует на управляющий элемент таким образом, чтобы расстройку кварцевого генератора свести к нулю.

Таким образом, стандарт частоты с оптической накачкой представляет собой типичную систему частотной автоподстройки (ЧАП), в которой в качестве дискриминатора используется 0—0 переход между подуровнями сверхтонкой структуры основного состояния атомов Rb^{87} .

Кривая микроволнового перехода в атомах Rb^{87}

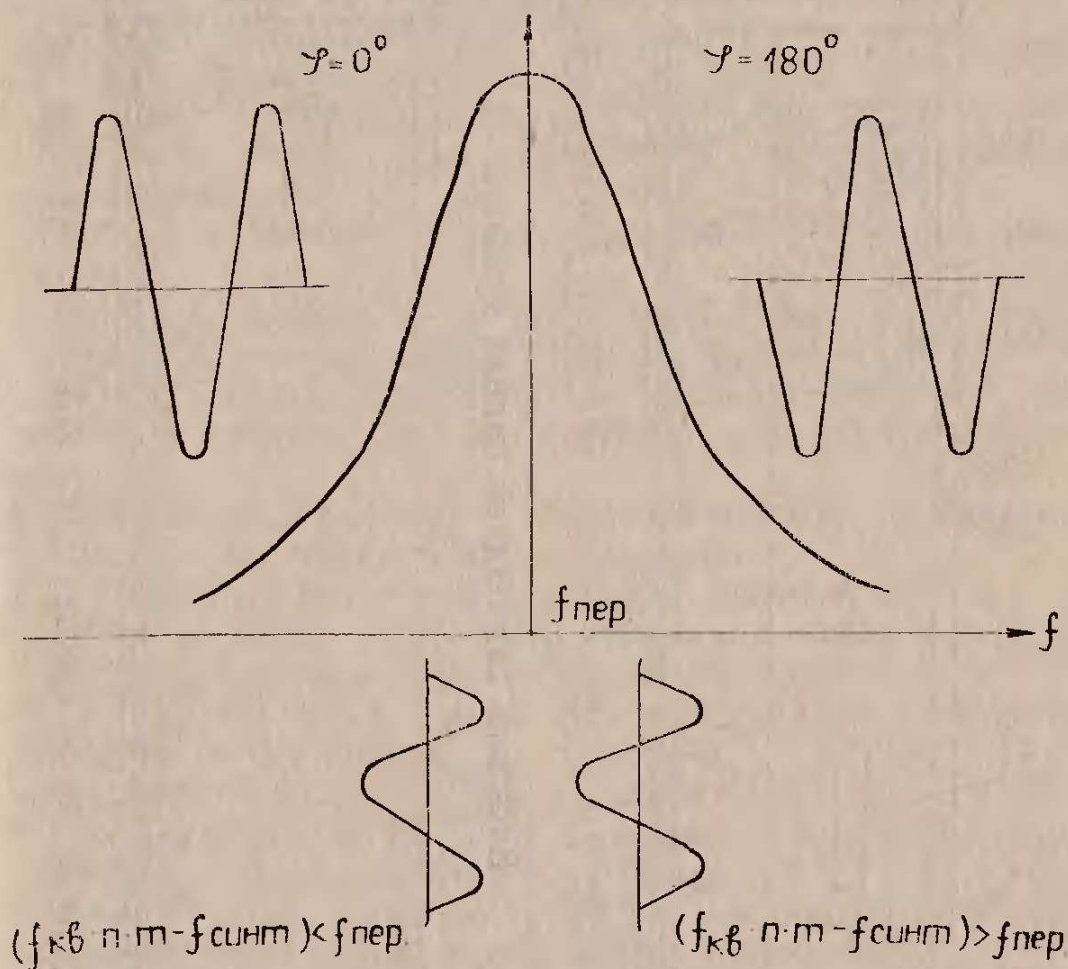


Рис. 4.

4.2. Схема электрическая принципиальная

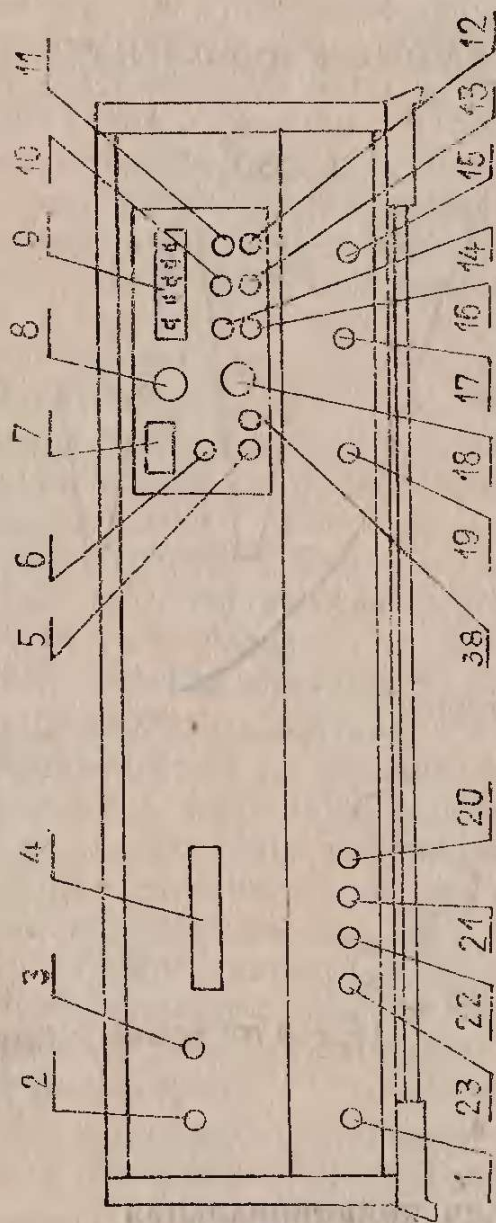
4.2.1. Органы управления и контроля

Органы управления и подсоединительные разъемы расположены на передней и задней панелях прибора (рис. 5).

Назначение органов управления приведено ниже, порядковые номера соответствуют номерам на рис. 5.

1. СЕТЬ 1. Тумблер — включение прибора.

Внешний вид передней панели прибора



Внешний вид задней панели прибора

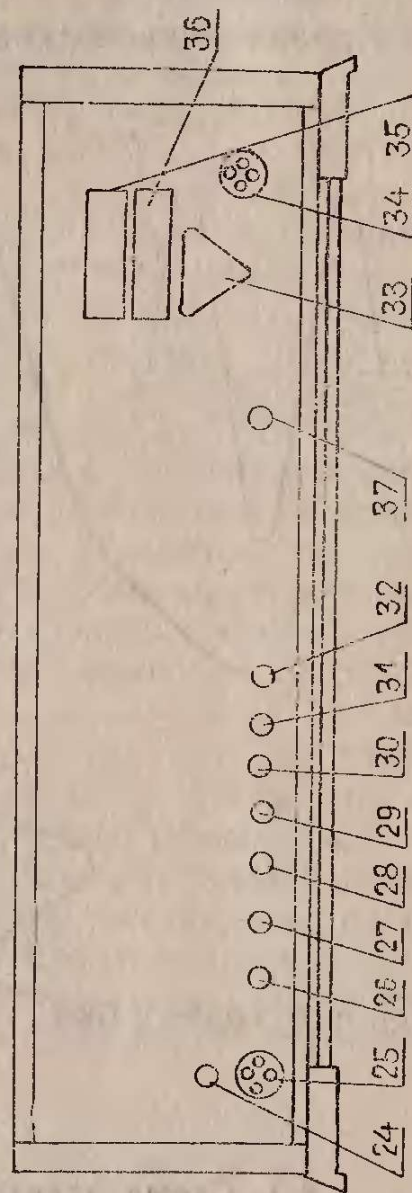


Рис. 5

2. РАБОТА. Сигнальная лампа зеленого цвета — световая сигнализация правильности функционирования прибора.

3. ТРЕВОГА. Сигнальная лампа красного цвета — световая сигнализация о неготовности к работе прибора или его отказе.

4. Табло электронных часов.

5. АПЧ. Тумблер — включение автоподстройки.

6. КОНТРОЛЬ. Переключатель контролируемых цепей.

7. Гальванометр — измерение уровня сигналов, подключаемых с помощью переключателя КОНТРОЛЬ.

8. ПОДСТРОЙКА КВАРЦА. Потенциометр — ручная подстройка частоты кварцевого генератора.

9, 10. ЗАДЕРЖКА. Переключатель задержки сигналов шкал времени. Ручка плавной задержки вспомогательной шкалы времени.

11. БЛОК. Тумблер-блокировка коррекции основной шкалы времени.

12. СИНХР. Тумблер — подача во включенном состоянии синхронизирующих импульсов внешней шкалы.

13. КОРРЕКЦ Шк. Вр. Кнопка — введение задержки, набранной на переключателе ЗАДЕРЖКА, в основную шкалу времени.

14. 1 Hz, 10 Hz. Тумблер — установка частоты следования импульсов вспомогательной шкалы времени.

15. 5 MHz. Разъем — выход сигнала частотой 5 МГц.

16. ПУСК. Кнопка — пуск формирования шкал времени.

17. 1 MHz. Разъем — выход сигнала частотой 1 МГц.

18. ПОЛЕ С 1 ДЕЛ — $1 \cdot 10^{-11}$. Потенциометр — ручная настройка частоты прибора.

19. 0,1 MHz. Разъем — выход сигнала частотой 100 кГц.

20. СЧЕТ-УСТАН ВРЕМЕНИ. Тумблер — установка текущего времени и запуск электронных часов.

21. «→». Кнопка — выбор разрядов предварительной установки времени на табло (часы, минуты, секунды).

22. « $\uparrow$ ». Кнопка — установка цифр в выбранном разряде.

23. ИНДИКАЦИЯ. Кнопка — включение табло электронных часов.

24. 2A. Предохранитель сети плюс 27 В.

25. 27 V, 53 W. Разъем — подключение сети плюс 27 В.

26. 5 MHz. Разъем — выход сигнала частотой 5 МГц.

27. 1 MHz. Разъем — выход сигнала частотой 1 МГц.

28. 0,1 MHz. Разъем — выход сигнала частотой 100 кГц.

29. КОНТР. Разъем — контроль работы прибора. Сигнал с частотой 174 Гц.

30. ВНЕШН S. Разъем — подключение внешней шкалы времени.

31. S. Разъем — выход основной шкалы времени.

32. S С ЗАДЕРЖКОЙ. Разъем — выход вспомогательной шкалы времени.

33. 220 V, 50 Hz; 115 V, 400 Hz. Тумблер — переключение напряжения питающей сети.

34. 220 V, 50 Hz, 115 V, 400 Hz, 75 V·A. Разъем — подключение сети переменного тока.

35. Счетчик числа часов работы прибора.

36. Предохранители сети переменного тока.

37. Зажим защитного заземления.

38. СМЕЩ — потенциометр установки уровня 2-й гармоники.

4.2.2. Описание структурной схемы прибора

Структурная схема прибора с условным обозначением блоков по электрической принципиальной схеме (2.721.191) показана на рис. 6.

Входящие в схему функциональные блоки и их назначение:

генератор кварцевый 3.261.103 (У1) — генерирование сигнала 5 МГц;

усилитель 5 МГц 2.030.465 (У2) — усиление сигнала 5 МГц;

делитель частоты 2.208.407 (У3) — формирование сигналов синусоидальной формы с частотами 1 МГц, 100 кГц, а также импульсов с частотой следования 100 кГц для запуска делителя на 1152 в блоке модулятора;

синтезатор 5,317460 МГц 2.206.416 (У4) — формирование сигнала с частотой 5,317460 МГц;

умножитель частоты 2.208.416 (У5) — умножение сигнала частотой 5 МГц до частоты 90 МГц, осуществление фазовой модуляции сигнала частотой 86,8 Гц;

модулятор 2.081.378 (У6) — формирование сигнала модуляции с частотой 86,8 Гц; синхронное детектирование выходного сигнала усилителя низкой частоты;

усилитель низкой частоты 2.032.470 (У7) — усиление выходного сигнала дискриминатора (У9).

устройство форсированного подогрева 2.983.003 (У8) — форсированный прогрев дискриминатора (У9);

дискриминатор 2.803.005 (У9) — сравнение умноженной частоты сигнала кварцевого генератора с частотой резонанс-

ного поглощения атомов Rb^{87} ; генерирование сигнала ошибки, несущего информацию о величине и знаке отклонения частоты кварцевого генератора от частоты перехода в атомах Rb^{87} ;

формирователь шкал времени 2.035.196 (У10) — формирование сигналов основной и вспомогательной шкал времени;

блок счета времени 2.035.196 (У11) — счет и индикация текущего времени; измерение временного сдвига внешней шкалы относительно основной шкалы времени;

схема питания 2.721.191-1 — обеспечение всех цепей питающими напряжениями.

Сигналом частотой 5 МГц с кварцевого генератора запускаются два блока: умножитель частоты и усилитель 5 МГц.

С выхода блока У2 сигнал частотой 5 МГц поступает на делитель частоты (У3), синтезатор 5,317 460 МГц (У4) и формирователь шкал времени (У10). Импульсный сигнал с частотой повторения 100 кГц с выхода делителя подается на запуск делителя на 1152, расположенный в блоке (У6), который вырабатывает напряжение модуляции с частотой 86,8 Гц. Этим сигналом осуществляется фазовая модуляция в умножителе частоты. С выхода умножителя сигнал частотой 90 МГц подается на генератор гармоник, выполненный на диоде D2 и расположенный в дискриминаторе (У9). Для получения точного значения частоты перехода в атомах Rb^{87} , выходное напряжение частотой 90 МГц в умножителе 5—90 МГц смешивается с сигналом, вырабатываемым синтезатором. Диод одновременно выполняет функции умножителя и смесителя, а резонатор настроен на частоту перехода, равную:

$$f_{\text{пер}} = f_{\text{кв}} \cdot n \cdot m - f_{\text{синт}} \cdot k, \quad (1)$$

где $f_{\text{пер}} = 6834,682540$ МГц — частота перехода;

$f_{\text{кв}} = 5$ МГц — частота кварцевого генератора;

$n = 18$ — коэффициент умножения умножителя;

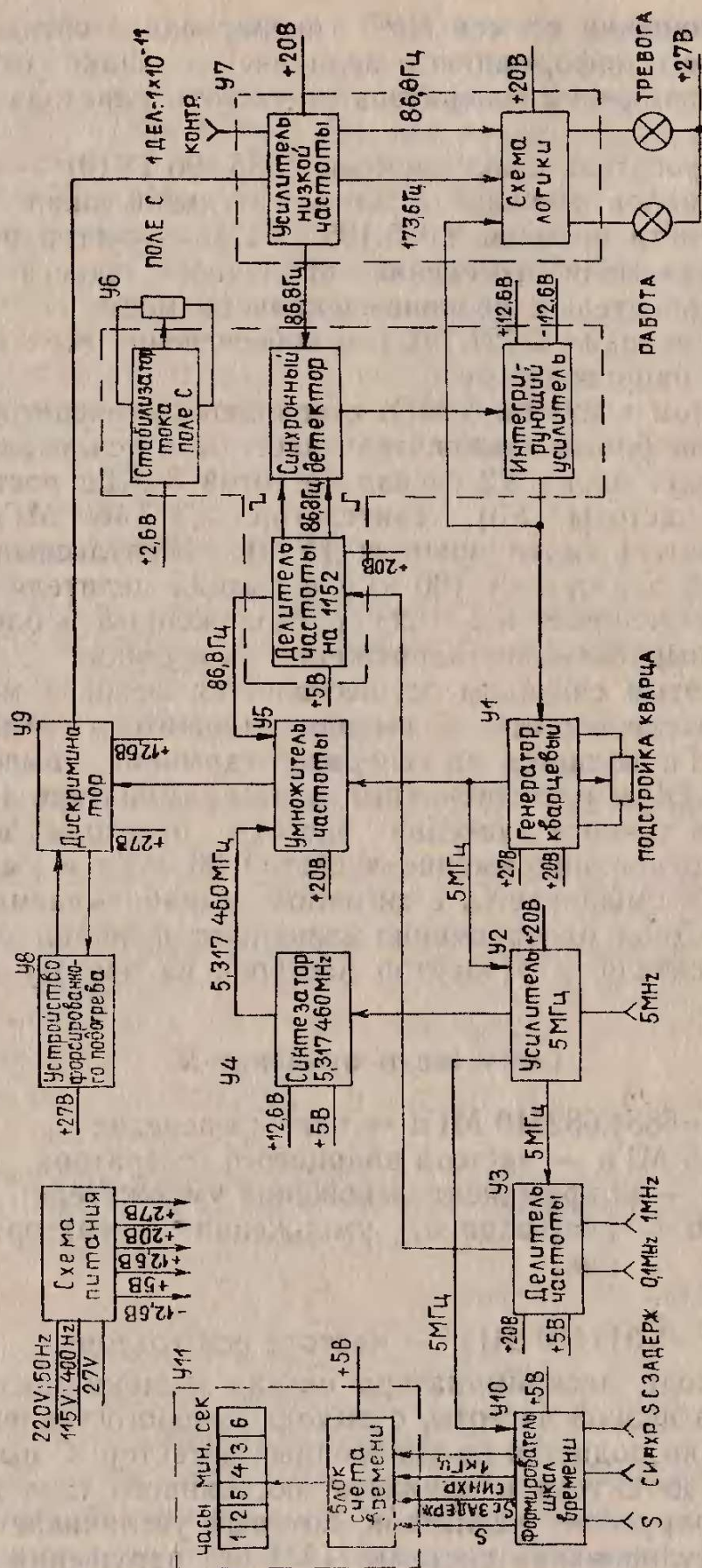
$m = 76$ — коэффициент умножения генератора гармоник;

$k = 1$;

$f_{\text{синт}} = 5,317460$ МГц — частота синтезатора.

С выхода дискриминатора сигнал ошибки поступает на усилитель низкой частоты, с выхода которого усиленный сигнал ошибки подается на синхронный детектор. С выхода синхронного детектора напряжение постоянного тока поступает на интегрирующий усилитель, который увеличивает коэффициент регулирования системы ЧАП без нарушения ее устойчивости. Напряжение с выхода интегрирующего усилителя

18



подается на управляющий элемент кварцевого генератора и воздействует на него так, чтобы свести расстройку кварцевого генератора к нулю. Таким образом, частота кварцевого генератора в режиме автоподстройки равна

$$f_{\text{кв}} = \frac{f_{\text{пер}} + f_{\text{синт}} \cdot K}{n \cdot m} \quad (2)$$

В блоке усилителя низкой частоты находится плата схемы логики, которая осуществляет автоматический контроль за режимом работы прибора. Информация о режимах работы выдается на две лампочки, расположенные на передней панели прибора.

Для расширения области применения и удобства при его эксплуатации прибор имеет: три номинала выходных частот 5; 1 и 0,1 МГц; две шкалы времени (основную и вспомогательную); визуальную индикацию текущего времени, возможность измерения временного сдвига внешней шкалы времени относительно основной шкалы с погрешностью $\pm 0,05$ мкс; встроенную автоматическую систему контроля (АСК) за работой прибора.

4.2.3. Генератор кварцевый 3.261.103

Генератор кварцевый состоит из задающего генератора, кварцевого фильтра и выходного усилителя.

Задающий генератор выполнен на транзисторе Т1 (узел печатный 3.666.918) по схеме емкостной трехточки. Кварцевый резонатор ПЭ1 работает на третьей механической гармонике, устойчивое возбуждение на которой обеспечивается контуром L1, С8, включенным в эмиттер транзистора Т1 и имеющим частоту настройки 3,8—4,2 МГц. Последовательно с кварцевым резонатором включены дроссель Др1, варикап Д1 и конденсатор С1. Дроссель Др1 служит для установления номинального значения частоты при настройке, а с помощью варикапа осуществляется корректировка частоты в процессе эксплуатации. От величины емкости С1, включенной параллельно варикапу Д1, зависят пределы корректировки частоты.

Величина емкости С1 подбирается при настройке. Параллельно контуру L1, С8 включен варикап Д2, с помощью которого осуществляется перестройка частоты внешним постоянным напряжением.

В генераторе применена система автоматической регулировки усиления (АРУ), позволяющая получить малый уровень возбуждения кварцевого резонатора и его постоянство. Система АРУ включает в себя усилитель на транзисторе Т1

(узел печатный 3.666.919), детектор на диодах Д1, Д2 и усилитель постоянного тока (УПТ) на транзисторе Т2. Необходимый уровень выходного сигнала и ослабление реакции нагрузки на частоту генератора обеспечивается буферным и выходным усилителями, выполненными на транзисторах Т2—Т4 (узел печатный 3.666.284). Для получения заданного отношения сигнал/шум между буферным и выходным усилителями включен кварцевый фильтр. Для уменьшения влияния температуры на частоту генератора кварцевый резонатор, задающий каскад и усилитель АРУ помещены в одноступенчатый термостат. Схема управления термостатом выполнена на постоянном токе с пропорциональным регулированием. Датчиком температуры служит терморезистор КМТ-1, включенный в одно из плеч моста. Сигнал разбаланса моста усиливается операционным усилителем, выполненным на микросхеме МС1 и УПТ на транзисторах Т1, Т2 (узел печатный 3.666.247). В коллекторную цепь выходного транзистора УПТ Т1 включена обмотка подогрева термостата. Ток в обмотке подогрева изменяется пропорционально сигналу разбаланса термочувствительного моста. Для уменьшения времени установления рабочего режима в генераторе имеется система форсированного прогрева, выполненная на транзисторе Т3 и реле Р1, Р2 (узел печатный 3.666.247).

Питание задающего генератора и усилителя АРУ осуществляется от внутреннего стабилизатора плюс 9 В, а выходного усилителя генератора и операционного усилителя термостата — от стабилизатора плюс 12 В. Конструктивно генератор кварцевый выполнен в виде встраиваемого блока с габаритами 70×70×195 мм.

В качестве теплоизоляции в термостате применен сосуд Дьюара, залитый пенополиуретаном.

