

ЧАСТОТОМЕР
ЭЛЕКТРОННО-СЧЕТНЫЙ ЧЗ-57

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ЕЯ2.721.043 ТО

СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение	4
2. Технические данные	4
3. Состав прибора	11
4. Устройство и работа прибора	11
5. Устройство и работа составных частей прибора	16
6. Конструкция	29
7. Маркирование и пломбирование	32
8. Общие указания по эксплуатации	32
9. Указания мер безопасности	33
10. Подготовка к работе	33
11. Порядок работы	34
12. Характерные неисправности и методы их устранения	43
13. Техническое обслуживание	49
14. Поверка прибора	49
15. Правила хранения	61
16. Транспортирование	62

Приложение 1. Схемы электрические принципиальные с перечнями элементов

Декада 100 МГц (2.208.077-01)	64
Блок декад (2.208.075)	67
Дешифратор (3.085.017)	68
Индикатор (2.746.020)	69
Делитель частоты (2.208.076)	70
Блок автоматики (2.070.047)	71
Усилитель (2.032.108)	73
Блок управления (3.057.007)	76
Блок стабилизаторов (3.233.125)	77
Блок стабилизаторов (3.233.126)	79
Генератор кварцевый (3.261.026)	81
Частотомер электронно-счетный ЧЗ-57 (2.721.043)	84

Приложение 2. Размещение основных составных частей прибора и элементов	86
Приложение 3. Таблица напряжений	88
Приложение 4. Осциллограммы	92
Приложение 5. Намоточные данные	96

Перечень вклеенных схем

- В приложение 1:
- Декада 100 МГц.
 - Блок декад.
 - Делитель частоты.
 - Блок автоматики.
 - Блок управления.
 - Частотомер электронно-счетный ЧЗ-57.

Внешний вид прибора

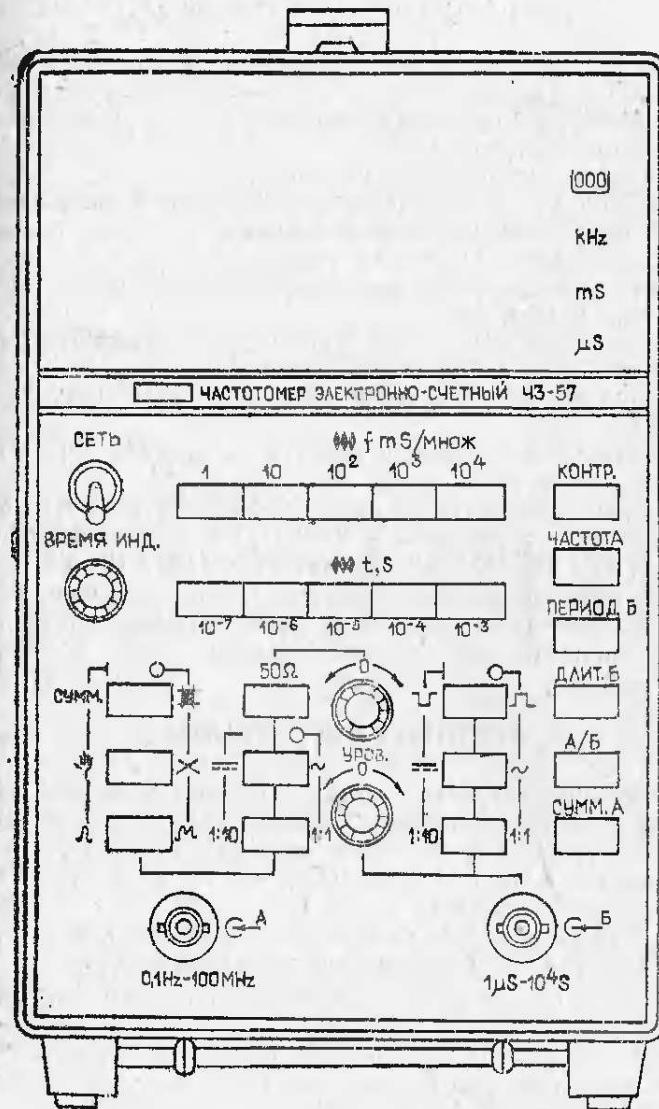


Рис. 1.

1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Частотомер электронно-счетный ЧЗ-57 предназначен для:

- измерения частоты синусоидальных и частоты следования импульсных сигналов;
- измерения периода синусоидальных и периода следования импульсных сигналов;
- измерения длительности импульсов;
- измерения отношения частот электрических сигналов;
- счета числа электрических колебаний;
- выдачи сигнала опорной частоты;
- выдачи информации о результатах измерения на регистрирующее устройство.

1.2. Прибор по условиям применения (эксплуатации) предназначен для работы в условиях:

температура окружающего воздуха — от минус 30 до плюс 50°C;

относительная влажность воздуха — до 98% при температуре до плюс 35°C.

1.3. Прибор питается от сети переменного тока напряжением (220±22) В частотой (50±0,5) Гц или напряжением (220±11) В или (115±5,75) В частотой (400±12) Гц.

1.4. Прибор может использоваться для настройки, испытаний и калибровки различного рода приемо-передающих трактов, фильтров, для настройки систем связи и других устройств.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Прибор измеряет по входу А частоту синусоидальных сигналов и частоту следования импульсных сигналов любой полярности, имеющих не более двух экстремальных значений за период, в диапазоне от 0,1 Гц до 100 МГц при напряжении входного сигнала:

от 0,1 до 10 В — для сигнала синусоидальной формы;

от 0,3 до 10 В — для сигнала импульсной формы.

Минимальная длительность импульса входного сигнала — 5 нс.