4.2.4. Усилитель 5 МГц 2.030.465

Усилитель 5 МГц (узел печатный 3.666.390) выполняет функции буферного усилителя. Он исключает влияние подключаемых цепей на работу прибора и выдает стабилизированные по уровню сигналы на запуск синтезатора, делителя частоты, формирователя шкал времени, а также на переднюю и заднюю панели.

4.2.5. Делитель частоты 2.208.407

Делитель частоты выполнен на двух узлах печатных 3.666.912 и 3.666.393. Деление частоты в блоке осуществляется с помощью пересчетных декад с коэффициентами деления 5 и 10. Сигналы с выхода декад фильтруются с помощью RC — фильтров и усиливаются резонансными усилителями,

настроенными на частоту 1 МГц и 100 кГц. Схема усилителей идентична и обеспечивает стабильный уровень выходных сигналов, выдает для контроля с помощью гальванометра на передней панели прибора постоянное напряжение, пропорциональное уровням выходных сигналов 1 МГц и 100 кГц.

4.2.6. Синтезатор 5,317460 МГц 2.206.410

Синтезатор 5,317460 МГц выполнен на двух узлах печатных 3.666.386 и 3.666.387. Предназначен для преобразования сигнала с частотой 5 МГц в когерентный с ним сигнал с частотой 5,317460 МГц. Структурная схема синтезатора приведена на рис. 7. Принцип работы синтезатора следующий. Входной сигнал синтезатора частотой 5 МГц поступает на формирователь входного сигнала. С выхода формирователя сигнал поступает на делитель частоты с коэффициентом деления 4/63.

Полученный при этом сигнал с частотой 0,317460 МГц смешивается с входным сигналом. В результате образуется сигнал требуемой частоты 5,317460 МГц, который в дальнейшем фильтруется, усиливается и поступает на выход синтезатора. Во входном усилителе применена схема, обеспечивающая стабильный уровень выходного сигнала и напряжение постоянного тока, пропорциональное уровню выходного сигнала.

Структурная схема синтезатора 5,317460 МГц

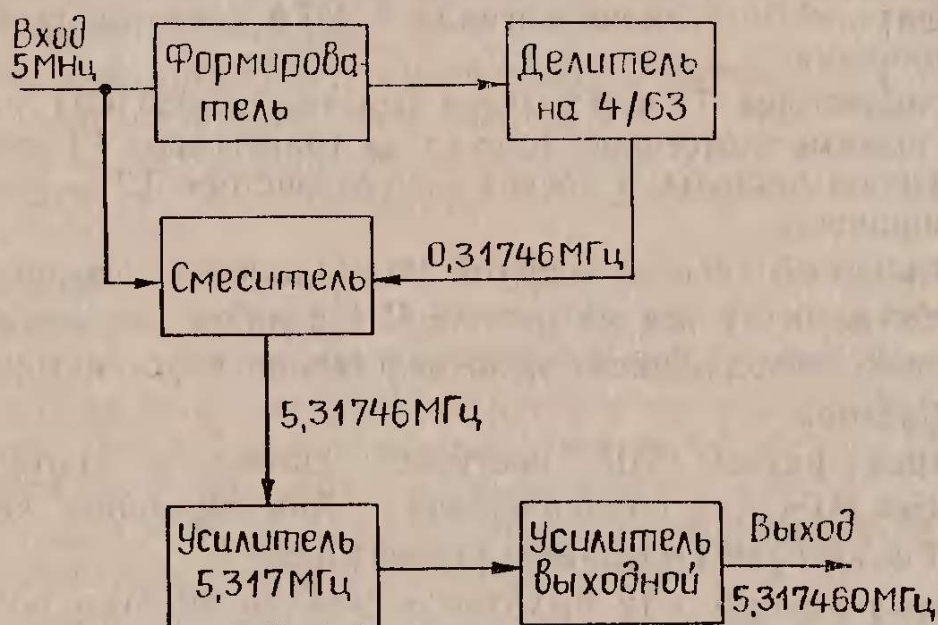


Рис. 7.

4.2.7. Умножитель частоты 2.208.416

Умножитель частоты выполнен на двух узлах печатных: 3.666.920 и 3.666.921.

Первый каскад, собранный на транзисторах Т1 и Т2 (узел печатный 3.666.920), выполняет функции резонансного усилителя, фазового модулятора и удвоителя частоты. Модулирующий сигнал с частотой 86,8 Гц через разъем Ш3, сопротивления R1, R2 и дроссель Др1 подается в цепь резонансного контура L1, C4, Д1 и Д2, настроенного на частоту 5 МГц. Емкость варикапов Д1 и Д2 меняется в такт с частотой модулирующего сигнала и, таким образом, в цепи осуществляется фазовая модуляция сигнала частоты 5 МГц.

Каскад, собранный на транзисторах Т3 и Т4, выполняет функцию резонансного усиления сигнала частотой 10 МГц.

На транзисторах Т5 и Т6 собран утроитель частоты. Они работают в режиме с отсечкой. На коллекторе транзистора Т5 вырабатываются импульсы с длительностью, оптимальной для выделения сигнала частотой 30 МГц.

Каскад на транзисторах Т7 и Т8, собранный по аналогичной схеме, обеспечивает необходимую фильтрацию и уровень сигнала для запуска следующего каскада.

На транзисторе Т9, стабилитроне Д8 и резисторе R22 собран стабилизатор напряжения, обеспечивающий необходимую фильтрацию по цепи питания, чтобы не было паразитной фазовой модуляции сигнала 5 МГц частотой сети и ее гармониками.

Транзисторы Т1 и Т2 (узел печатный 3.666.921) работают в режиме с отсечкой. Каскад на транзисторе Т1 является утроителем частоты, а каскад на транзисторе Т2 — усилителем мощности.

Усиленный сигнал частотой 90 МГц через согласующее устройство поступает на разъем Ш4 и далее на генератор гармоник, находящийся непосредственно в резонаторе дискриминатора.

Через разъем Ш5 поступает сигнал с синтезатора 5,317460 МГц для подмешивания к 76-й гармонике частоты 90 МГц, которая выделяется резонатором.

Через емкость С12 выходного сигнала 90 МГц подается на диод Д1. Ток этого диода подается на гальванометр, расположенный на передней панели прибора, для контроля уровня выходного сигнала умножителя частоты.

Блок модулятора выполнен на двух узлах печатных 3.666.388 — 3.666.391 — делителя частоты на 1152 с синхронным детектором; интегрирующего усилителя и стабилизатора тока поля С.

Сигнал 100 кГц запускает делитель на 1152, с выхода делителя сигнал частоты 86,8 Гц поступает на фазоинвертор и на выходной разъем Ш2.

Синхронный детектор собран на микросхеме МС5 и трансформаторе Тр1. Опорный сигнал через конденсаторы С7, С8 подается на базы транзисторов микросхемы, а сигнал с усилителя через трансформатор Тр1 — на эмиттеры транзисторов микросхемы МС1. Сигнал управления снимается со средней точки трансформатора Тр1 и поступает на интегрирующий усилитель.

Интегрирующий усилитель предназначен для одновременного выполнения двух функций: усиления напряжения постоянного тока, поступающего с фазового детектора, и интегрирования сигнала. Интегрирование осуществляется сопротивлением R5 и емкостью С1, которая крепится на шасси прибора (см. общую схему прибора).

Усилитель собран на микросхемах МС1, МС2, МС3. На микросхеме МС1 собран эмиттерный повторитель, который служит для увеличения входного сопротивления схемы. Микросхемы МС2, МС3 представляют собой операционные усилители, включенные последовательно для увеличения общего коэффициента усиления.

Потенциометром R1 осуществляется балансировка усилителя. Корректирующая цепочка С1, R8 и корректирующая емкость С2 служат для предотвращения возбуждения усилителя. Цепочки R9, Д2, R10, Д1 — для развязки по питанию и стабилизации.

Выходной сигнал с точки 5 микросхемы МС3 подается на управляющий элемент кварцевого генератора и на микроамперметр, расположенный на передней панели прибора.

Стабилизатор тока поля С предназначен для перестройки частоты стандарта магнитным полем в пределах $1,9 \cdot 10^{-9}$. Стабилизатор тока собран на транзисторах Т1—Т3.

К выводам 7, 8 платы подключается магнитная обмотка, расположенная в дискриминаторе.

Сопротивление R13 служит для имитации магнитной обмотки и предохраняет транзистор Т2 от пробоя в случае обрыва или отключения магнитной обмотки. Потенциометром R11 выставляется начальный ток через магнитную обмотку.

К выводам 9, 10 подключается потенциометр ПОЛЕ С 1 ДЕЛ — $1 \cdot 10^{-11}$ (R14, 2.721.191 ЭЗ). Меняя напряжение на базе транзистора ТЗ с помощью потенциометра ПОЛЕ С 1 ДЕЛ — $1 \cdot 10^{-11}$, изменяем ток через транзистор Т2 и соответственно через магнитную обмотку.

4.2.9. Усилитель низкой частоты 2.032.470

Блок усилителя низкой частоты выполнен на двух узлах печатных:

3.666.389 — селективного усилителя;

3.666.392 — схемы логики.

Селективный усилитель (узел печатный 3.666.389) служит для усиления сигнала ошибки, поступающего с выхода предусилителя, до величины, необходимой для нормальной работы фазового детектора.

Сигнал ошибки поступает на вход заграждающего фильтра и на схему контроля второй гармоники (узел печатный 3.666.392). Заграждающий фильтр (двойной Т-мост) настроен на частоту второй гармоники 173,6 Гц. После заграждающего фильтра сигнал ошибки через развязывающий буферный каскад (МС1) подается на селективный усилитель 86,8 Гц регенеративного типа (МС2).

С помощью потенциометра R1 меняется величина сигнала ошибки на входе усилителя.

С выхода селективного усилителя сигнал ошибки поступает на разъем ШЗ и на схему контроля первой гармоники (узел печатный 3.666.392).

Схема логики (узел печатный 3.666.392) служит для контроля за правильной работой стандарта частоты и световой индикации неисправностей СЧВ-74.

С интегрирующего усилителя контролируемый сигнал через сопротивление R1 поступает на диоды Д1, Д2. Если сигнал меньше ± 3 В, то он не проходит через диоды, а транзистор Т2 открыт и горит лампочка РАБОТА. Если сигнал больше ± 3 В, то в зависимости от полярности приложенного напряжения пробивается один из диодов Д1, Д2, транзистор Т2 запирается и загорается лампочка ТРЕВОГА. Это говорит о наличии неисправности в кварцевом генераторе или цепи автоподстройки частоты.

Сигнал первой гармоники поступает через конденсатор С1 на схему контроля первой гармоники, выполненную на транзисторах ТЗ и Т4. Если сигнал больше 1 В, транзистор ТЗ открывается, Т4 запирается и загорается лампочка ТРЕВОГА. Это говорит о наличии неисправности в цепи автоподстройки.

Сигнал второй гармоники поступает на вход схемы конт-

роля второй гармоники, выполненной на транзисторах Т5—Т9, через конденсатор С3 и сопротивление R13. Сигнал усиливается транзисторами Т5—Т7, детектируется диодами Д9, Д10, транзисторы Т8 и Т9 открываются, лампочка ТРЕВОГА гаснет и загорается лампочка РАБОТА. При отсутствии сигнала второй гармоники транзисторы Т8 и Т9 закрываются, лампочка РАБОТА гаснет и загорается лампочка ТРЕВОГА. Это говорит о неисправности в одном из блоков: дискриминаторе, модуляторе, кварцевом генераторе, умножителе, синтезаторе.

4.2.10. Устройство форсированного подогрева 2.983.003

Схема форсированного подогрева дискриминатора включает в себя устройство форсированного подогрева (плата 2.983.003), транзистор Т2 и нагревательную обмотку R5 (входит в узел печатный 2.803.005). Работает схема следующим образом. В момент включения прибора на резистор R2 через резистор R1 (плата 2.983.003) поступает напряжение с коллектора транзистора Т2, недостаточное для открытия стабилитрона Д1. При этом тиристор Д2 закрыт и напряжение +27 В через открытый транзистор Т2 подается на нагревательную обмотку R5. В момент первого отключения нагревательной обмотки схемы термостата дискриминатора на резистор R1 устройства форсированного подогрева поступает напряжение, достаточное для открывания стабилитрона Д1. При этом открывается тиристор Д2, а транзистор Т2 закрывается и цепь питания нагревательной обмотки R5 разрывается.

4.2.11. Дискриминатор 2.803.005

В состав рубидиевого дискриминатора входят следующие основные элементы (рис. 8): источник спектральный (2), включающий в себя вакуумированный баллон (1) с газоразрядной лампой Л1, отражатель (4) и печатные платы ВЧ генератора и генератора импульсов с НЧ фильтром (10); оптический фильтр Э2; ячейка поглощения Э1, помещенная в СВЧ резонатор (8); фотопреобразователь (Д1); печатные платы термостата и предусилителя (9); генератор гармоник (Д2, С8); теплоизоляция (3); двойной магнитный экран (7); обмотка подмагничивания (6); обмотки подогрева и форсированного подогрева дискриминатора (5).

Резонансное излучение паров Rb^{87} из лампы Л1, возбуждаемой высокочастотным разрядом, проходит ячейку-фильтр Э2. Ячейка-фильтр пропускает компоненты излучения, которые производят инверсию населенностей основного состояния атомов Rb^{87} в ячейке поглощения Э1. Ячейка поглощения помещена в объемный резонатор, в котором возбуждается СВЧ

Дискриминатор рубидиевый

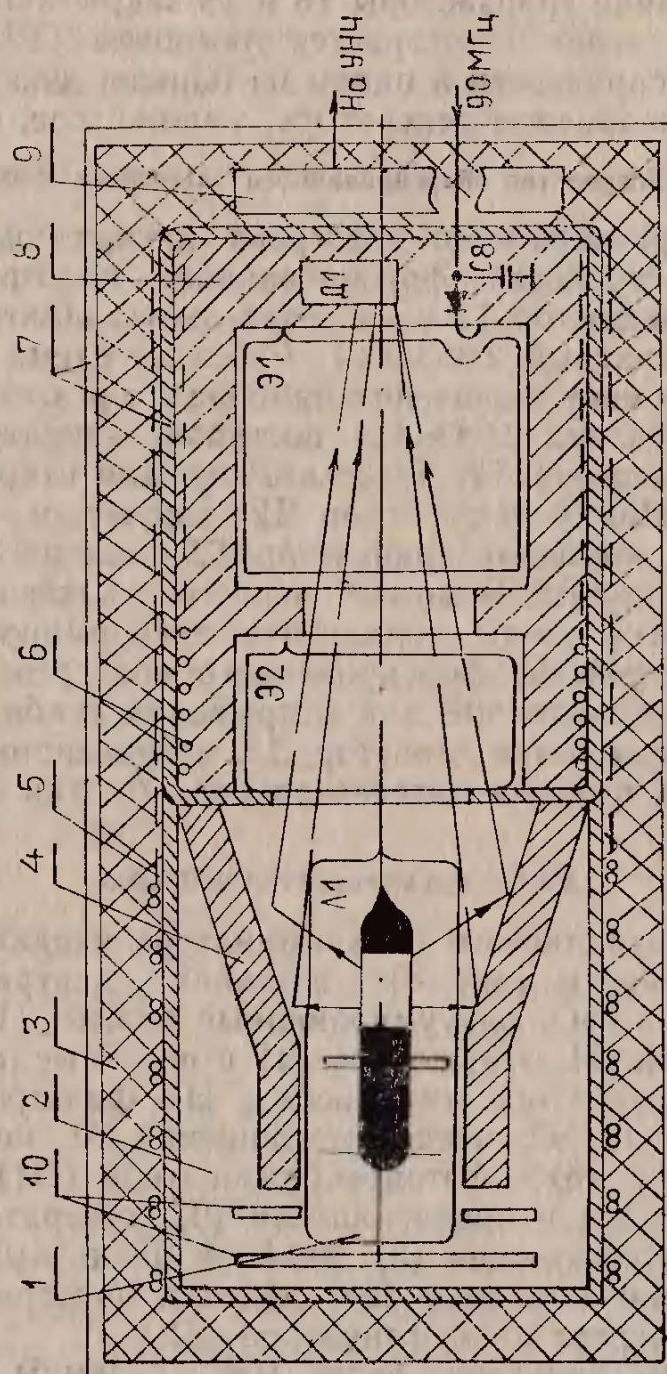


Рис. 8.

поле. При совпадении частоты СВЧ поля с частотой атомного перехода инверсия населенности основного состояния атомов рубидия разрушается. Разрушение инверсной населенности индицируется фотоприемником по изменению интенсивности светового потока, проходящего ячейку-фильтр и ячейку поглощения.

Изменение интенсивности светового потока превращается фотопреобразователем в электрический сигнал, который усиливается и используется для подстройки частоты кварцевого генератора.

Конструктивно дискриминатор выполнен в виде цилиндра. Для защиты от воздействия внешнего магнитного поля элементы дискриминатора помещены в двухслойный пермаллоевый экран.

ВНИМАНИЕ! Дискриминатор не должен иметь остаточных магнитных полей. Ввиду легкого намагничивания экранов, все работы с дискриминатором должны производиться немагнитным инструментом, приложенным в ЗИП.

Внутри пермаллоевых магнитных экранов находятся:

1) источник спектральный 3.374.008, включающий в себя:

газоразрядную лампу Л1, наполненную инертным газом криптоном и Rv^{87} , заключенную в вакуумированный баллон. На лампу напылен подогреватель;

золоченый отражатель 7.232.003;

высокочастотный генератор (узел печатный 3.666.932) для поддержания газового разряда. Генератор собран по схеме емкостной трехточки на транзисторе Т1. Частота генерации 80—100 МГц. Питание генератора осуществляется через электронный фильтр, собранный на транзисторах Т4, Т5 (Т4, Т5 расположены на узле печатном 3.666.934);

схему поджига газового разряда, собранную на узле печатном 3.666.934. Поджиг разряда осуществляется импульсами со вторичной обмотки трансформатора Тр1 (расположен на узле печатном 3.666.932). Первичная обмотка трансформатора Тр1 нагружает релаксатор, собранный на транзисторе Т3 и диоде Д1. Питание схемы поджига осуществляется через электронный ключ, собранный на фотодиодах Д3 и Д4 и транзисторах Т1, Т2. К спектральному источнику относится узел печатный 3.666.933 форсированного прогрева спектральной лампы. На транзисторе Т1 собран ключ питания обмотки реле Р1. При отсутствии разряда в лампе контактами реле Р1 шунтируется резистор R2, при этом по нагревателю лампы течет повышенный ток. Постоянное напряжение с коллектора транзистора Т2 используется для контроля работы

спектральной лампы с помощью гальванометра, расположенного на передней панели СЧВ-74.

2) Оптический фильтр Э2, содержащий газ аргон и Rv^{85} , служит для фильтрации сверхтонких компонент оптического излучения источника.

3) Ячейка поглощения Э1 наполнена смесью газов криптона, азота Rv^{87} и служит для сравнения умноженной частоты кварцевого генератора с частотой сверхтонкого перехода атомов Rv^{87} .

4) Фотоприемник состоит из фотопреобразователя 3.369.005 и малошумящего усилителя, собранного на узле печатном 3.666.935. В состав фотоприемника входят: усилитель напряжения на транзисторе Т3 и микросхеме МС1, усилитель мощности на транзисторе Т2 и фильтр на транзисторе Т1 и диоде Д1.

5) Схема термостатирования дискриминатора собрана на узле печатном 3.666.931 и представляет собой усилитель постоянного тока, включенный в диагональ моста сопротивлений: R3, R4, R1, R5, R6. Резистор R1 является датчиком температуры. Усилитель рассогласования собран на транзисторах Т1, Т2 и микросхеме МС1. Контроль температуры дискриминатора осуществляется по величине сопротивления терморезистора R2.

6) Обмотка подогрева R3 является элементом схемы термостатирования дискриминатора.

7) Обмотка форсированного прогрева дискриминатора R5.

8) Обмотка подмагничивания R4 расположена на поверхности объемного резонатора и служит для создания однородного магнитного поля в ячейке поглощения. С помощью этого поля можно изменять частоту атомного перехода Rv^{87} .

4.2.12. Формирователь шкал времени 2.035.196

Принцип работы блока 2.035.196 состоит в делении частоты 5; 10 МГц высокостабильного сигнала до 1 Гц. Блок выполнен на микросхемах серий 136, 133, 130 и состоит из формирователя-усилителя (2.035.194), делителя частоты на 100 (2.208.419) и формирователя выходного (2.035.195).

В блоке формируются следующие последовательности импульсов:

с периодом следования 1 с — основная шкала времени;

с периодом 0,1 и 1 с — вспомогательная шкала времени;

импульсы могут быть задержаны относительно основной шкалы в пределах 0—999999,9 мкс дискретно и 0,05—0,15 мкс плавно.

Структурная схема формирователя шкал времени приведена на рис. 9.

Входной синусоидальный сигнал частотой 5; 10 МГц поступает на входную цепь, которая содержит ограничитель, расширяющий динамический диапазон по входному сигналу. Затем сигнал частотой 5 или 10 МГц поступает на резонансный LC-каскад, контур которого настроен на частоту 10 МГц. При частоте входного сигнала 5 МГц каскад работает как удвоитель частоты, а при частоте 10 МГц — как резонансный усилитель. Этот каскад осуществляет фильтрацию входного сигнала от возможных импульсных помех. В формирователе 5 из синусоидального сигнала формируются импульсы положительной полярности частотой 10 МГц, поступающие на схему пуска и блокировки. Сигнал на выходе схемы пуска появляется только после нажатия кнопки ПУСК.

При кратковременном снятии ($\tau \leq 10$ мкс) опорного сигнала или питающего напряжения прохождение сигнала через схему пуска прекращается, что повышает достоверность выдаваемой блоком информации.

Импульсы частотой 10 МГц с выхода схемы пуска поступают на вход делителя частоты 10 МГц, 1 Гц. В формирователе 1 из сигнала частотой 1 Гц формируются импульсы основной шкалы времени. Сначала для исключения нестабильности делителя частоты 1 МГц—1 Гц сигнал частотой 1 Гц «привязывается» к импульсам частотой 1 МГц (рис. 10), затем импульсы основной шкалы времени формируются по длительности и подаются на два усилителя, с выхода которых импульсы положительной полярности основной шкалы времени поступают на 2 независимых выхода блока.

В блоке применен цифровой метод формирования дискретной задержки 0—999999,9 мкс вспомогательной шкалы времени относительно основной. Деление частоты с 10 МГц до 1 Гц осуществляется семью декадными делителями, каждый из которых состоит из четырех счетных триггеров. Триггеры в декаде имеют веса «1», «2», «4», «8». В процессе счета декада последовательно принимает состояния 0, 1, 2, 3,...9. При переходе от состояния 9 к состоянию 0 формируется импульс переноса в следующую декаду.

Формирование дискретной задержки осуществляется с помощью компаратора кодов. Рассмотрим принцип формирования задержки на примере одной декады делителя частоты. На рис. 11 приведена структурная схема декады с компаратором кодов, а на рис. 12 представлены осциллограммы напряжений, поясняющие принцип их работы.

Структурная схема формирователя шкал времени

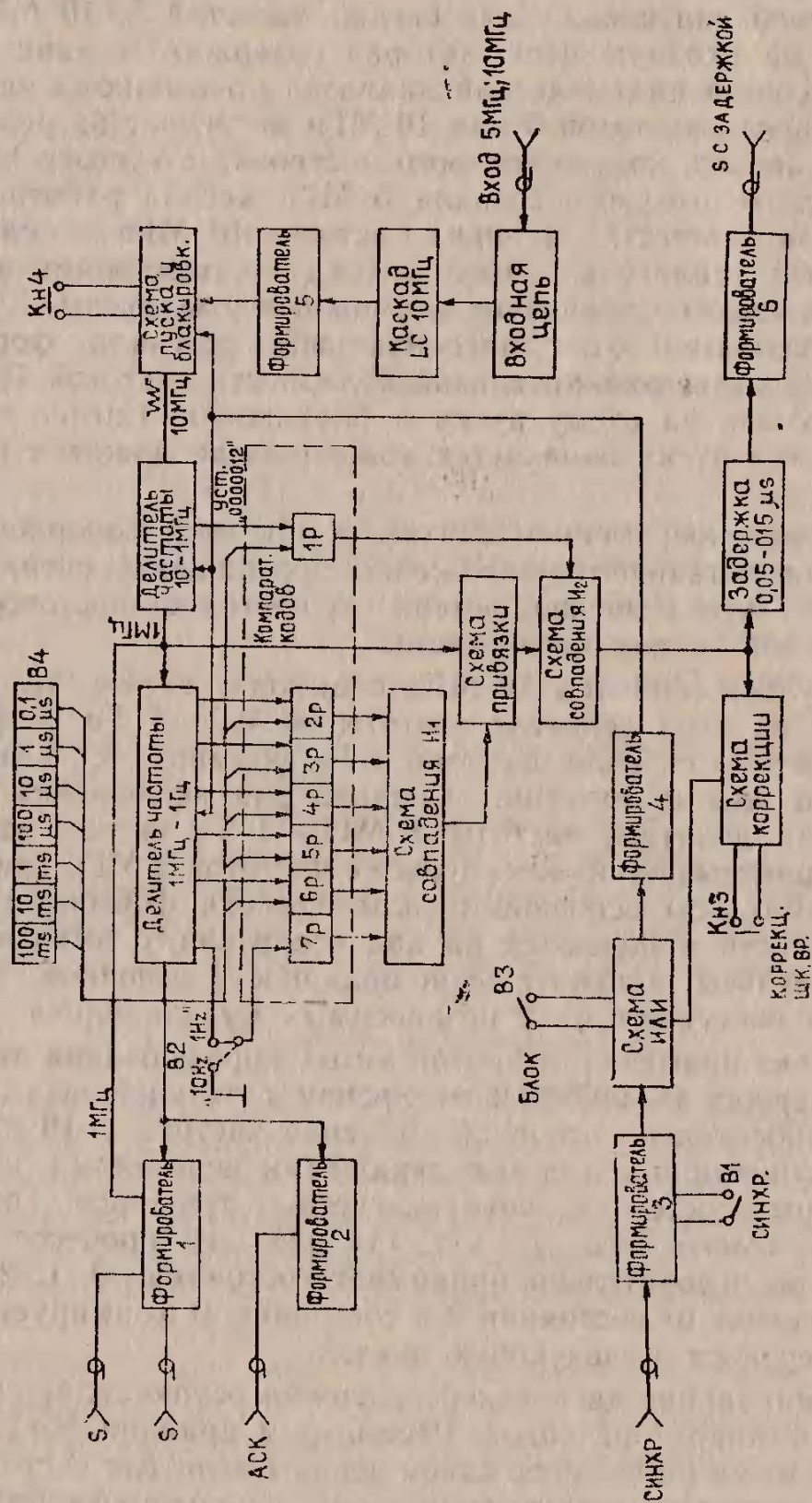


Рис. 9.

Диаграммы напряжений формирования импульсов шкалы времени

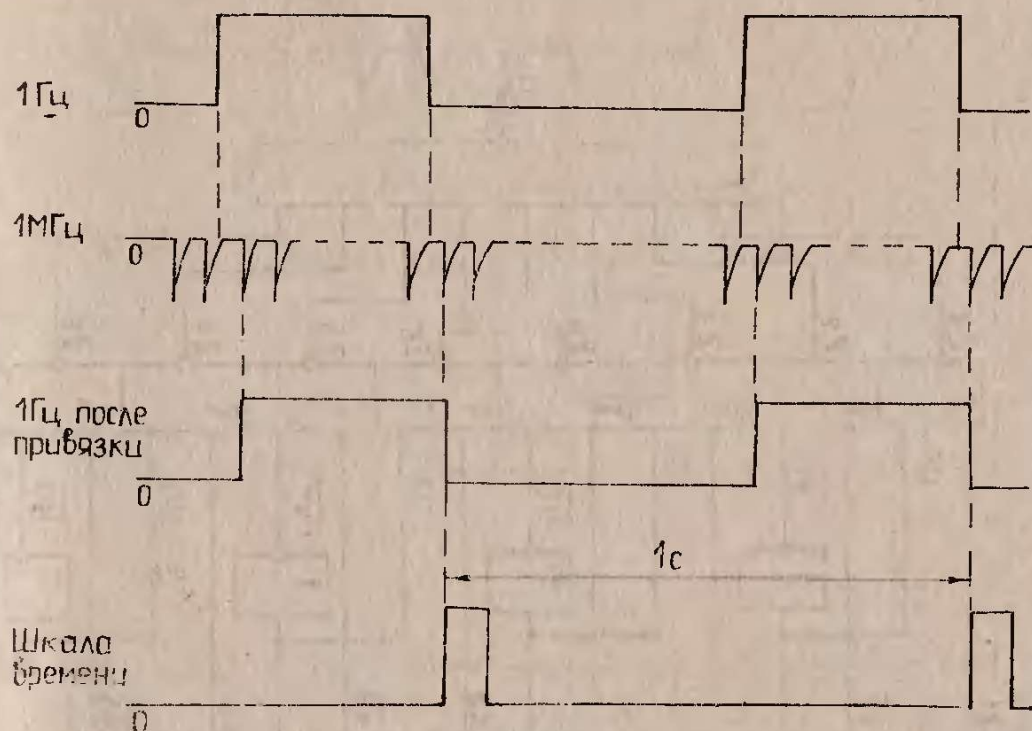
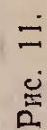


Рис. 10.

На входы $X1—X4$ компаратора подается параллельный код с декады, а на входы ($Y1—Y4$) — постоянный код 1-2-4-8 с кодового переключателя. При работе декады состояние ее триггеров меняется с приходом каждого счетного импульса и выходной код декады периодически совпадает с кодом, набранным на переключателе. Логика работы компаратора такова, что при $X1...X4 = Y1...Y4$ $U = \text{лог. } 1$, а при $X1...X4 = \overline{Y1...Y4}$ $U = \text{лог. } 0$.

Таким образом, отрицательный перепад напряжения (переход от лог. 1 к лог. 0) на выходе компаратора кода будет задержан относительно нулевого перехода декады на число периодов, установленное на кодовом переключателе. Сигнал с шести разрядов компаратора кодов ($2p...7p$) поступает на схему И1, на выходе которой формируется импульсный сигнал с длительностью импульса 1 мкс и периодом $10^6 \cdot T_{вх} = 1$ с. Рис. 13 поясняет принцип формирования выходного сигнала схемы И1. На этом рисунке приведены диаграммы четырех сигналов 1000, 100, 10, 1 Гц, совпадение других сигналов аналогично. Выходные импульсы схемы И1 «привязываются» к импульсам частотой 1 МГц, чтобы исключить нестабильность декад делителя 1 МГц—1 Гц и скомпенсиро-



Диаграммы напряжений формирования дискретной задержки

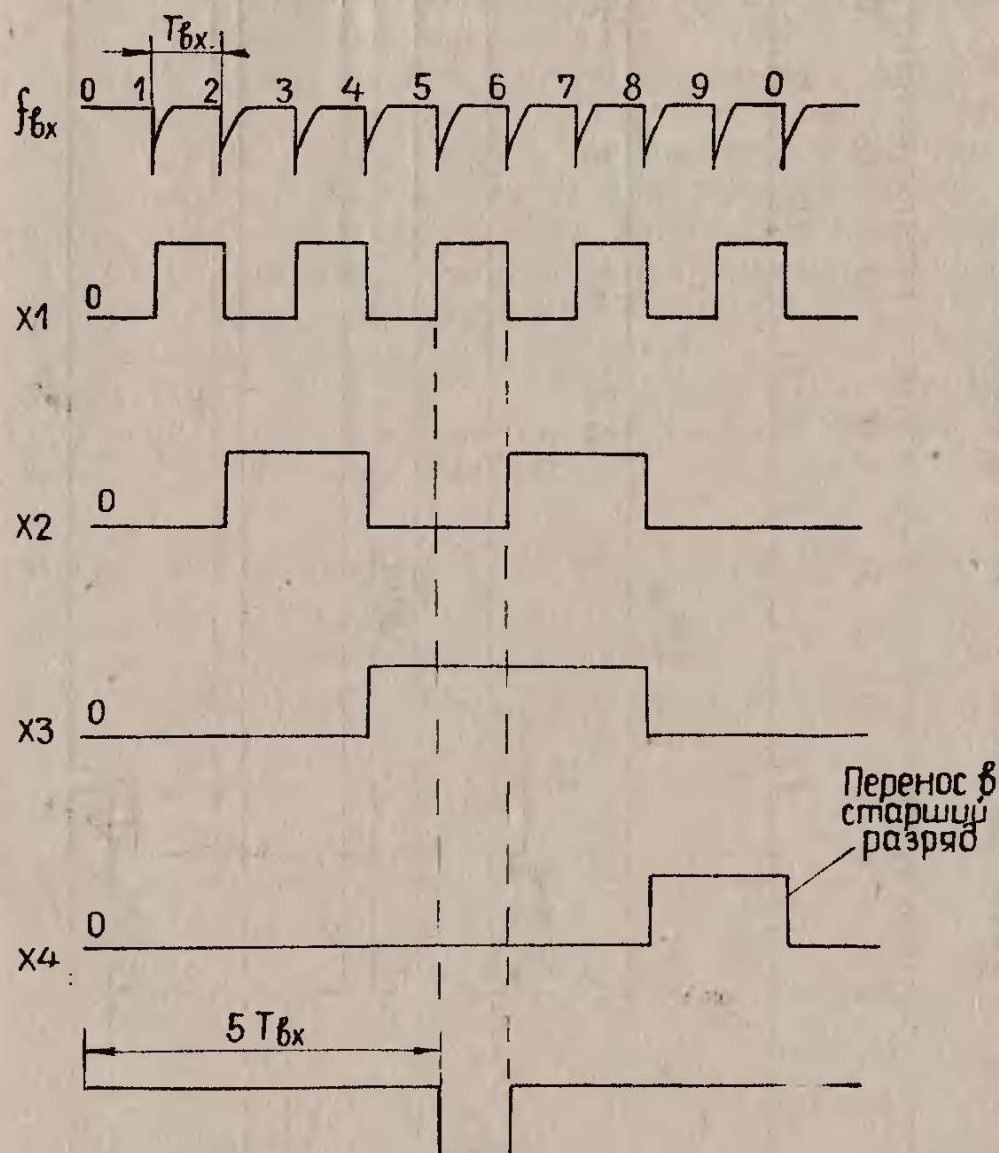


Рис. 12.

вать задержку 1 мкс, введенную в тракт формирования основной шкалы времени. После «привязки» импульсы с выхода И1 совмещаются с выходными импульсами 1-го разряда компаратора кодов. Импульсы с выхода И2 будут задержаны относительно основной шкалы на величину:

$$\Delta T = n_7 \cdot 100 \text{ мкс} + n_6 \cdot 10 \text{ мкс} + n_5 \cdot 1 \text{ мкс} + n_4 \cdot 100 \text{ мкс} + n_3 \cdot 10 \text{ мкс} + n_2 \cdot 1 \text{ мкс} + n_1 \cdot 0,1 \text{ мкс}, \quad (3)$$

где 0,1, 1, 10, 100 мкс, 1, 10, 100 мс — периоды сигналов, подаваемых на вход соответствующих декад;

Диаграммы входных и выходных сигналов схемы совпадения

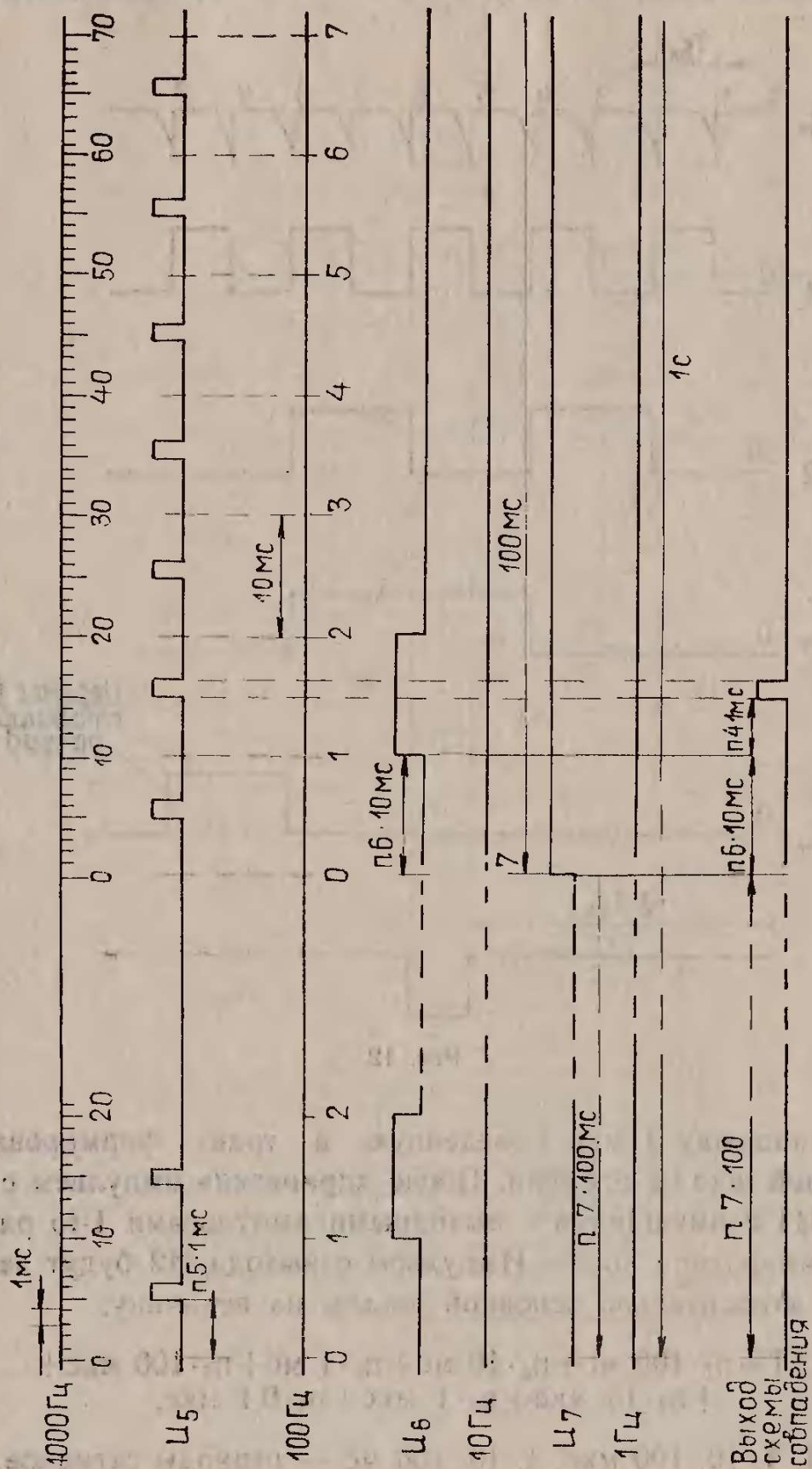


Рис. 13.

$n_1—n_7$ — любые целые числа от 0 до 9, то есть положения, в которые установлены соответствующие секции кодового переключателя.

Плавная задержка вспомогательной шкалы времени в пределах 0,05—0,15 мкс осуществляется с помощью интегрирующей RC — цепи, где в качестве конденсатора используется емкость варикапа, которая меняется в зависимости от величины приложенного к варикапу управляющего напряжения. Рис. 14 поясняет принцип формирования плавной задержки. С формирователя плавной задержки импульсы поступают на формирователь 6, где они формируются по длительности ($\tau_1 = 10—20$ мкс) и амплитуде ($U_{\max} \geq 2,5$ В). Задержка вспомогательной шкалы времени будет являться суммой двух задержек — дискретной 999999,9 мкс и плавной 0,05—0,15 мкс.

Диаграммы напряжений формирования плавной задержки 0,05—0,15 мкс

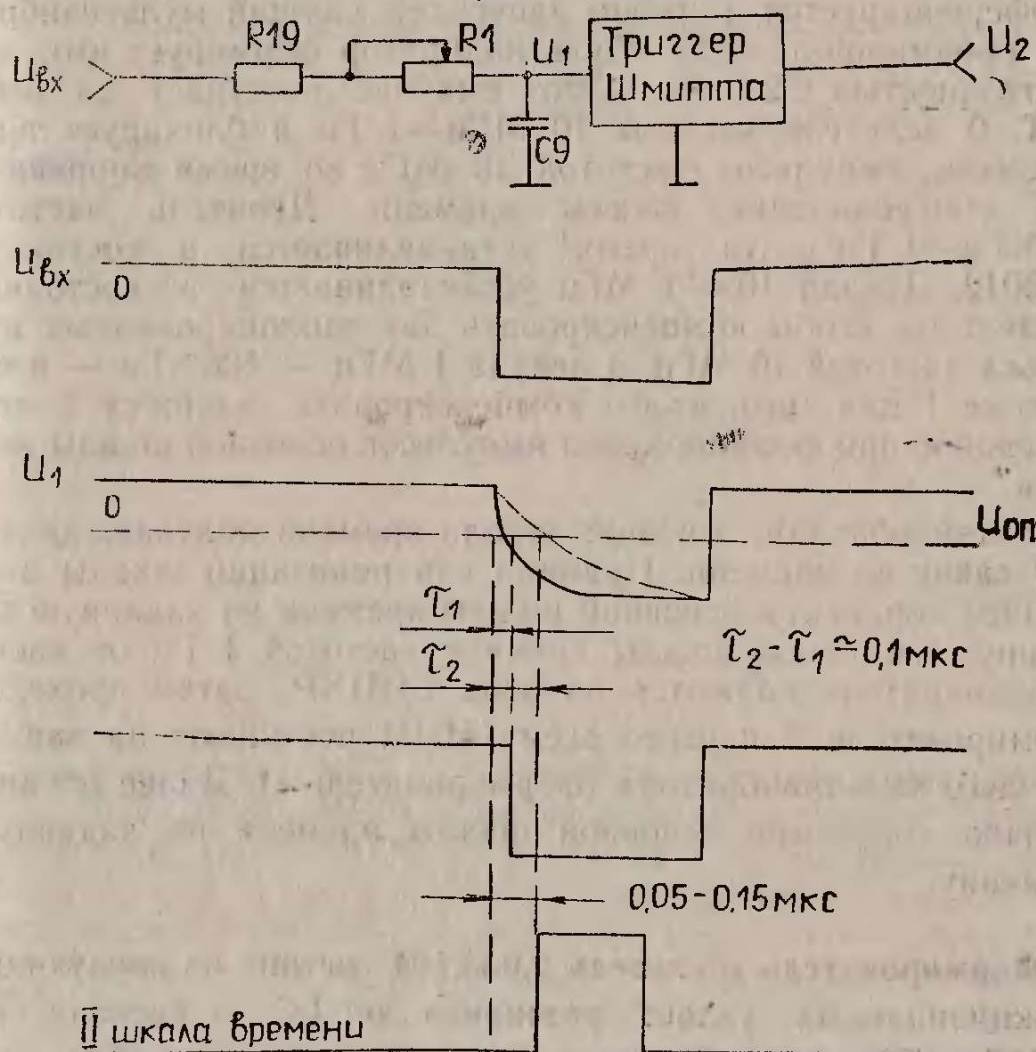


Рис. 14.

Формирователь 2 формирует сигнал для автоматической системы контроля (АСК).

Для совмещения основной шкалы времени, формируемой блоком, со шкалой внешнего хранителя времени необходимо проводить коррекцию основной шкалы времени блока. Коррекция осуществляется или автономно, путем введения в основную шкалу времени задержки, набранной на кодовом переключателе, или внешним синхронизирующим импульсом, например, импульсами шкалы времени с другого хранителя. На рис. 15 приведены диаграммы напряжений, поясняющие принцип введения коррекции. Одиночный импульс с формирователя одиночных импульсов подается на вход УСТ. 1 триггера коррекции, на счетный вход которого постоянно подаются импульсы с выхода схемы И2. Триггер коррекции вырабатывает импульс, фронт которого совпадает с моментом нажатия кнопки КОРРЕКЦ Шк Вр, а срез — с фронтом импульса со схемы И2. Этот импульс проходит схему ИЛИ, дифференцируется и срезом запускает ждущий мультивибратор (формирователь 2). Мультивибратор формирует импульс длительностью 0,25 мкс. Этот импульс поступает на вход УСТ. 0 делителя частоты 10 МГц—1 Гц и блокирует прохождение импульсов частотой 10 МГц во время коррекции или синхронизации шкалы времени. Делитель частоты 10 МГц—1 Гц в это время устанавливается в состояние 0000012. Декада 10 — 1 МГц устанавливается в состояние 2 для того, чтобы компенсировать два заблокированных импульса частотой 10 МГц, а декада 1 МГц — 100 кГц — в состояние 1 для того, чтобы компенсировать задержку 1 мкс, введенную при формировании импульсов основной шкалы времени.

Таким образом, основная шкала времени получает заданный сдвиг во времени. Принцип синхронизации шкалы аналогичен коррекции основной шкалы времени на заданную величину. Импульсы шкалы времени частотой 1 Гц от внешнего хранителя подаются на вход СИНХР., затем проходят формирователь 3 и через схему ИЛИ поступают на запуск ждущего мультивибратора (формирователь 4). Далее все аналогично коррекции основной шкалы времени на заданную величину.

Формирователь-усилитель 2.035.194 состоит из следующих функциональных узлов: резонансного LC — каскада на 10 МГц (Т1), формирователя коротких импульсов (Т2), схемы пуска и блокировки (МС1, Т3, МС2.1, МС2.2), усилителя,

Диаграммы напряжений введения коррекции шкалы времени

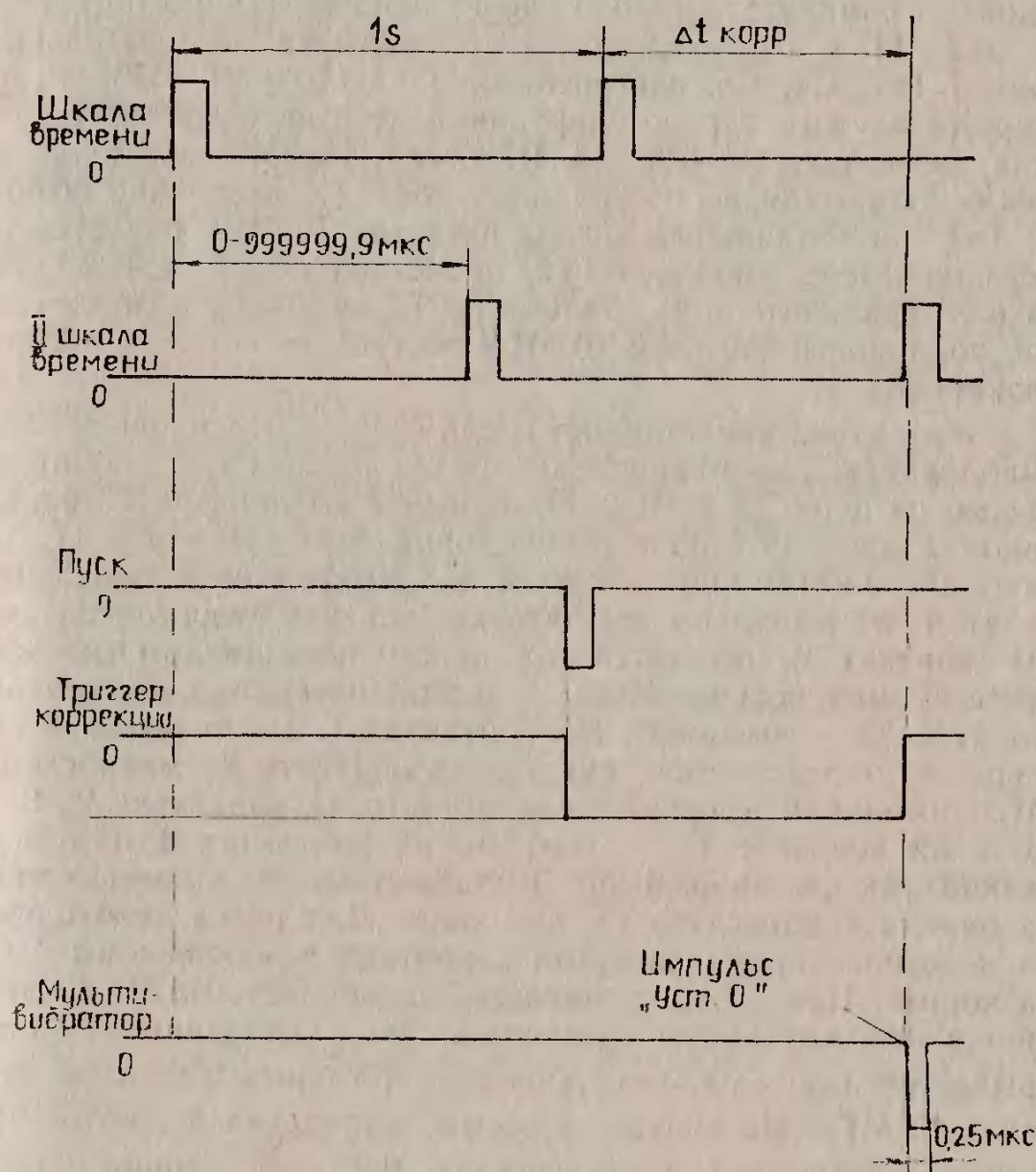


Рис. 15.

импульса «Старт» (МС2.3), делителя частоты 10—1 МГц (МС5, МС9, МС10, МС6), первого разряда компаратора кодов времени (МС3, МС4, МС7, МС8), формирователя импульсов шкалы времени (МС11), схемы привязки импульсов шкалы времени (МС12), усилителей (Т4, Т5). Каскад ЛС предназначен для фильтрации входного сигнала частотами 5, 10 МГц от возможных импульсных помех. Через конденсатор С1 входной сигнал частотами 5, 10 МГц поступает на диодный ограничитель R2, Д1, Д2, который обеспечивает по-

стоянство синусоидального сигнала, подаваемого на формирователь импульсов, при колебаниях уровня на входе. С диодного ограничителя сигнал через цепочку С2, R3 поступает на базу Т1, в коллектор которого включен колебательный контур Tr1, С4, С5, настроенный на частоту 10 МГц. Резистор R3 служит для регулирования чувствительности усилителя; резисторы R4, R5, R6, R7 обеспечивают необходимый режим усилителя по постоянному току. Со вторичной обмотки Tr1 синусоидальный сигнал частотой 10 МГц подается на формирователь импульсов Т2, представляющий собой усилитель-ограничитель. С коллектора Т2 импульсы положительной полярности частотой 10 МГц поступают на схему пуска и блокировки.

Схема пуска представляет собой схему совпадения ЗИ-НЕ, выполненную на микросхеме МС1 и охваченную обратной связью по цепи Т3 и МС2. Импульсы с коллектора Т2 поступают на один из входов схемы совпадения (контакт 1), однако, до нажатия кнопки ПУСК на выходе схемы совпадения (контакт 8) импульсы отсутствуют, так как второй вход схемы (контакт 3) находится под низким потенциалом (на контакте 12 микросхемы МС2 — низкий потенциал, на контактах 1, 2, 13 — высокий). На контактах 1, 2 этот высокий потенциал определяется тем, что на контакте 8 микросхемы МС2 потенциал высокий из-за низкого на контактах 9, 10 и 11, а на контакте 13 — тем, что на контактах 3, 4 и 5 — низкий, так как транзистор Т3 закрыт высоким потенциалом на базе, а конденсатор С9 разряжен. Для пуска необходимо на некоторое время закоротить контакт 8 микросхемы МС2 на корпус. При этом на контакте 12 микросхемы МС2 появляется положительный потенциал, схема совпадения МС1 открывается и на ее выход начинают проходить импульсы частотой 10 МГц. На контакт 2 схемы совпадения подаются импульсы блокировки длительностью 0,25 мкс отрицательной полярности, которые блокируют два импульса частотой 10 МГц во время коррекции и синхронизации. До прихода импульса блокировки на контакт 2 подается сигнал лог. 1, поэтому он не влияет на работу схемы пуска. С выхода схемы совпадения (контакт 8) импульсы отрицательной полярности поступают на запуск делителя 10 — 1 МГц и базу транзистора Т3.

С коллектора Т3 импульсы положительной полярности заряжают конденсатор С9, тогда входы 3, 4 и 5 микросхемы МС2 имеют высокий потенциал, а значит контакт 12 микро-

схемы МС2 также имеет высокий потенциал. В результате этого схема совпадения МС1 остается открытой для прохождения импульсов после отпускания кнопки ПУСК, так как будет происходить постоянный подзаряд конденсатора С9, и на контакте 12 микросхемы МС2 будет поддерживаться высокий потенциал.

Внешний импульс «Старт» длительностью не менее 5 мкс и амплитудой 2—6 В подается через цепочку R11, С9 и Т4, который открывается и закрывается транзистором Т3, далее все аналогично пуску блока кнопкой ПУСК.

Сигнал со схемы пуска поступает на счетные входы триггеров МС5, МС9, МС10, МС6 синхронной декады 10 — 1 МГц. Управление триггерами происходит по JK — входам. С плеч триггеров сигналы в виде параллельного кода 1—2—4—8 поступают на компаратор кодов МС3, МС4, МС7, МС8. Принцип работы компаратора (см. рис. 11) рассматривался выше. Сигнал $U = \text{лог. } 0$ на выходе схемы совпадения МС3 появляется только при наличии лог. 1 на всех ее входах:

$$\begin{aligned} U &= 0 && \text{при } Z_1 = Z_2 = \dots Z_8 = 1, \\ U &= 1 && \text{при } Z_i = 0. \end{aligned}$$

Например, надо обеспечить задержку «5» (табл. 2). Для этого числа

$$\begin{aligned} X_1 &= \overline{X_2} = \overline{X_3} = \overline{X_4} = 1, \\ \overline{X_1} &= X_2 = \overline{X_3} = X_4 = 0. \end{aligned}$$

Следовательно, с помощью кодового переключателя (табл. 3) надо обеспечить

$$\begin{aligned} Y_1 &= Y_2 = Y_3 = \overline{Y_4} = 0, \\ \overline{Y_1} &= Y_2 = \overline{Y_3} = Y_4 = 1. \end{aligned}$$

Тогда в момент появления в декаде числа «5» будет иметь место

$$Z_1 = Z_2 = \dots = Z_8 = 1.$$

Это состояние будет длиться один период тактовой частоты декады, то есть сигнал на выходе схемы совпадения будет задержан на 5 периодов тактовой частоты относительно перехода декады через нулевое состояние.

Перед «привязкой» к импульсу частотой 1 МГц импульс частотой 1 Гц дифференцируется цепочкой (С10, R17) и запускает ждущий мультивибратор МС11, который формирует импульс длительностью 10—20 мкс. Схема привязки импульсов частотой 1 Гц к импульсам частотой 1 МГц собрана на микросхеме МС12.

На счетный вход триггера привязки подается сигнал частотой 1 МГц с делителя 10—1 МГц. На один вход управле-

ния триггера (контакт 11) подается сигнал частотой 1 Гц с делителя частоты 1 МГц—1 Гц, а на другой вход управления (контакт 3) — этот же сигнал, но инвертированный микросхемой МС11. Положительный потенциал на входе 3 подготавливает триггер к перебросу, и первым импульсом частотой 1 МГц триггер перебрасывается, это состояние будет длиться до тех пор, пока не кончится импульс запрета на контакте 11 триггера. После этого импульс частотой 1 МГц сбрасывает триггер в исходное состояние. После привязки к импульсу частотой 1 МГц импульс частотой 1 Гц с выхода микросхемы МС12 усиливается транзисторами Т4, Т5 и выдается на выходные разъемы блока в виде импульсов положительной полярности амплитуды не менее 2,5 В.

Таблица 2

Число	Выход с триггера							
	X1	$\overline{X1}$	X2	$\overline{X2}$	X3	$\overline{X3}$	X4	$\overline{X4}$
0	0	1	0	1	0	1	0	1
1	1	0	0	1	0	1	0	1
2	0	1	1	0	0	1	0	1
3	1	0	1	0	0	1	0	1
4	0	1	0	1	1	0	0	1
5	1	0	0	1	1	0	0	1
6	0	1	1	0	1	0	0	1
7	1	0	1	0	1	0	0	1
8	0	1	0	1	0	1	1	0
9	1	0	0	1	0	1	1	0

Таблица 3

Число	Выход кодового переключателя							
	Y1	$\overline{Y1}$	Y2	$\overline{Y2}$	Y3	$\overline{Y3}$	Y4	$\overline{Y4}$
0	1	0	1	0	1	0	1	0
1	0	1	1	0	1	0	1	0
2	1	0	0	1	1	0	1	0
3	0	1	0	1	1	0	1	0
4	1	0	1	0	0	1	1	0
5	0	1	1	0	0	1	1	0
6	1	0	0	1	0	1	1	0
7	0	1	0	1	0	1	1	0
8	1	0	1	0	1	0	0	1
9	0	1	1	0	1	0	0	1

Делитель частоты на 100 2.208.419 состоит из трех идентичных плат, составляющих в сумме делитель 1 МГц—1 Гц. Делитель на 100 включает в себя две идентичные делительные декады, выполненные на JK триггерах-микросхемах МС3, МС4, МС7, МС8 с компаратором кодов времени МС1, МС2, МС5, МС6.

Принцип работы декады и компаратора кодов этой платы аналогичен работе делителя частоты 10—1 МГц.

Формирователь выходной 2.035.195 состоит из следующих функциональных узлов: формирователя импульсов вспомогательной шкалы времени МС4—МС9, ТЗ—Т5, схемы коррекции шкалы времени МС1—МС3, Т1, Т2, детектора шкалы времени Т6, Т7.

Импульсы вспомогательной шкалы времени формируются в два этапа. Сначала сигналы с шести разрядов компаратора кодов (2р—7р) инвертируются с помощью микросхем МС4, МС5 и поступают на схему совпадения 6И—НЕ, собранную на микросхеме МС6, на выходе которой формируется сигнал длительностью $\tau = 1$ мкс и периодом $T = 1$ с.

Сигнал с выхода МС6 поступает на схему привязки к импульсу частотой 1 МГц, выполненную на микросхемах МС7 и МС8. Принцип работы схемы привязки был рассмотрен выше при описании «привязки» импульсов частотой 1 Гц к импульсам частотой 1 МГц. Затем импульсы поступают на один вход схемы 2И-НЕ (МС7, контакт 5), на другой ее вход подаются импульсы длительностью 0,1 мкс с 1-го разряда компаратора кодов времени. Импульсы на выходе схемы 2И-НЕ задержаны относительно основной шкалы времени на величину.

$$\Delta T = p_7 \cdot 100 \text{ мкс} + p_6 \cdot 10 \text{ мкс} + p_5 \cdot 1 \text{ мкс} + p_4 \cdot 100 \text{ мкс} + p_3 \cdot 10 \text{ мкс} + p_2 \cdot 1 \text{ мкс} + p_1 \cdot 0,1 \text{ мкс}. \quad (4)$$

Сигнал со схемы совпадения через диод Д2 подается на схему плавной задержки ТЗ, Т4. Задержка в пределах 0,05—0,15 мкс осуществляется с помощью интегрирующей цепочки R19, С9. На выходе интегрирующей цепочки R19, С9 (см. рис. 14) получается экспоненциально падающее напряжение, причем крутизна спада зависит от приложенного напряжения $U_{упр.}$, которое регулируется с помощью потенциометра ЗАДЕРЖКА. При некотором значении $U_{упр.}$ транзистор Т4 открывается и на его коллекторе формируется импульс с крутым перепадом, который может быть задержан относительно импульса со схемы И2 на величину 0,05—0,15 мкс. Мультивибратор МС9 формирует из этого импульса вспомогательную шкалу времени $\tau = 10—20$ мкс, которая может

быть задержана относительно основной шкалы на 999999,9 мкс дискретно и 0,05—0,15 мкс плавно. Затем этот импульс усиливается транзистором Т5 и выдается на выходной разъем в виде импульсов положительной полярности амплитудой $U_{\text{макс}} \geq 2,5 \text{ В}$.

Для контроля за работой формирователя шкал времени используется детектор шкалы времени, собранный на транзисторах Т6, Т7. Импульсы отрицательной полярности частотой 1 Гц, длительностью 100 мс заряжают конденсатор С12 и открывают транзистор Т7, в коллектор которого включен делитель напряжения R29, R30. С делителя снимается постоянное напряжение, которое подается на гальванометр, расположенный на передней панели прибора СЧВ-74. Когда импульс с транзистора Т6 заканчивается, емкость С12 начинает медленно разряжаться через резисторы R27, R28. Постоянная времени разряда $\tau = 1,3 \text{ с}$, поэтому при наличии импульсов шкалы времени транзистор Т7 все время открыт и постоянно выдается постоянное напряжение на гальванометр. Когда импульсы шкалы времени прекращаются, конденсатор С12 разряжается, транзистор Т7 закрывается и показания гальванометра становятся равными нулю.

4.2.13. Блок счета времени 2.035.220

Блок счета времени состоит из формирователя управляющих импульсов (2.035.221), счетчика времени (3.056.304) и дешифратора (3.085.308).

Структурная схема блока счета времени представлена на рис. 16.

Импульсы частотой 1 Гц подаются на счетчик времени, состоящий из шести разрядов: единиц секунд, десятков секунд, единиц минут, десятков минут, единиц часов, десятков часов.

Разряды единиц секунд, минут, часов выполнены как делители частоты на 10, разряды десятков секунд и минут выполнены как делители частоты на 6.

Разряды счетчика выполнены на JK — триггерах.

Счетчик времени имеет емкость 23 ч 59 мин 59 с. После достижения этого числа следующий входной импульс сбрасывает счетчик в 00 ч 00 мин 00 с. Параллельный двоично-десятичный код времени выдается на дешифратор. Дешифратор преобразует двоично-десятичный код и управляет индикатором, цифры которого составлены из семи светоизлу-

Структурная схема блока счета времени

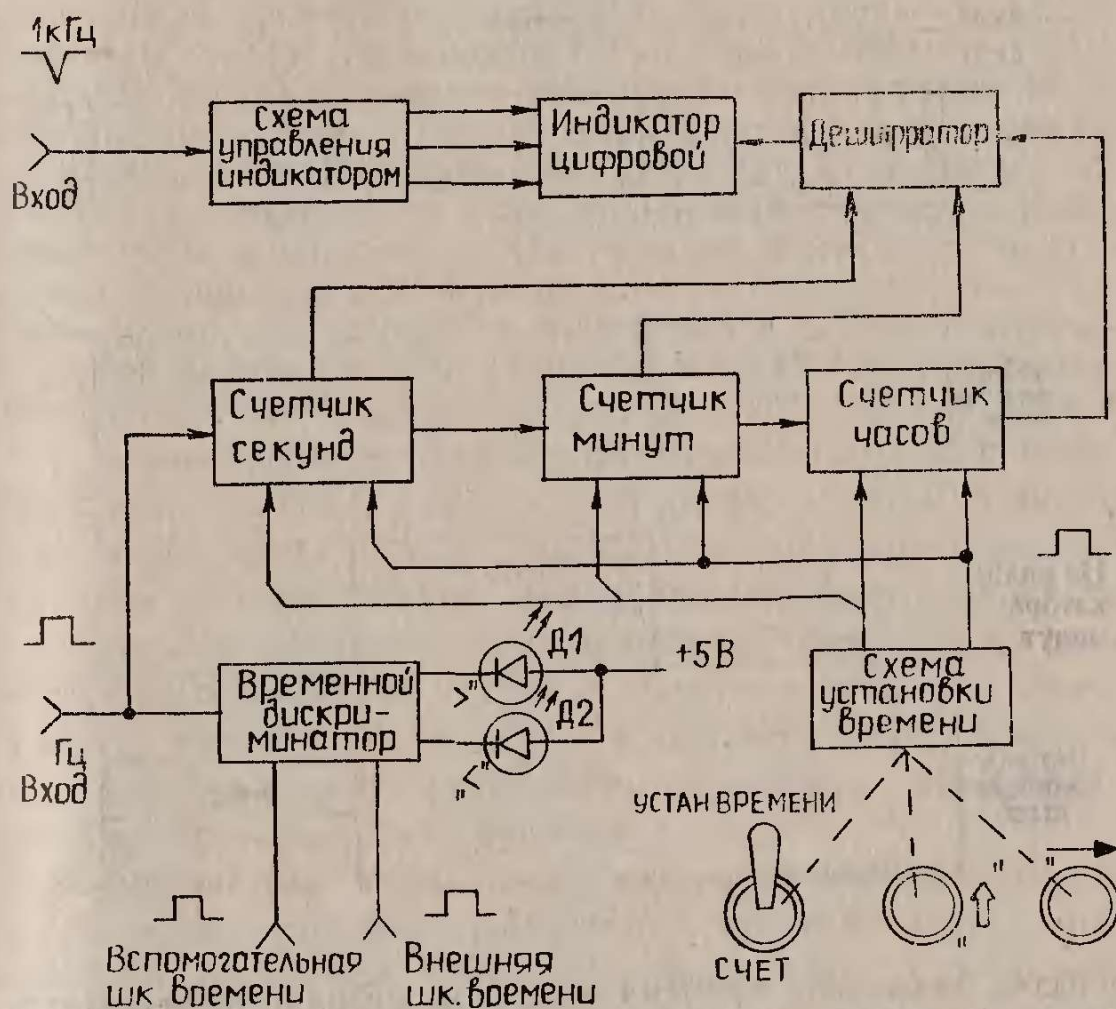


Рис. 16.

чающих сегментов. В блоке применяется импульсное управление индикацией для уменьшения потребления тока индикаторами и дешифраторами. На схему управления индикацией с блока формирователя шкал времени подаются импульсы с частотой повторения 1 кГц. Делитель, собранный на микросхеме МС7 (2.035.221), делит эту частоту на 3. С выходов делителя снимаются три сигнала со скважностью 3 (рис. 17). При помощи каждого из этих сигналов коммутируется напряжение питания пары индикаторов и пары дешифраторов. Коммутация напряжения питания осуществляется транзисторными ключами.

Установка текущего времени необходима для того, чтобы показания часов соответствовали реальному времени. Установка осуществляется одиночными импульсами, подаваемыми поочередно на счетчик секунд, минут и часов. Одиночные импульсы формируются в формирователе управляющих им-

Сигналы импульсной индикации

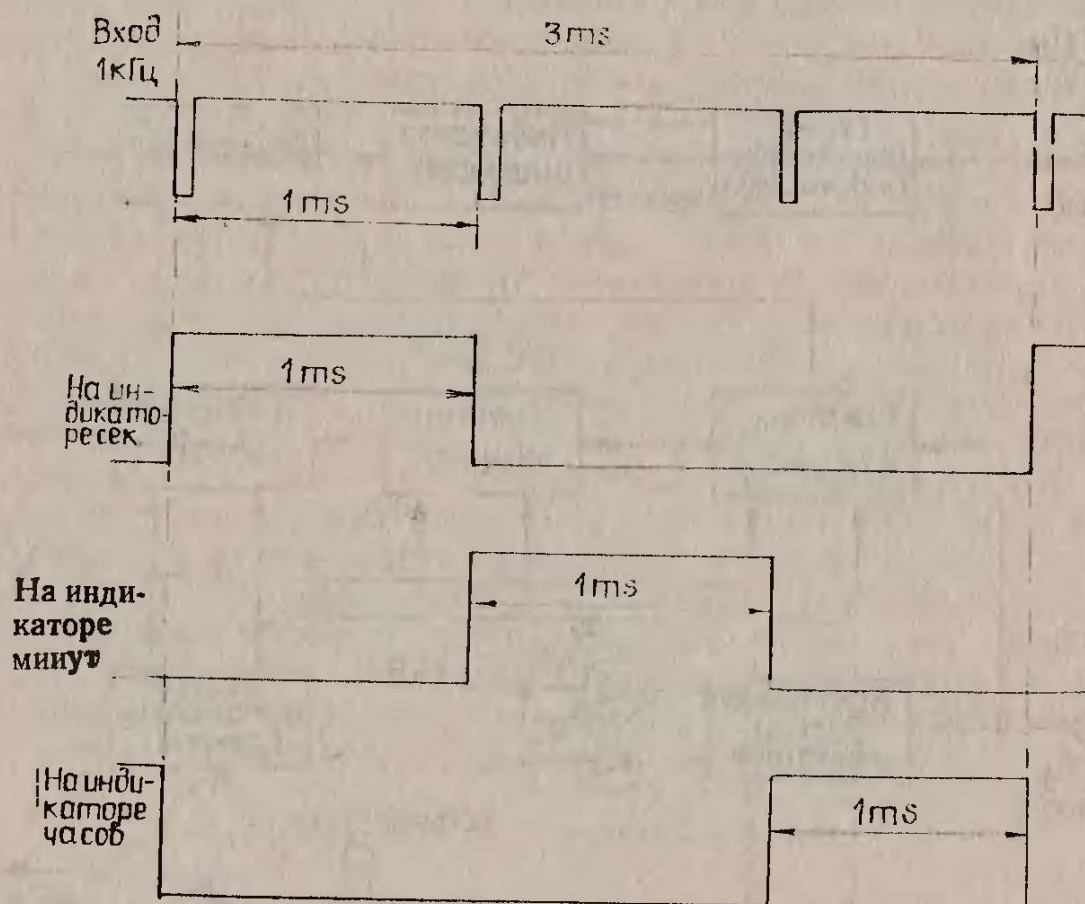


Рис. 17.

пульсов. Установка времени в данном разряде производится при помощи электронного коммутатора. Для управления электронным коммутатором служит триггер, который запускается отрицательным перепадом напряжения. Выход этого триггера соединен со входом следующего таким образом, что вся система работает как делитель по модулю 4. Сигналы с этого делителя подаются на схему совпадения, которая работает как дешифратор и через инверторы управляет транзисторными ключами, включающими выбранный разряд. Для выбора разряда нужно нажать кнопку «→». Импульсы установки времени попадают только на тот разряд, который выбран кнопкой «→» выбора разряда. Одиночные импульсы установки времени подаются на выбранный разряд нажатием кнопки «↑».

Оценка временного сдвига импульсов внешней шкалы времени относительно импульсов основной шкалы времени осуществляется временным дискриминатором (рис. 18). Он дает возможность обеспечить стандарт времени и частоты функцией цифрового измерителя временного сдвига.

Работа дискриминатора в режиме измерения временного сдвига шкал времени осуществляется следующим образом. Импульсы основной и вспомогательной шкал времени с формирователя шкал времени подаются на входы установки RS-триггера, на выходе которого формируются в эти моменты перепады напряжения (рис. 19). Этот сигнал подается на D вход D-триггера, на вход синхронизации которого подаются импульсы внешней шкалы времени. Распределение выходных потенциалов на плечах D-триггера («0», «1») зависит от того, запаздывают или опережают импульсы вспомогательной шкалы времени внешнюю шкалу. Эти потенциалы используются для управления двумя светодиодами «>» и «<». Меняя величину задержки вспомогательной шкалы относительно основной сначала в старших, а затем в более младших разрядах, можно добиться такого положения, что импульсы вспомогательной шкалы времени будут совпадать с импульсами внешней шкалы времени с точностью до разрешающей способности задержки. При этом величина сдвига между импульсами основной и внешней шкал времени будет равна значению, набранному на кодовом переключателе формирователя шкал времени.

Формирователь управляющих импульсов 2.035.221 состоит из следующих функциональных узлов: схемы установки времени MC1, MC2, MC3, MC4.1, T1—T3, временного дискриминатора MC4.2, MC5.1, MC6, MC8, схемы управления индикацией MC5.2, MC7, MC9, T4—T6.

Структурная схема временного дискриминатора

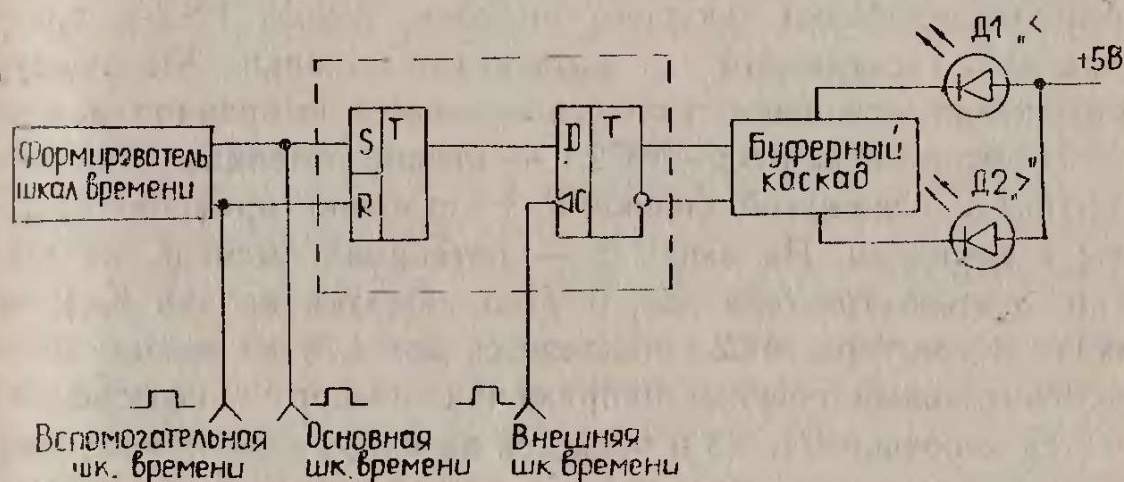


Рис. 18.

Принцип работы временного дискриминатора

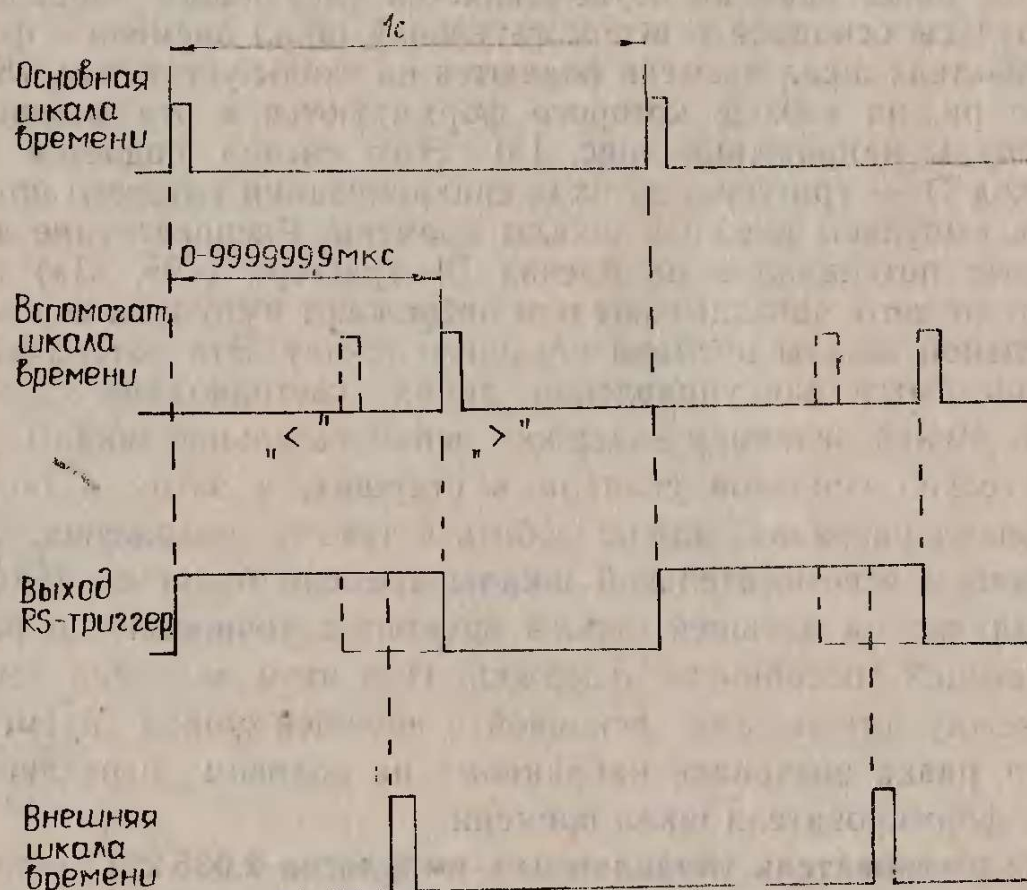


Рис. 19.

Триггеры MC2.1, MC2.2, входящие в состав схемы установки времени, предназначены для устранениядребезга кнопок Кн1 (« $\leftarrow$ ») и Кн2 (« $\rightarrow$ »). Входы RS-триггера MC2.2 соединены с контактами кнопки Кн. 2, служащей для выбора разряда установки текущего времени. Входы RS — триггера MC2.1 соединены с контактами кнопки Кн. 1, служащей для установки текущего времени в выбранном разряде. На входе R триггера MC2.1 — низкий потенциал, так как контакт 2 ненажатой кнопки Кн1 установки времени соединен с корпусом. На входе S — потенциал высокий, на выходе 5 этого триггера лог. 0. При нажатии кнопки Кн1 на входе R триггера MC2.1 появляется лог 1, а на выходе 5 — положительный перепад напряжения, который дифференцируется цепочкой C1, R3 и подается на входы схем совпадения на плате счетчика времени, которые пропускают на выход только положительные импульсы. Триггер MC2.2, предна-

значенный для управления электронным коммутатором, работает аналогичным образом.

Триггер управления электронным коммутатором МС1.1 запускается отрицательным перепадом напряжения. Выход 9 этого триггера соединен со входом триггера МС1.2, запускаемого также отрицательным перепадом. Схемы совпадения МС3 через инверторы управляют транзисторными ключами, включающими запятую выбранного разряда, и подают сигналы на схемы совпадения платы счетчика времени. В каждый данный момент времени только с одного выхода микросхемы МС4.1 снимается высокое напряжение.

На схему управления индикацией с блока формирования шкал времени подаются импульсы частотой 1 кГц. Они поступают на оба JK — триггера. На J — вход триггера МС7.1 поступает также сигнал с выхода 13 триггера МС7.2. В результате этих соединений система триггеров становится дешифратором на 3. С выходов триггеров сигнал подается на дешифраторы, собранные на микросхемах МС9, МС5.2. С выходов 6, 8 микросхемы МС9 и 6 микросхемы МС5.2 дешифраторов снимаются сигналы скважностью 3 (рис. 20). Каждый из этих сигналов через ключевые транзисторы Т4, Т5 и Т6 коммутирует питание пары дешифраторов и индикаторов на плате дешифратора. Транзистор Т7 предназначен для коммутации запятых в индикаторах единиц часов и минут в режиме счета.

На временной дискриминатор подаются импульсы основной, вспомогательной и внешней шкалы времени. Импульсы основной шкалы времени поступают с формирователя шкал времени на шину формирователя управляющих импульсов (контакты 4А, 4Б). Сигналы основной шкалы инвертируются буферным каскадом МС4.2 и подаются на S-вход (вывод 4) RS — триггера МС8.1. На R-вход (вывод 1) этого триггера через емкость С3 и буферный каскад МС5.1 подаются импульсы задержанной шкалы времени. Величина задержки устанавливается кодовым переключателем, находящимся на передней панели прибора. Импульсы внешней шкалы времени подаются на контакт 5А, 5Б шины формирователя управляющих импульсов через емкость С4 и буферные каскады МС6.1, МС6.2 поступают на вход синхронизации (вывод 11) D-триггера. Конденсатор С5 предназначен для введения дополнительной задержки, равной той, которую вносит RS-триггер в основную и задержанную шкалы времени.

В момент подачи на RS-триггер импульсов основной и задержанной шкалы времени на его выходе (вывод 5) формируются перепады напряжения (см. рис. 19). Эти перепады

Сигналы импульсной индикации

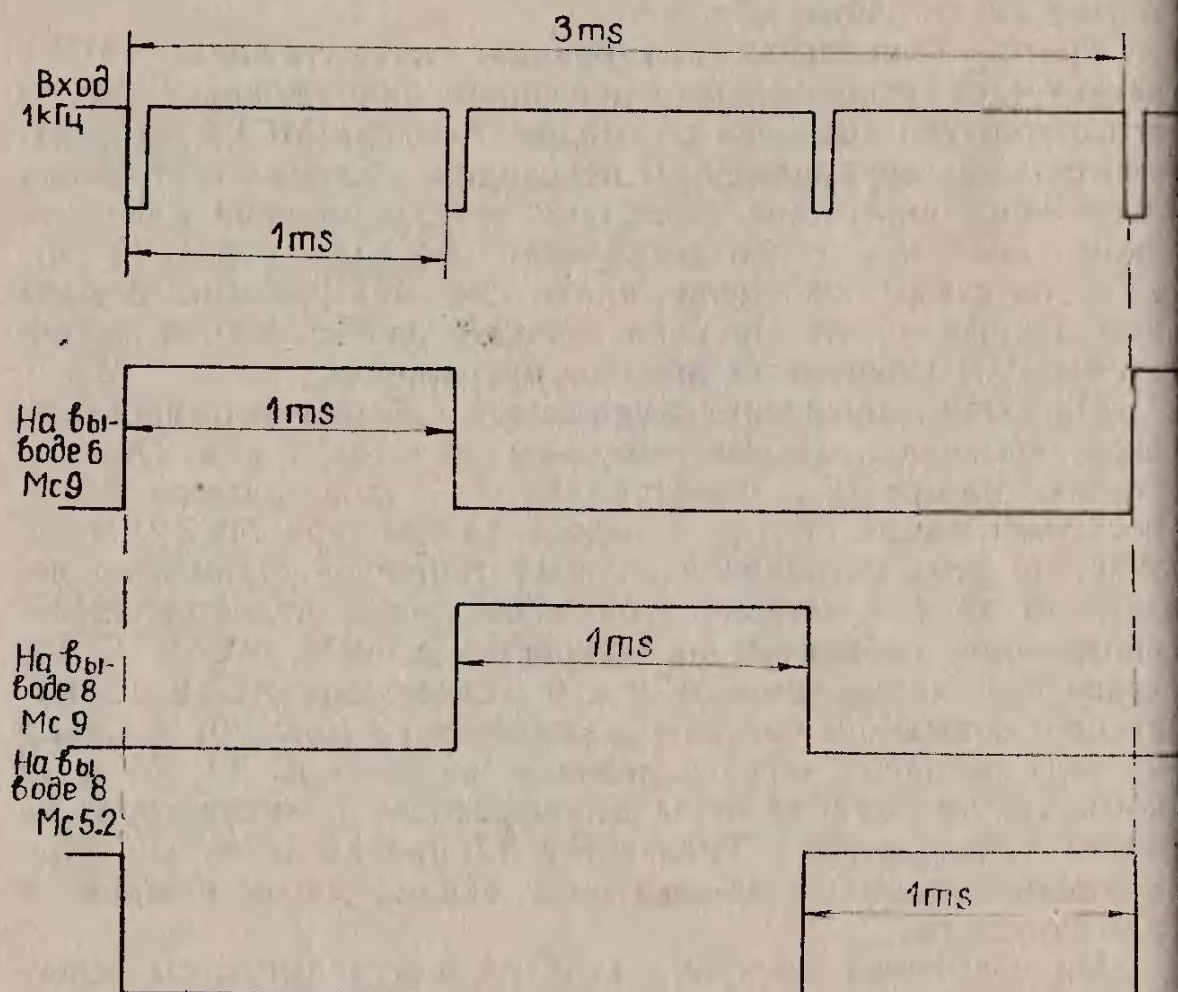


Рис. 20.

подаются на вход D-триггера (вывод 12), на вход синхронизации (вывод 11) подаются положительные импульсы внешней шкалы времени.

Если импульсы внешней шкалы времени опережают импульсы вспомогательной шкалы, то на прямом выходе D-триггера (вывод 9) будет высокий потенциал.

Низкий потенциал появится в случае опережения импульсов внешней шкалы времени импульсами вспомогательной шкалы времени. Оба выхода триггера управляют двумя светодиодами «>», «<». При опережении импульсами внешней шкалы времени импульсов вспомогательной шкалы загорается светодиод «>». Изменяя величину задержки вспомогательной шкалы времени относительно основной в старших, а затем в младших разрядах, добиваемся загорания светодиода «<», при этом любое изменение задержки в младшем

разряде вызывает загорание светодиода «>». Это означает, что импульсы вспомогательной шкалы времени совпадают с импульсами внешней шкалы с точностью до разрешающей способности задержки. Величина задержки при этом есть сдвиг между основной и внешней шкалами времени.

Счетчик времени 3.056.304 собран на микросхемах МС2, МС3, МС5, МС6, МС8, МС9. На вход микросхемы МС2 счетчика единиц секунд через схему установки секунд подаются отрицательные импульсы. Частота повторения импульсов 1 Гц. Эти импульсы подаются с формирователя шкал времени.

С выхода счетчика снимается параллельный двоично-десятичный код 1-2-4-8 и подается на дешифратор единиц секунд на плату дешифратора. Появившийся на выводе 11 импульс срезом запускает счетчик десятков секунд МС3, с выхода которого снимается двоично-десятичный код 1-2-4. Внешние соединения выполнены так, что счетчик работает как делитель частоты на 6, то есть при появлении импульсов одновременно на контактах 9 и 8 счетчик сбрасывается в ноль.

Импульс, снимаемый с контакта 8, подается на дифференцирующую цепочку С2, R2. На выходе 3 схемы совпадения МС4.1 появляется положительный импульс, начало которого совпадает со срезом импульса (вывод 8). На входе 5 схемы совпадения МС4.2 присутствует высокий потенциал, положительный импульс инвертируется и запускает счетчик единиц минут, собранный на микросхеме МС5. Данный счетчик работает аналогично счетчику единиц секунд. Срезом импульса, снимаемого с вывода 11, запускается счетчик десятков минут, работающий как и счетчик десятков секунд.

Положительный импульс, снимаемый с вывода 8 микросхемы МС6, дифференцируется цепочкой С3, R6. С выхода 6 схемы совпадения МС7.2 на запуск счетчика единиц часов МС8 подается отрицательный импульс. Все шесть разрядов счетчика имеют емкость 23 ч 59 мин 59 с. Следующий импульс устанавливает счетчик в 00 ч 00 мин 00 с.

Счетчик единиц часов работает как делитель частоты на 10, счетчик десятков часов — как делитель на 2. Внешние связи счетчика часов выполнены таким образом, что, как только на счетчике появится 24 ч, оба счетчика сбрасываются в 0 часов.

Схемы установки часов, минут и секунд в основном аналогичны, но схема установки секунд отличается от прочих тем, что допускает возможность добавления единиц секунд в режиме счета.

В режиме установки времени тумблер СЧЕТ-УСТАН ВРЕМЕНИ (В2) находится в положении УСТАН ВРЕМЕНИ. При этом контакт 2 этого тумблера и контакт 14 шины счетчика времени соединены с корпусом. На входе 2 схемы совпадения МС1.1 лог 0 и входной импульс частотой 1 Гц на выход этой схемы не проходит. На схему совпадения (вывод 12) нажатием В4 «→» подается положительный потенциал с формирователя управляющих импульсов.

Выбор данного разряда осуществляется визуально, то есть нажатием кнопки В4 «→», запятая устанавливается в разряде десятков секунд. На второй вход схемы совпадения МС1.4 нажатием кнопки В3 «↑» подаются положительные импульсы — каждому нажатию соответствует 1 импульс. Импульсы инвертируются и поступают на вход 5 схемы совпадения (МС1.2), на входе 4 данной схемы — лог. 1. Импульс дважды инвертируется микросхемами МС1.2, МС1.3 и с контакта 8 микросхемы МС1.3 снимается отрицательный импульс, который запускает счетчик единиц секунд. Работа всех счетчиков в режиме установки времени аналогична работе в режиме счета. В положении СЧЕТ тумблера В2 импульс частотой 1 Гц проходит на вход счетчика единиц секунд, а также может проходить импульс установки времени при нажатии кнопки В3 «↑» и одновременном высоком потенциале на контакте 12 микросхемы МС1.4, то есть, если кнопкой В4 «→» выбран разряд секунд.

Схема установки минут работает аналогично предыдущей, но в ней исключена возможность добавления минут в режиме счета. Для этого имеется схема совпадения МС4.3, один из входов которой (вывод 10) имеет низкий потенциал при положении СЧЕТ тумблера В2. Поэтому импульс установки времени не поступает на вход микросхемы МС4.2. Схема установки часов работает аналогично предыдущей.

Дешифратор 3.085.308 состоит из следующих функциональных узлов: дешифраторов МС1—МС3, МС7—МС9 и 7—сегментных индикаторов МС4—МС6, МС10—МС12. Эти устройства предназначены для индикации текущего времени в секундах, минутах и часах. Информация о текущем времени в двоично-десятичном коде поступает на дешифраторы со счетчика времени.

В положении СЧЕТ тумблера В2 загораются запятые индикаторов С10, МС5, так как на контакте 5 (Н) подается напряжение 5 В. На соответствующий контакт микросхемы МС12 напряжение не подается, запятая не светится. Запя-

тые на индикаторах МС4, МС6, МС11 светятся поочередно при нажатии кнопки выбора разряда В4.

4.2.14. Блок питания 2.721.191-1

Блок питания выполнен на трех узлах печатных: 3.666.404, 3.666.405, 3.666.406.

Блок питания стандарта частоты и времени предназначен для обеспечения всех цепей прибора необходимыми напряжениями и токами согласно табл. 4.

Особенности выполнения схем каждого источника питания приведены в табл. 5.

Таблица 4

Выходное напряжение		Ток нагрузки, А	Нестабильность по сети, %	Пульсации, мВ эфф	Примечание
Номинальное напряжение, В	Допустимое отклонение, %				
+27		0,8		20	
+20	±1	0,46	±0,1	1	
+12,6	±1	0,16	±0,1	1,2	
-12,6	±1	0,012	±0,2	1,5	
+5	±1	0,79	±0,2	1,5	

4.3. Конструкция

4.3.1. Стандарт частоты и времени 74, внешний вид которого показан на рис. 1, выполнен в виде отдельного переносного прибора бесфутлярной конструкции. Элементы корпуса прибора (рис. 21) скрепляются между собой винтами. Передняя и задняя панели крепятся к основным несущим кронштейнам. Чтобы вскрыть прибор, необходимо его распломбировать (отвинтить винты крепления пломбировочных чашек на задней панели) и снять верхнюю и нижнюю крышки прибора.

4.3.2. Расположение всех блоков и узлов прибора на шасси — двустороннее (рис. 22).

Межблочное соединение осуществляется кабелями соединительными.

Таблица 5

Источник питания	Выпрямитель	Фильтр	Стабилизатор напряжения компенсационного типа			Примечание
			Регулирующий элемент последовательного типа на составных транзисторах	Усилитель обратной связи	Опорный элемент	
+27 В	Двухполупериодный Д2, Д3	Индуктивно-емкостный Др1, С3, С4, С5, С6	Т3; Т2, Т3 (узел печатный 3.666.404)	Однокаскадный на транзисторе Т5 (узел печатный 3.666.404)	Стабилитроны Д2, Д3 (узел печатный 3.666.404)	Для согласования фаз транзистор Т4 (узел печатный 3.666.404)
+20 В	Двухполупериодный Д2, Д3	Индуктивно-емкостный Др1, С3, С4, С5, С6	Т4; Т6 (узел печатный 3.666.404)	Однокаскадный дифференциальный на транзисторах Т7, Т8	Стабилитрон Д4 (узел печатный 3.666.404)	Питание от источника +20 В
+12,6 В	Схема удвоения Д2, Д3 (узел печатный 3.666.405)	Емкостный фильтр С8 (узел печатный 3.666.405)	Т5, Т6 (узел печатный 3.666.406)	Однокаскадный дифференциальный Т4, Т7 (узел печатный 3.666.406)	Стабилитрон Д3 (узел печатный 3.666.406)	Питание от ключевого стабилизатора
+5 В			Т6; Т2 (узел печатный 3.666.406)	Однокаскадный дифференциальный Т1, Т3 (узел печатный 3.666.406)	Опора с источника +20 В	Питание от ключевого стабилизатора

Примечание. Ключевой стабилизатор компенсационного типа собран на составных транзисторах Т5, Т2, Т3 (узел печатный 3.666.405). Транзистор Т1 и конденсатор С6 (узел печатный 3.666.405) — для создания автоколебаний. Др1, С1, С2 (узел печатный 3.666.405) и Др2, С3, С4, С5 (узел печатный 3.666.405) — высокочастотный и низкочастотный входные фильтры. Др3 — накопитель энергии. С10, Др2 и С12 (узел печатный 3.666.405) — низкочастотный и высокочастотный выходные фильтры.

Элементы корпуса прибора

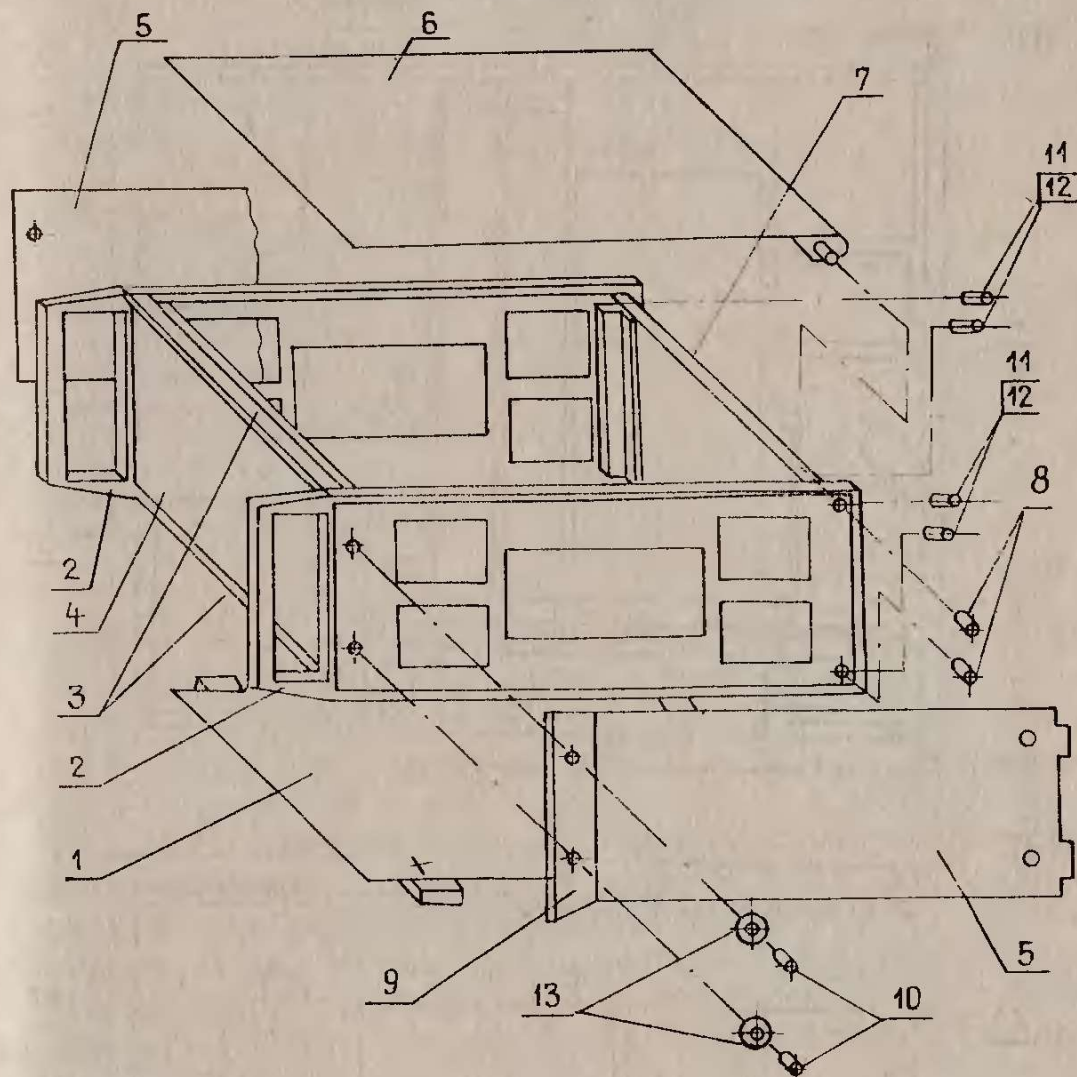
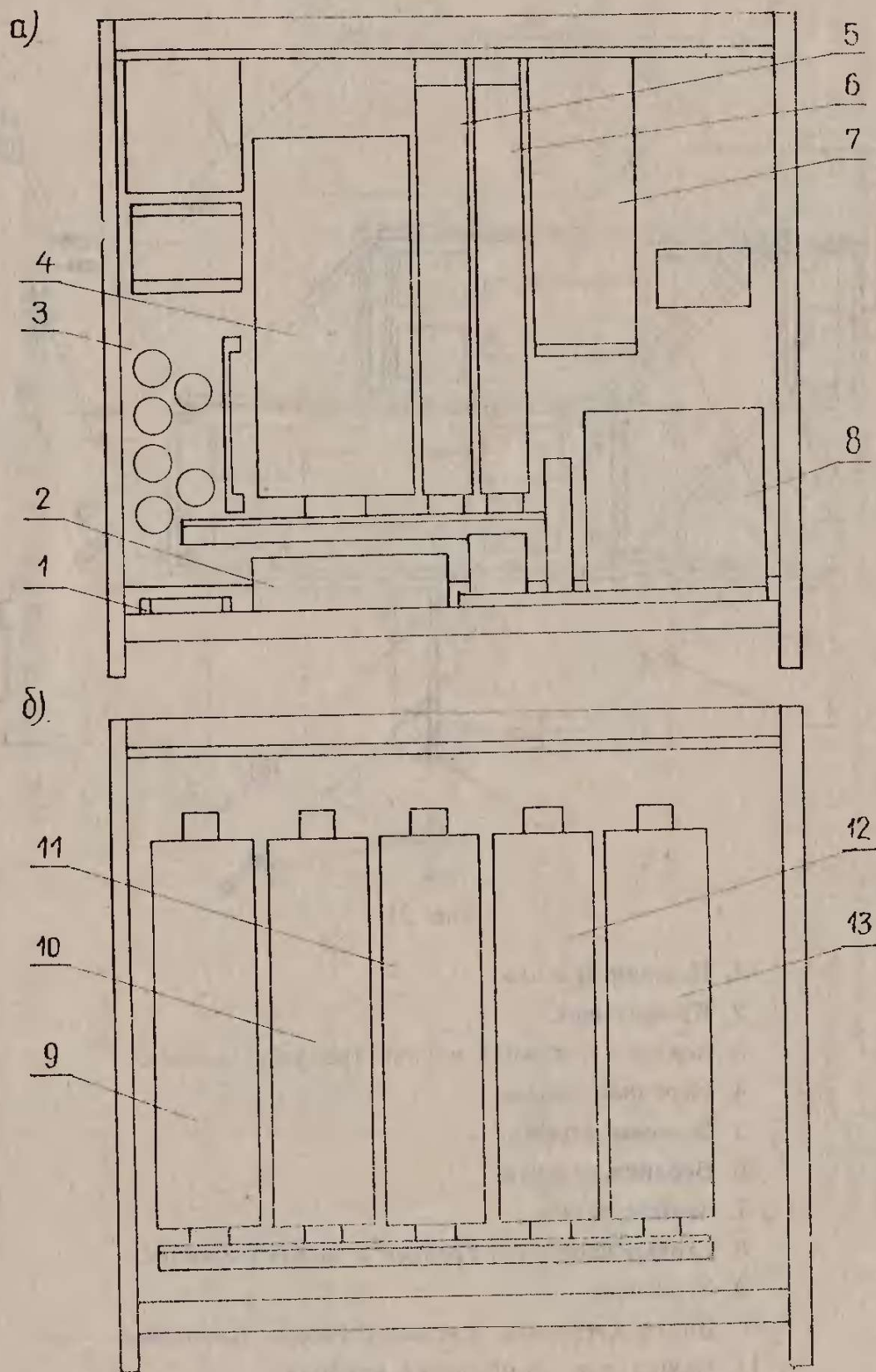


Рис. 21.

1. Нижняя крышка.
2. Кронштейны.
3. Верхняя и нижняя планки крепления панели.
4. Передняя панель.
5. Боковые стенки.
6. Верхняя крышка.
7. Задняя панель.
8. Стойки крепления верхней и нижней крышек.
9. Угольники.
10. Виты крепления боковых стенок и угольников.
11. Чашки для пломбировки прибора.
12. Винты.
13. Шайбы.

Размещение узлов в приборе



а) вид сверху; б) вид снизу.

Рис. 22.

Таблица 6

Наименование	Условное обозначение по схеме
1. Устройство форсированного подогрева	У8
2. Блок счета времени	У11
3. Блок питания	
4. Дискриминатор	У9
5. Усилитель 5 МГц	У2
6. Умножитель частоты	У5
7. Генератор кварцевый	У1
8. Формирователь шкал времени	У10
9. Преобразователь напряжения	
10. Усилитель низкой частоты	У7
11. Модулятор	У6
12. Делитель частоты	У3
13. Синтезатор 5,317460 МГц	У4

Примечание. Порядковые номера таблицы соответствуют номерам на рис. 22.

4.3.3. Габаритные размеры стандарта 74 с амортизатором показаны на рис. 23.

4.3.4. В заднюю панель вмонтирован электрохимический счетчик времени (ресурсмер) типа ЭСВ-2,5-12,6, предназначенный для определения суммарного времени наработки стандарта 74 при его настройке, испытаниях и эксплуатации.

Отсчет наработанного времени производится по делению шкалы, против которого находится мениск правого столбика ртути.

Габаритные размеры прибора с амортизатором

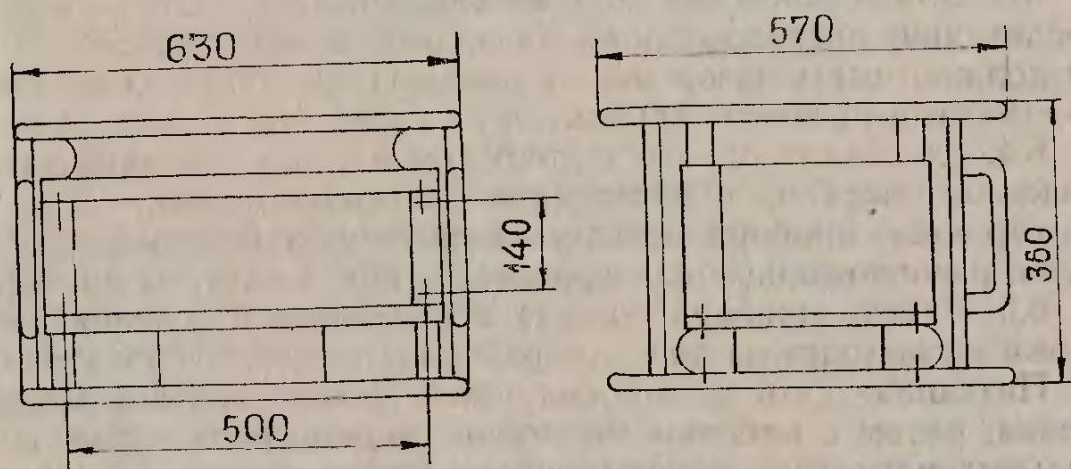


Рис. 23.

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

5. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

5.1. Все электро- и радиоэлементы, установленные на печатных платах, имеют маркировку позиционных обозначений в соответствии с позиционными обозначениями их в перечнях элементов и на принципиальных электрических схемах.

5.2. На передней панели прибора нанесено его условное обозначение.

На задней панели прибора нанесены порядковый номер прибора и год его выпуска.

5.3. Приборы, принятые ОТК и представителем заказчика и подготовленные к упаковке, пломбируются мастичными пломбами, которые помещаются в шайбы, установленные под винты, крепящие верхнюю и нижнюю крышки прибора.

На запорные замки укладочного ящика, в который уложены прибор и эксплуатационные документы, устанавливаются пломбы.

6. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

6.1. После распаковки и извлечения из укладочного ящика прибор необходимо осмотреть на отсутствие внешних повреждений.

6.2. При приемке прибора необходимо убедиться в наличии полного состава его согласно формуляру.

6.3. Для обеспечения доступа к органам управления и присоединения, расположенным на задней панели, рабочее место должно иметь зазор между панелью прибора и соседними предметами не менее 100 мм.

6.4. До начала работы с прибором изучите настоящее техническое описание и инструкцию по эксплуатации, схему и конструкцию прибора, назначение органов управления и разъемов, расположенных на передней и задней панелях прибора.

6.5. Работа прибора должна происходить в условиях, которые не выходят за пределы рабочих условий эксплуатации.

Питающая сеть не должна иметь резких скачков напряжения, рядом с рабочим местом не должно быть источников сильных магнитных и электрических полей.

Недопустима механическая вибрация рабочего места.

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

6.7. Перед началом и во время эксплуатации прибора выполняйте необходимые записи в формуляре.

6.8. При внешнем осмотре необходимо проверить:

сохранность пломб;

комплектность согласно формуляру;

отсутствие видимых механических повреждений, влияющих на точность показаний прибора;

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

правильность установки стрелок показывающих приборов против нулевых отметок шкалы;

чистоту гнезд, разъемов и клемм;

исправность соединительных проводов, кабелей, переходов.

6.9. После длительного хранения следует произвести внешний осмотр, опробование, а затем поверку метрологических параметров согласно разделу 11. Если хранение и транспортирование прибора проводилось в условиях, отличающихся от рабочих, то перед включением необходимо выдержать его в рабочих условиях не менее 12 ч.

7. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. По требованиям электробезопасности прибор удовлетворяет нормам класса защиты 01.

7.2. К работе с прибором допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электроизмерительными приборами.

7.3. Зажим защитного заземления прибора соединить с земляной шиной помещения. Заземление производить раньше других присоединений, отсоединение заземления — после всех отсоединений.

7.4. В процессе ремонта при проверке режимов элементов не допускать соприкосновения с токонесущими элементами, так как в приборе имеется переменное напряжение 220 В и постоянное напряжение 27 В.

Замена деталей должна проводиться только при обесточенном приборе.

7.5. При проведении измерений в случае использования прибора совместно с другими приборами необходимо выравнивать потенциалы корпусов приборов, при этом земляная

шина помещения должна быть соединена с зажимом защитного заземления каждого прибора.

8. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

8.1. Перед началом работы внимательно изучите техническое описание и инструкцию по эксплуатации, а также ознакомьтесь с расположением и назначением органов управления и контроля на передней и задней панелях стандарта частоты и времени 74 (п. 4.2.1).

После распаковки прибора прикрепите к нему (см. рис. 21) угольники ЕЭ6.148.703-04 и ЕЭ6.148.703-05 из комплекта ЗИП. Вывинтите из амортизатора 4 винта, вставьте прибор в амортизатор и закрепите винтами.

8.2. Разместите прибор на рабочем месте, обеспечив удобство работы и условия естественной вентиляции. Для устранения влияния электромагнитных помех стандарт частоты и времени 74 должен располагаться на расстоянии не менее 0,5 м от источников помех. Соедините корпусной вывод шнура соединительного с шиной защитного заземления.

8.3. Тумблер 220 В, 115 В поставьте в положение, соответствующее параметрам сети питания. При питании от сети 115 В, 400 Hz необходимо установить предохранители ВП1-1-2А.

8.4. Подсоедините шнур питания к напряжению сети. Переключатель сети должен находиться в выключенном состоянии.

9. ПОРЯДОК РАБОТЫ

9.1. Подготовка к проведению измерений.

9.1.1. Установите органы управления и контроля в следующие положения:

КОНТРОЛЬ

СТАТИЗМ

АПЧ

выключенное

1 Hz, 10 Hz

1 Hz

БЛОК

БЛОК

СИНХР

выключенное

Остальные органы управления могут находиться в произвольном положении.

9.1.2. Переключатель СЕТЬ поставить во включенное положение, при этом должна загореться лампа ТРЕВОГА.

9.1.3. До проведения измерений прогрейте прибор в течение 2 ч.

9.1.4. Опробуйте работу прибора по следующим признакам:

при включении тумблера АПЧ стрелка гальванометра должна быть на нуле (переключатель КОНТРОЛЬ в положении СТАТИЗМ). Если стрелка не на нуле, то, медленно вращая ручку ПОДСТРОЙКА КВАРЦА, установите ее на нуль. Лампочка ТРЕВОГА должна погаснуть и загореться лампочка РАБОТА. Прибор готов к измерениям. В дальнейшем, во избежание ошибки в измерениях, необходимо следить, чтобы стрелка гальванометра в положении СТАТИЗМ переключателя КОНТРОЛЬ не выходила за границы ± 5 мкА. При нормальной работе прибора по истечении времени установления рабочего режима, равного 2 ч, гальванометр должен иметь показания, указанные в табл. 7.

При несоответствии показания гальванометра 35 ± 15 мкА в положении 2 ГАРМОНИКА необходимо потенциометром СМЕЩ, расположенным на передней панели прибора, установить часовой отверткой из ЗИП показание в пределах 35 ± 15 мкА (3—5 оборотов оси потенциометра).

Если показания гальванометра не устанавливаются в пределах 35 ± 15 мкА, прибор подлежит рекламированию.

Таблица 7

Положение переключателя КОНТРОЛЬ	Показания гальванометра, мкА	Примечания
2 ГАРМОНИКА	35 ± 15	
СТАТИЗМ	0 ± 5	
5 МГц	35 ± 15	
1 МГц	35 ± 15	
0,1 МГц	35 ± 15	
90 МГц	35 ± 15	
5,3174 МГц	35 ± 15	
ТЕРМОСТАТ	$0 \div 45$	
ФОТОТОК	35 ± 15	
S	35 ± 15	После нажатия кнопки ПУСК
+12,6 В	35 ± 15	

9.1.5. При использовании прибора в качестве хранителя шкалы времени для надежной работы необходимо, чтобы прибор питался от сети переменного тока и от источника постоянного тока напряжением плюс 27 В, так как при отключении сети переменного тока прибор автоматически переходит на работу от сети плюс 27 В и шкала времени при этом не теряется.

9.1.6. Лампа ТРЕВОГА является общим индикатором неготовности прибора к работе.

В исправном приборе она горит в двух случаях:

не прогреты системы термостатирования кварцевого генератора и дискриминатора;

начальная расстройка кварцевого генератора превышает значение, допустимое для нормальной работы прибора.

В неисправном приборе лампа горит при выходе из строя одного из блоков: дискриминатора, генератора кварцевого, умножителя 5—90 МГц, синтезатора 5,317 МГц, модулятора, усилителя низкой частоты.

При эксплуатации прибора, когда горит лампа ТРЕВОГА, с помощью переключателя КОНТРОЛЬ в положениях СТАТИЗМ и ТЕРМОСТАТ проверьте степень прогрева прибора и начальную расстройку кварцевого генератора. В прогретом приборе, когда переключатель КОНТРОЛЬ находится в положении ТЕРМОСТАТ, показания гальванометра меняются от 45 до 0 мкА с периодом 10 с (при минус 30 °С) и 120 с (при плюс 50 °С). Начальную расстройку кварцевого генератора (если она есть) уберите плавным вращением ручки ПОДСТРОЙКА КВАРЦА, пользуясь при этом показаниями гальванометра, когда переключатель КОНТРОЛЬ стоит в положении СТАТИЗМ.

9.1.7. В приборе с помощью ручки ПОЛЕ С предусмотрена перестройка частоты в небольших пределах. Это обычно бывает необходимо при очередных поверках стандарта СЧВ-74.

9.1.8. При работе прибора в качестве хранителя шкалы времени возможны следующие операции:

синхронизация основной шкалы времени с погрешностью $\pm 0,1$ мкс импульсами внешней шкалы времени. При этом на разъем ВНЕШН S подайте импульсы внешней шкалы времени, тумблер БЛОК поставьте в выключенное положение. После этого включите на 2—3 с тумблер СИНХР, а затем выключите;

коррекция основной шкалы времени. При этом установите на наборном переключателе требуемое число микросекунд, тумблер БЛОК установите в выключенное положение и нажмите кнопку КОРРЕКЦИЯ ШКАЛЫ. После введения коррекции тумблер БЛОК поставьте во включенное положение.

9.1.9. Для установки текущего времени на табло электронных часов нажмите кнопку ПУСК на формирователе шкал времени, тумблер СЧЕТ-УСТАН ВРЕМЕНИ установите в положение УСТАН ВРЕМЕНИ, нажмите и держите кнопку ИНДИКАЦИЯ. Нажатием кнопки « $\rightarrow$ » осуществите выбор разряда (часы, минуты, секунды), в котором производите установку. Далее, нажимая кнопку « $\uparrow$ » соответствующее число раз, установите нужное значение на табло электронных

часов. Перед установкой текущего времени необходимо установить на цифровом табло нули в каждом из разрядов путем последовательного нажатия кнопки «». Для пуска электронных часов тумблер СЧЕТ-УСТАН ВРЕМЕНИ переведите в положение СЧЕТ.

9.1.10. Для измерения временного сдвига импульсов внешней шкалы времени относительно импульсов основной шкалы времени подайте на разъем ВНЕШН S сигнал внешней шкалы времени. На кодовом переключателе формирователя шкал времени в разряде 100 мс установите последовательно цифры 1, 2, 3... до тех пор, пока не погаснет светодиод «>» и загорится светодиод «<». После этого в разряде 100 мс установите предыдущую цифру, при этом снова загорится светодиод «>», а светодиод «<» погаснет. Если светодиод «<» не загорается при переборе всех цифр в разряде 100 мс, то в этом разряде установите цифру 9. После этого перейдите к следующему разряду 10 мс и сделайте те же операции, что и для разряда 100 мс и т. д. для всех разрядов. После окончания указанных операций с последним разрядом 0,1 мкс кодового переключателя установите потенциометр плавной задержки на формирователе шкал времени в положение, при котором загорится светодиод «<». При этом число, установленное на кодовом переключателе формирователя шкал времени с учетом значения величины плавной задержки, определит измеряемый временной сдвиг между внешней и основной шкалами времени.

10. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

10.1. Ремонт прибора должен проводиться в специализированных ремонтных органах или поверочных лабораториях.

10.2. Для доступа к узлам прибора при ремонте необходимо отключить его от сети, вскрыть в соответствии с указаниями, приведенными в п. 4.3.1.

10.3. Прежде чем начинать ремонт неисправного узла, необходимо проверить поступление на него входных сигналов и наличие номинальных питающих напряжений.

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

10.5. Перечень наиболее возможных неисправностей и указания по их отысканию приведены в сетевом графике определения неисправностей (приложение 4).

Пользуясь сетевыми графиками, при помощи переключателя

теля КОНТРОЛЬ и показаний гальванометра определите неисправный узел. При нормальной работе прибора показания гальванометра должны соответствовать значениям, приведенным в таблице, а на экране осциллографа, подключенного к разъему КОНТРОЛЬ, должен быть синусоидальный сигнал (сигнал 2-й гармоники частоты модуляции) с амплитудой не менее 30 мВ.

Если уровень сигнала второй гармоники менее 30 мВ, то его необходимо восстановить, изменив смещение на умножительном диоде. Для этого следует:

вращением движка потенциометра СМЕЩ на передней панели прибора восстановить уровень сигнала второй гармоники.

10.6. В случае отказа спектрального источника его замену производите в следующей последовательности:

ознакомьтесь с конструкцией дискриминатора рис. 8;

отключите и выньте дискриминатор из прибора;

снимите торцевые крышки с дискриминатора;

выньте пенопластовые прокладки;

выньте пермалоевые крышки магнитных экранов;

отверните винты крепления источника света немагнитной отверткой 6.469.019 со стороны печатных плат (рис. 24);

выньте источник света из дискриминатора;

отверните 3 болта, скрепляющих две половины корпуса источника света и разберите его;

отверните плату В4 генератора со спектральным источником от корпуса источника света. Растворите спиртом клей БФ-2, фиксирующий спектральный источник в латунном стаканчике на плате, и выпаяйте спектральный источник из платы В4 генератора;

впаяйте новый спектральный источник в плату В4 генератора согласно его цоколевке (приложение 1) и электрической схеме дискриминатора. Зафиксируйте спектральный источник в латунном стаканчике клеем БФ-2;

соберите источник света и вставьте его в дискриминатор;

соберите дискриминатор;

подключите дискриминатор к прибору;

включите прибор и убедитесь в исправности работы спектрального источника по отклонению стрелки гальванометра на передней панели прибора в положении ФОТОТОК переключателя КОНТРОЛЬ;

отпаяйте проводник от штырька 4 на плате 3.666.933 и в разрыв цепи включите миллиамперметр. Вращением движка потенциометра R2 на плате 3.666.933 установите в цепи ток $(75 \pm 2,5)$ мА;

отключите миллиамперметр и вставьте дискриминатор в прибор.



Рис. 24.

- 1 — болты крепления источника света
- 2 — генератор гармоник
- 3 — печатная плата
- 4 — винт настройки СВЧ резонатора

11. ПОВЕРКА ПРИБОРА

11.1. Операции и средства поверки

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

Таблица 8

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций	Пов- няемая отметка	Допускаемое значение по- грешности или предельное значение определяемого параметра	Средство поверки	
				Образ- цовое	Вспомо- гательное
11.3.2.	Внешний осмотр				
11.3.3.	Опробование				
	Определение мет- рологических па- раметров:				
11.3.4.	Определение отно- сительной погреш- ности выходных сигналов по час- оте		$\pm 1,1 \cdot 10^{-9}$ ($\pm 3,65 \cdot 10^{-10}$)	СЧВ-74 Ч1-46	Ч3-64 или Ч3-54
11.3.5.	Определение сред- неквадратического относительного от- клонения частоты выходного сигнала, не более за 1 с за 10 с		$2 \cdot 10^{-11}$ $1,4 \cdot 10^{-11}$	СЧВ-74 Ч1-46	Ч7-12 или Ч7-39 Ч3-54 (2 шт.)
11.3.6.	Определение по- грешности: установки задерж- ки вспомога- тельной шкалы време- ни, мкс, не более коррекции и син- хронизации основ- ной шкалы време- ни, мкс, не более		$\pm 0,02$	СЧВ-74	Ч3-64
11.3.7.	Определение по- грешности измере- ния сдвига внеш- ней шкалы време- ни, не более		$\pm 0,1$	Ч1-46	Ч7-15
			$\pm 0,05$ мкс	СЧВ-74 Ч1-46	Ч3-64 Ч7-15

Примечания: 1. Вместо указанных в таблице средств поверки разрешается применять другие аналогичные измерительные приборы, обеспечивающие необходимую точность измерения.

2. Образцовые и вспомогательные средства поверки должны быть исправны и поверены и иметь свидетельства (Отметки в формулярах или паспортах) о государственной или ведомственной поверке.
3. Операции по пп. 11.3.2—11.3.7 должны производиться при выпуске прибора из ремонта.

11.1.2. Технические характеристики образцовых и вспомогательных средств поверки представлены в табл. 9.

Таблица 9

Наименование средства поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	Пределы измерения	Погрешность		
Частотомер электроин- счетный	(0,1—5) МГц	±ед. счета	ЧЗ-54	или ЧЗ-64
Синхрометр кварцевый		0,1 мкс	Ч7-15	
Стандарт частоты водородный		Воспроиз- водимость $1 \cdot 10^{-13}$	Ч1-46	
Вольтметр	$U_{\sim} = (0,3—3) \text{ В}$	10% по ам- плитуде и длитель- ности	В7-15	или В7-26
Милливольтметр	$U_{\sim} = (10—100) \text{ мВ}$		ВЗ-41	или ВЗ-56
Осциллограф	Полоса (0—100) МГц 1 В/см, 10 В/см, 5 мкс/см, 50 мкс/см		С1-75	
Нагрузочные сопротивления			Резистор ОМЛТ-0,25 51 Ом	

11.2. Условия поверки и подготовка к ней

11.2.1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия:

температура окружающего воздуха, °С (К) $20 \pm 5 (293 \pm 5)$;

относительная влажность воздуха, % 30—80;

атмосферное давление кПа (мм. рт. ст) 84—106 (630—795);

напряжение сети, В $220 \pm 4,4$;

частота питающей сети, Гц $50 \pm 0,5$;

содержание гармоник, % 5.

11.2.2. Подготовка к поверке производится в соответствии с пп. 8.1—8.4, 9.1.1—9.1.3.

11.3. Проведение поверки

11.3.1. Поверка производится 1 раз в год в соответствии с перечнем операций, указанных в табл. 8.

11.3.2. При проведении внешнего осмотра должны быть проверены все требования по п. 6.2. Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

11.3.3. Опробование работы прибора производится по п. 9.1.4. для оценки его исправности как с применением, так и без применения средств поверки. Кроме того, необходимо проверить:

- с помощью вольтметра В7-15 уровень выходных сигналов 5 МГц, 1 МГц, 100 кГц на нагрузке 50 Ом (п. 2.16); он должен быть $(1 \pm 0,2)$ В;

- с помощью осциллографа С1-75 амплитуду выходных сигналов S и S С ЗАДЕРЖКОЙ на нагрузке 50 Ом (п. 2.10), она должна быть не менее 2,5 В;

- с помощью вольтметра В3-41 уровень сигнала 2-й гармоники на выходе КОНТРОЛЬ; он должен быть не менее 30 мВ;

- схему установки и индикации текущего времени (п. 2.13). Проверку проводят в следующей последовательности. Нажимают кнопку ПУСК и устанавливают переключатель СЧЕТ-УСТАН ВРЕМЕНИ в положение УСТАН ВРЕМЕНИ. При нажатой кнопке ИНДИКАЦИЯ с помощью кнопок «» и «» устанавливают на индикаторе 23 ч 59 мин 50 с, а затем переключатель СЧЕТ-УСТАН ВРЕМЕНИ ставят в положение СЧЕТ; после показания 23 ч 59 мин 59 с должно установиться число 00 ч 00 мин 00 с.

Неисправные приборы бракуются и отправляются в ремонт.

11.3.4. Определение относительной погрешности выходных сигналов по частоте (п. 2.3). производится по схеме рис. 25 фазово-временным методом. Допускается применение метода умножения частоты при помощи компаратора, а также определение данного параметра сличением с эталоном путем приема сигналов частоты и времени передаваемых по каналам радио и телевидения.

Сигнал основной шкалы времени на разъеме S прибора СЧВ-74 появляется после нажатия кнопки ПУСК на передней панели прибора.

При помощи ручек управления УРОВЕНЬ по обоим каналам добейтесь устойчивых показаний прибора ЧЗ-64. Относительную погрешность по частоте прибора СЧВ-74 определите по формуле:

$$\frac{\Delta f}{f_0} = \frac{(n_2 - n_1) \cdot 10^{-6}}{\Delta t}, \quad (11.1)$$

где n_1, n_2 — показания прибора ЧЗ-64 в начале t_1 и в конце t_2 интервала усреднения $\Delta t = t_2 - t_1$; $\Delta t = 3600$ с.

Если полученное значение погрешности по частоте больше указанного в п. 2.3, то прибор бракуется и отправляется в ремонт.

Структурная схема подключения приборов для измерения относительной погрешности по частоте выходных сигналов

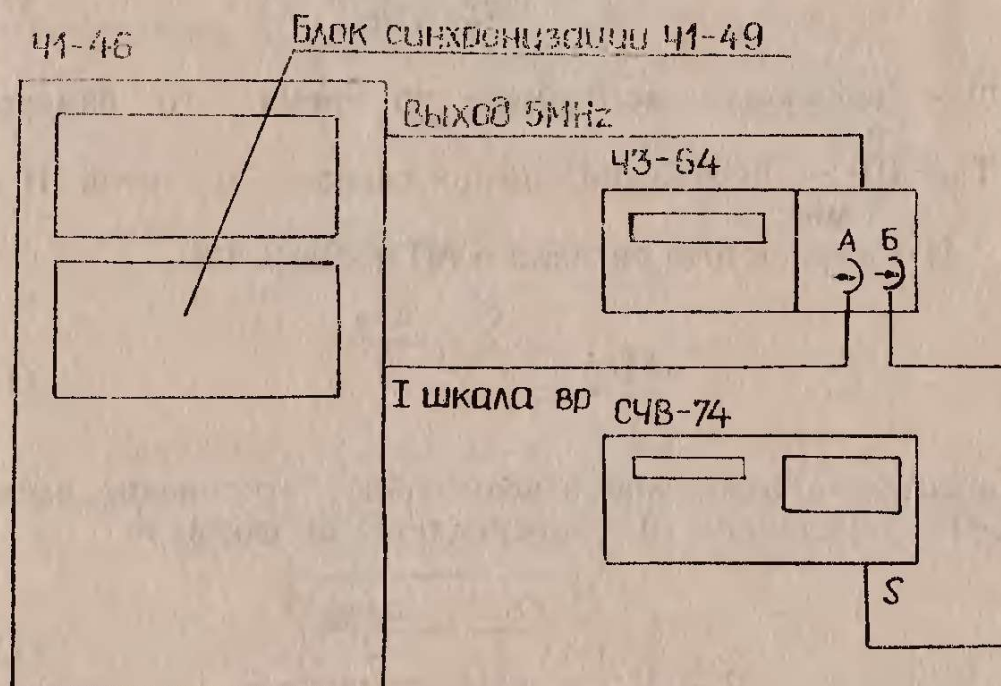


Рис. 25.

Если значение погрешности по частоте меньше указанного в п. 2.3, но больше величины, указанной в п. 2.1, то вращением ручки ПОЛЕ С частоту стандарта нужно скорректировать на необходимую величину (ручка ПОЛЕ С имеет градуировку в относительных единицах).

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если погрешность по частоте не более $\pm 2 \cdot 10^{-11}$ после проведения коррекции.

11.3.5. Определение среднеквадратического относительного отклонения частоты δ выходного сигнала прибора от среднего значения за 1; 10 с (п. 2.4) производится по схеме рис. 26.

Среднеквадратическое относительное отклонение частоты за время усреднения 1 с определяется по формуле

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{51} \left(\frac{\Delta f_i}{f} - \frac{\Delta f_{\text{ср}}}{f} \right)^2}{50}}. \quad (11.2)$$

Компаратор Ч7-12 используется с блоком преобразователя.

Частотомер ЧЗ-54 работает в режиме измерения периода. Переключатель МНОЖИТЕЛЬ находится в положении 10^4 , МЕТКИ ВРЕМЕНИ — $0,1 \mu\text{с}$. При измерении δ за 1 с:

$$\frac{\Delta f_i}{f} = \frac{\pi_i \cdot 10^2}{T_{10}^2 \cdot N \cdot f_0}, \quad (11.3)$$

где π_i — показание частотомера во время i -го измерения в мкс;

$T_{10} = 10^2$ — период повторения сигнала частотой 10 кГц в мкс;

$f_0 = 5$ — частота сигнала в МГц, $N = 2 \cdot 10^2$.

$$\frac{\Delta f_{\text{ср}}}{f} = \frac{\sum_{i=1}^{51} \frac{\Delta f_i}{f}}{51}. \quad (11.4)$$

Среднеквадратическое относительное отклонение частоты за время усреднения 10 с определяется по формуле

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{11} \left(\frac{\Delta f_i}{f} - \frac{\Delta f_{\text{ср}}}{f} \right)^2}{10}}. \quad (11.5)$$

При измерении δ за 10 с используется дополнительный частотомер ЧЗ-54, работающий в режиме деления частоты, у которого кнопка «» нажата, переключатель РОД РАБОТЫ находится в положении ПЕРИОД Б, переключатель МНОЖИТЕЛЬ — в положении 10, на задней панели тумблер ВЧ-НЧ находится в положении НЧ.

С компаратора сигнал частотой 10 кГц подается на ВХОД Б частотомера, работающего в режиме деления частоты. Сигнал частотой 1 кГц снимается с разъема ВЫХОД, расположенного на его задней панели и подается на ВХОД другого частотомера, работающего в режиме измерения периода. Переключатель МЕТКИ ВРЕМЕНИ на нем устанавливается в положение 1 μ s.

Структурная схема подключения приборов для измерения среднеквадратического относительного отклонения частоты за время измерения 1 с; 10 с

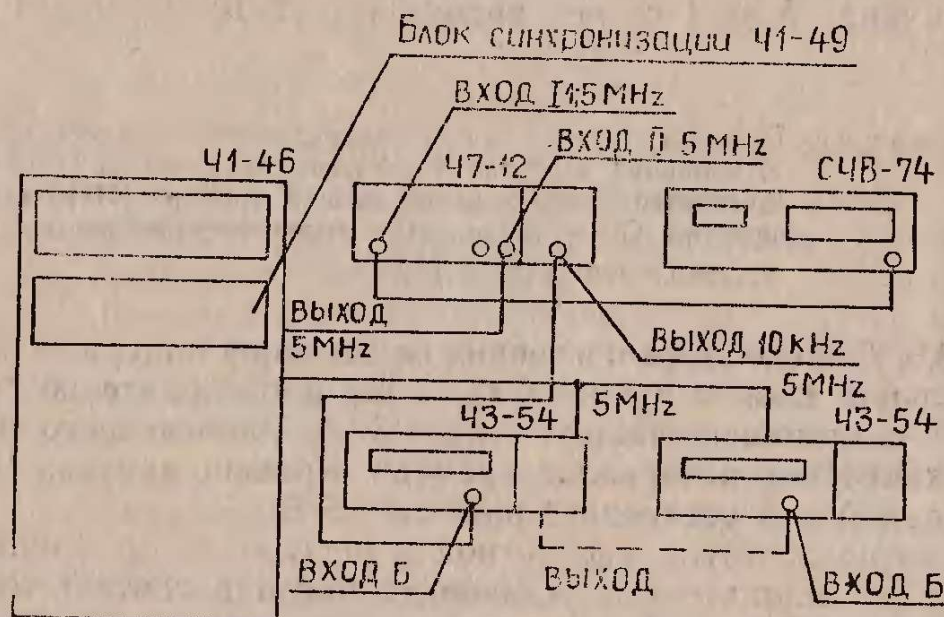


Рис. 26.

Структурная схема подключения приборов для проверки правильности функционирования задержки вспомогательной шкалы времени

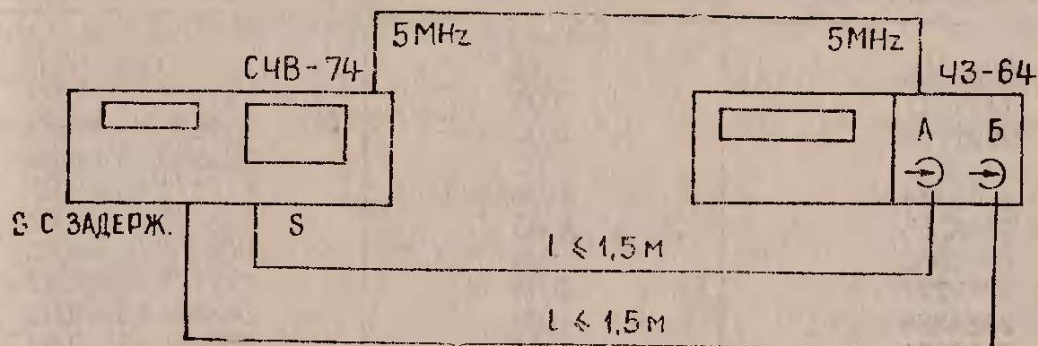


Рис. 27.

При этом

$$\frac{\Delta f_i}{f} = \frac{(n_i - 10^3) \cdot 10}{T_1^2 \cdot N \cdot f_0}, \quad (11.6)$$

где n_i — показание частотомера во время i -го измерения в мкс;

$T_1 = 10^3$ — период повторения сигнала частотой 1 кГц в мкс;

$N = 2 \cdot 10^2$ — коэффициент умножения компаратора;

$f_0 = 5$ — частота сигнала в МГц.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если величина δ за 1 с не превышает $2 \cdot 10^{-11}$, за 10 с — $1,4 \cdot 10^{-11}$.

Примечание: При определении среднеквадратического относительного отклонения частоты от среднего значения за 1; 10 с допускается использование вместо прибора Ч1-46 второго прибора СЧВ-74. При этом полученное значение δ необходимо уменьшить в $\sqrt{2}$ раз.

11.3.6. Определение погрешности введения задержки вспомогательной шкалы времени (п. 2.11) производите по схеме рис. 27 с помощью частотомера ЧЗ-64, работающего в режиме измерения интервалов времени. Уровень запуска ЧЗ-64 по входам А и Б установите равным 1,5 В.

На переключателе дискретной и регуляторе плавной задержки последовательно установите числа в соответствии с табл. 10 и табл. 11. Результаты поверки считаются удовлетворительными, если показания прибора ЧЗ-64 соответствуют значениям этих таблиц.

Таблица 10

Число, установленное на переключателе	Плавная задержка, мкс	Показания прибора ЧЗ-64, мкс
0000000	0,15	$0,15 \pm 0,02$
1111111	0,05	$111111,15 \pm 0,02$
2222222	0,05	$222222,25 \pm 0,02$
3333333	0,05	$333333,35 \pm 0,02$
4444444	0,05	$444444,45 \pm 0,02$
5555555	0,05	$555555,55 \pm 0,02$
6666666	0,05	$666666,65 \pm 0,02$
7777777	0,05	$777777,75 \pm 0,02$
8888888	0,05	$888888,85 \pm 0,02$
9999999	0,05	$999999,95 \pm 0,02$

Таблица 11

Число, установленное на переключателе	Плавная задержка, мкс	Показания прибора ЧЗ-64, мкс
000001,0	0,05	$1,05 \pm 0,02$
000001,0	0,06	$1,06 \pm 0,02$
000001,0	0,07	$1,07 \pm 0,02$
000001,0	0,08	$1,08 \pm 0,02$
000001,0	0,09	$1,09 \pm 0,02$
000001,0	0,10	$1,10 \pm 0,02$
000001,0	0,11	$1,11 \pm 0,02$
000001,0	0,12	$1,12 \pm 0,02$
000001,0	0,13	$1,13 \pm 0,02$
000001,0	0,14	$1,14 \pm 0,02$
000001,0	0,15	$1,15 \pm 0,02$

Определение погрешности схем коррекции и синхронизации основной шкалы времени производите по схеме рис. 28. Тумблер БЛОК устанавливается в выключенное положение. Уровень запуска по входам А и Б установите равным 1,5 В. На переключателе задержки синхронометра ЧЗ-15 установите такое число, чтобы показание частотомера ЧЗ-64 было в пределах $0 \text{ мкс} < \Delta T_1 < 10 \text{ мкс}$.

На переключателе задержки формирователя шкал времени установите число 7777777 и нажмите кнопку КОРРЕКЦ Шк Вр. Показания частотомера должны стать $\Delta T_2 = \Delta T_1 + 777777,7 \text{ мкс}$.

На формирователе шкал времени включите тумблер СИНХР на 2—3 с, показания частотомера должны стать $0 < \Delta T_3 < 0,1 \text{ мкс}$ или $999999,9 \text{ мкс} < \Delta T_3 < 1 \text{ с}$.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если показания частотомера соответствуют указанным в тексте.

11.3.7. Определение погрешности измерения временного сдвига импульсов внешней шкалы времени относительно импульсов основной шкалы времени (п. 2.12) производите по схеме рис. 29. При этом частотомер ЧЗ-64 работает в режиме измерения интервалов времени.

Подайте сигнал с выхода 5 МГц прибора СЧВ-74 на разъем 5 МГц, расположенный на задней панели синхронометра ЧЗ-15.

Поставьте тумблер ВНЕШН—ВНУТР на задней панели синхронометра в положение ВНЕШН, тумблер 1 Нз—10 Нз на передней панели в положение 1 Нз, переключатель РЕЖИМ РАБОТЫ в положение СТАРТ. Нажмите кнопку ПУСК.

Структурная схема подключения приборов
для проверки правильности коррекции и синхронизации
основной шкалы времени

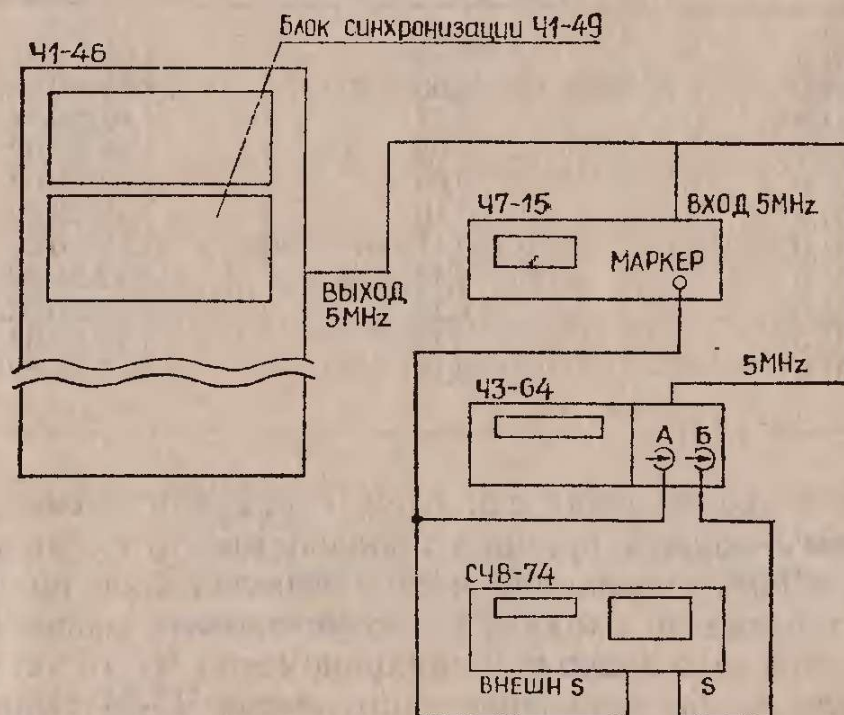


Рис. 28.

Структурная схема подключения приборов для проверки
работоспособности схемы измерения временного сдвига
импульсов внешней шкалы времени относительно импульсов
основной шкалы времени

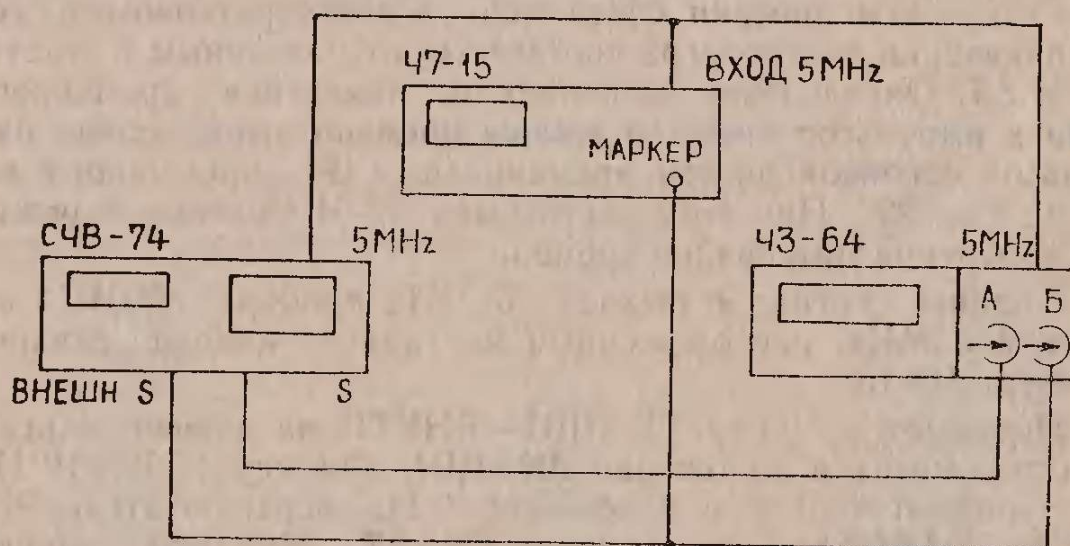


Рис. 29.

Установите на переключателе задержки формирователя шкал времени прибора СЧВ-74 число 000000,0 мкс, а на переключателе задержки синхронметра любую фиксированную задержку.

Измерьте временный сдвиг между основной шкалой стандарта частоты и импульсом маркера синхронметра с помощью прибора СЧВ-74 по методике п. 9.1.10 и частотомера ЧЗ-64.

Сравните показания частотомера с числом на переключателе задержки прибора СЧВ-74 с учетом величины плавной задержки.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если их расхождение не более $\pm 0,05$ мкс.

11.4. Оформление результатов поверки

11.4.1. Положительные результаты первичной поверки должны оформляться путем записи в формуляре прибора, заверенной поверителем с нанесением оттиска поверительного клейма.

Положительные результаты периодической государственной или ведомственной поверки должны оформляться в установленном порядке с выполнением соответствующих записей в формуляре прибора.

11.4.2. В случае отрицательных результатов поверки выпуск прибора в обращение и применение запрещается. При этом на прибор выдается извещение о непригодности его к применению.

12. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ,

12.1. Приборы, поступающие на склад потребителя, могут храниться в упакованном виде в течение одного года со дня поступления.

12.2. При длительном хранении (более одного года) приборы должны находиться в упакованном виде и содержаться в отапливаемых хранилищах до 10 лет (температура окружающего воздуха от 5 до 40 °С, относительная влажность до 80 % при температуре 20 °С) или в неотапливаемых хранилищах до 5 лет (температура окружающего воздуха от минус 50 до плюс 40 °С, относительная влажность до 98 % при температуре 25 °С).

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

13. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

13.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки

13.1.1. Для упаковки прибора при транспортировании используются укладочный и транспортный (тарный) ящики.

13.1.2. Упаковка прибора перед транспортированием производится в рабочих условиях в следующей последовательности:

- помещают прибор в чехол и устанавливают в укладочный ящик;

- закрывают укладочный ящик и пломбируют;

- обертывают укладку оберточной бумагой и устанавливают в транспортный ящик, выложенный внутри водонепроницаемым материалом (битумированной бумагой); пространство между стенками укладочного и тарного ящиков заполняют до уплотнения подушками и прокладками из гофрированного картона;

- помещают товаросопроводительную документацию (упаковочный лист и ведомость упаковки) под верхний слой водонепроницаемой обивки ящика;

- комплект запасных частей обертывают бумагой и помещают в отсек транспортного ящика;

- прибивают гвоздями крышку транспортного ящика, обтягивают ящик по торцам стальной лентой и пломбируют.

13.1.3. Упаковка прибора, основные маркировочные надписи показаны на рис. 30.

13.1.4. Упаковка амортизатора перед транспортированием производится в рабочих условиях в следующей последовательности:

- устанавливают амортизатор в транспортный ящик, выложенный внутри водонепроницаемым материалом (битумированной бумагой);

- пространство между стенками амортизатора и тарного ящика заполняют до уплотнения прокладками из гофрированного картона;

- помещают товаросопроводительную документацию (ведомость, упаковочный лист) под верхний слой водонепроницаемой обивки ящика;

- закрепляют гвоздями крышку транспортного ящика, обтягивают ящик по торцам стальной лентой и пломбируют.

13.1.5. Упаковка амортизатора, основные и маркировочные надписи показаны на рис. 31.

13.1.6. Повторная упаковка прибора в укладочном ящике и амортизатора может производиться в стандартную тару

(например, в деревянный ящик по ГОСТ 2991-61) с обеспечением условий полной сохранности их при транспортировании в следующей последовательности:

пространство между стенками укладочного ящика с прибором, амортизатора и тарных ящиков заполняется до уплотнения прокладками из амортизирующих материалов (вата, войлок, губчатая резина, поропласт и др.).

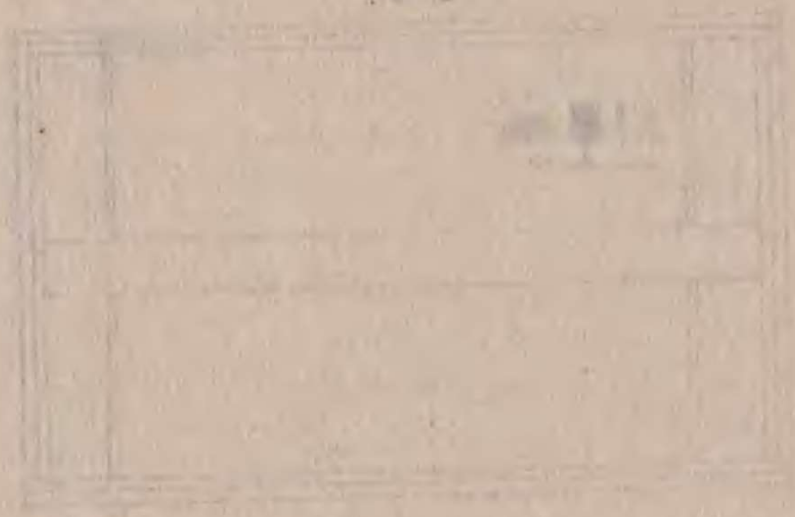
Толщина слоя прокладок не менее 50 см.

13.2. Условия транспортирования

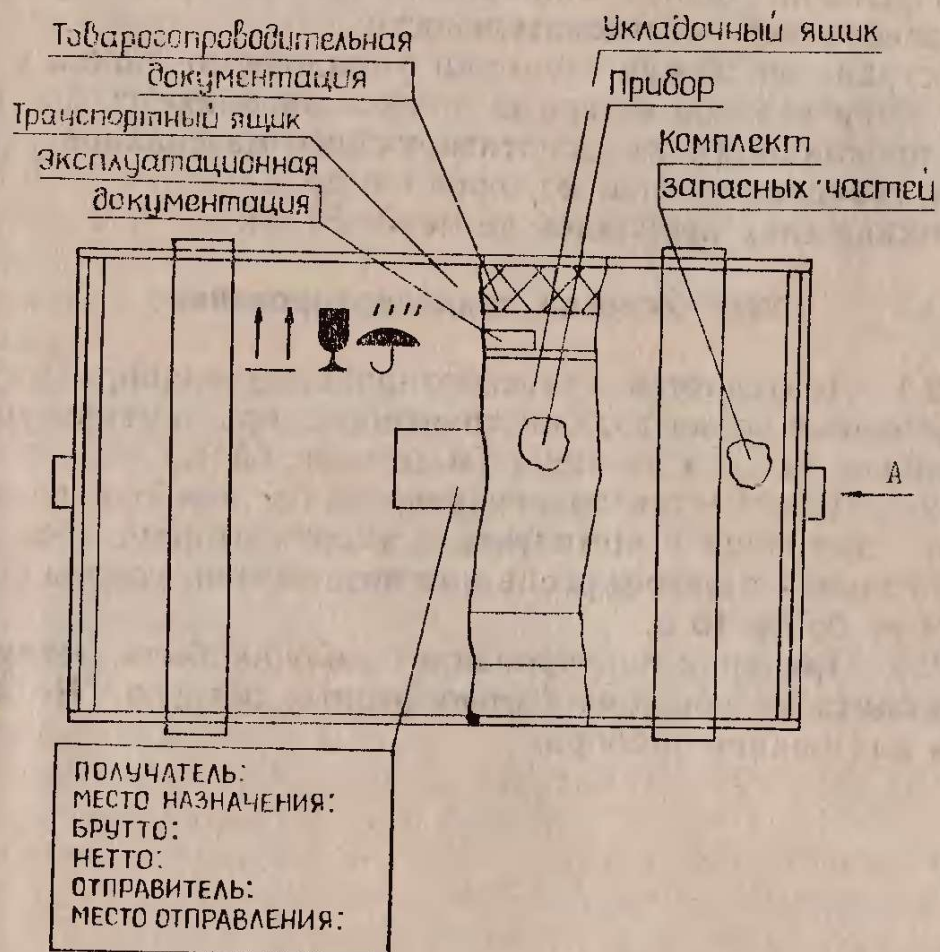
13.2.1. Допускается транспортирование прибора в укладочном ящике всеми видами транспорта при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 65 °С.

13.2.2. Допускается транспортирование прибора во включенном состоянии в комплекте с амортизатором, без укладочного ящика в автофургоне при воздействии ударов с ускорением не более 15 g.

13.2.3. При транспортировании должна быть предусмотрена защита от попадания атмосферных осадков. Не допускается кантование прибора.



Эскиз упаковки прибора



Вид А

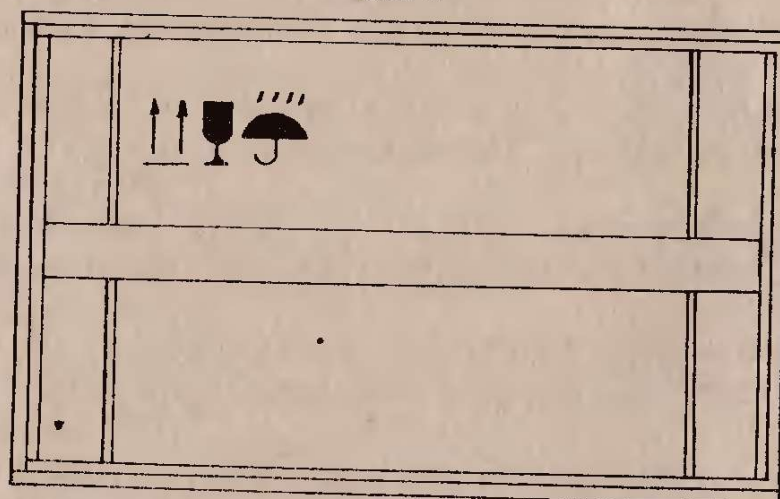


Рис. 30.

Эскиз упаковки амортизатора

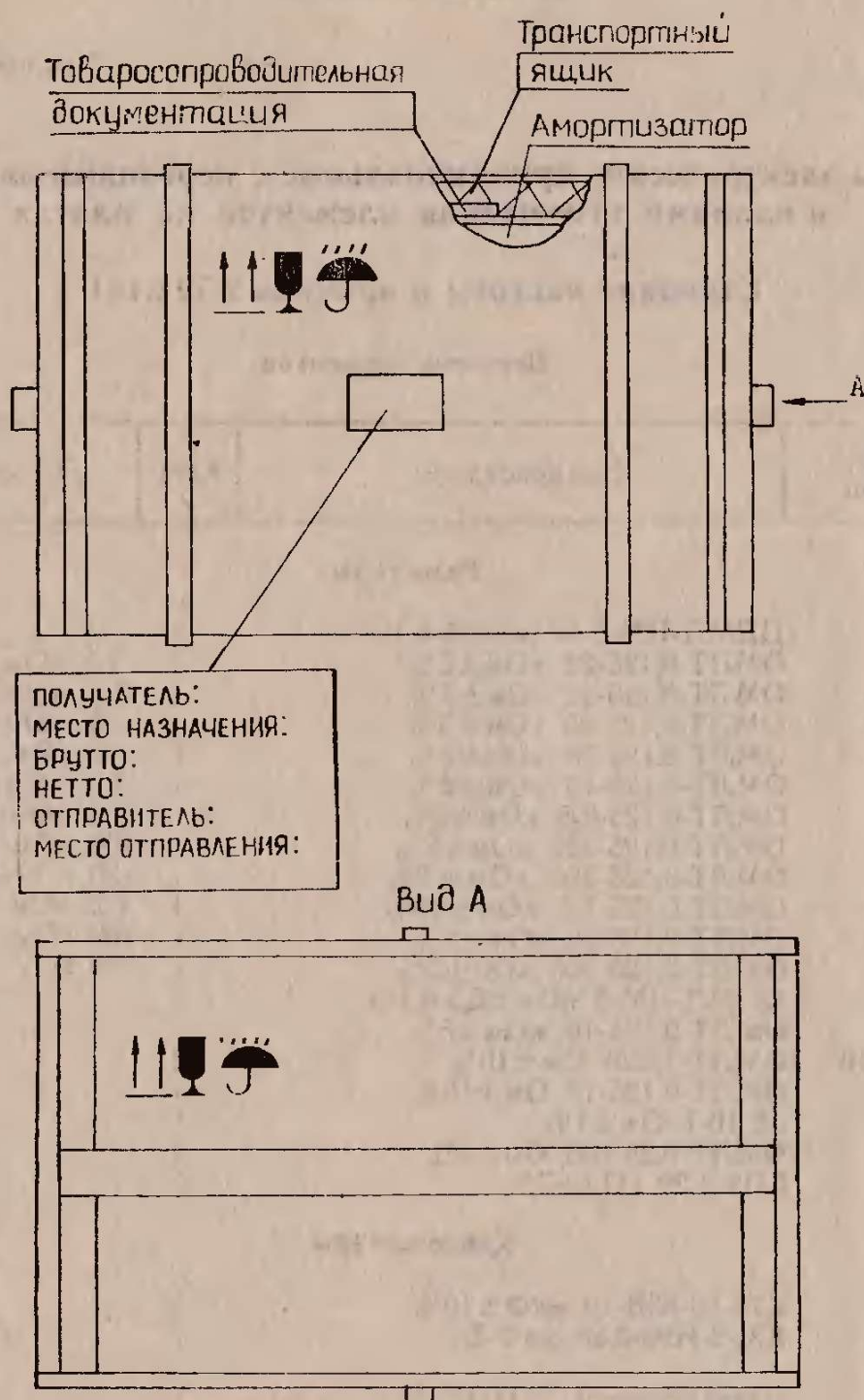


Рис. 31.