2.2. Относительная погрешность измерения частоты синусоидальных и импульсных сигналов δf — в пределах значений, рассчитанных по формуле

$$\delta f = \pm \left(\delta_0 + \frac{1}{f_{\text{изм}} \cdot t_{\text{сч}}} \right), \quad (1)$$

где δ_0 — относительная погрешность по частоте внутреннего кварцевого генератора или внешнего источника, используемого вместо внутреннего кварцевого генератора;

физм — измеряемая частота, Гц;

$t_{\text{сч}}$ — время счета, с.

2.3. Номинальное значение частоты кварцевого генератора — 5 МГц.

Пределы подстройки частоты кварцевого генератора при выпуске прибора — не менее $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ относительно номинального значения частоты.

Действительное значение частоты кварцевого генератора при выпуске прибора установлено с погрешностью в пределах $\pm 2 \cdot 10^{-8}$ относительно номинального значения.

2.4. Относительная погрешность по частоте кварцевого генератора — в пределах:

$\pm 1,5 \cdot 10^{-7}$ за 30 сут;

$\pm 2,5 \cdot 10^{-7}$ за 6 мес;

$\pm 5 \cdot 10^{-7}$ за 12 мес.

Время 30 сут, 6 и 12 мес отсчитывается с момента установки действительного значения частоты с погрешностью в пределах $\pm 2 \cdot 10^{-8}$ (режим работы с выключениями и без выключений).

2.5. Относительное изменение среднего значения частоты кварцевого генератора за 24 ч в пределах $\pm 2 \cdot 10^{-8}$.

2.6. Среднеквадратическая относительная случайная вариация частоты кварцевого генератора при окружающей температуре, поддерживаемой с точностью $\pm 1^\circ\text{C}$, — в пределах:

$\pm 1 \cdot 10^{-10}$ за 1 с;

$\pm 1 \cdot 10^{-10}$ за 10 с;

$\pm 3 \cdot 10^{-9}$ за 1 ч.

2.7. Температурный коэффициент частоты кварцевого генератора в пределах:

$\pm 1 \cdot 10^{-9}$ на 1°C (для приборов с приемкой представителем заказчика);

$\pm 3 \cdot 10^{-9}$ на 1°C (для остальных потребителей).

2.8. Прибор измеряет по входу Б единичный и усредненный период сигналов синусоидальной и импульсной формы любой полярности при длительности импульсов не менее

0,1 мкс в диапазоне от 1 мкс до 10^4 с (1 МГц— 10^{-4} Гц) при напряжении входного сигнала:

от 0,1 до 10 В — для сигнала синусоидальной формы;
от 0,3 до 30 В — для сигнала импульсной формы.

Число усредняемых периодов (множитель периода) — $10, 10^2, 10^3, 10^4$.

Период тактовой частоты или частоты заполнения (метки времени) — $10^{-7}, 10^{-6}, 10^{-5}, 10^{-4}$ и 10^{-3} с.

2.9. Относительная погрешность измерения периода синусоидального сигнала и импульсного сигнала с длительностью фронта импульсов более половины периода частоты заполнения δ_T — в пределах значений, рассчитанных по формуле

$$\delta_T = \pm \left(\delta_0 + \frac{\delta_3}{n} + \frac{T_{\text{такт}}}{n \cdot T_{\text{изм}}} \right) \quad (2)$$

где δ_0 — см. формулу (1);

δ_3 — относительная погрешность уровня запуска;

n — число усредняемых периодов (множитель периода);

$T_{\text{такт}}$ — период тактовой частоты или частоты заполнения (метки времени);

$T_{\text{изм}}$ — измеряемый период.

Относительная погрешность уровня запуска δ_3 определяется по формуле

$$\delta_3 = \frac{U_{\text{ш}}}{3 \cdot U_{\text{с}}} \quad (3)$$

где $U_{\text{ш}}$ — амплитуда шумового сигнала, В;

$U_{\text{с}}$ — минимальная амплитуда входного сигнала, В.

Значения относительной погрешности δ_3 в зависимости от соотношения $U_{\text{с}}/U_{\text{ш}}$ приведены в табл. 1.

Таблица 1

$U_{\text{с}}/U_{\text{ш}}$, дБ	20	40	60
δ_3	$3 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-3}$	$3 \cdot 10^{-4}$

При импульсной форме входного сигнала с длительностью фронта импульсов не более половины периода сигнала частоты заполнения относительная погрешность δ_T — в пределах значений, рассчитанных по формуле

$$\delta_T = \pm \left(\delta_0 + \frac{T_{\text{такт}}}{n \cdot T_{\text{изм}}} \right) \quad (4)$$

где δ_0 — см. формулу (1);

$T_{\text{такт}}$, n и $T_{\text{изм}}$ — см. формулу (2).

2.10. Прибор измеряет по входу Б длительность импульсов любой полярности от 1 мкс до 10^4 с при частоте следования импульсов не более 500 кГц и входном напряжении от 0,3 до 10 В.

2.11. Относительная погрешность измерения длительности импульсов δ_τ — в пределах значений, рассчитанных по формулам:

1) при суммарной длительности фронта и среза измеряемых импульсов более половины периода сигнала частоты заполнения

$$\delta_\tau = \pm \left(\delta_0 + \frac{\tau_{\text{ф}} + \tau_{\text{с}}}{2 \cdot \tau_{\text{изм}}} + \frac{T_{\text{такт}}}{\tau_{\text{изм}}} \right) \quad (5)$$

где δ_0 — см. формулу (1);

$T_{\text{такт}}$ — см. формулу (2);

$\tau_{\text{ф}}$ и $\tau_{\text{с}}$ — длительность фронта и среза измеряемого импульса соответственно;

$\tau_{\text{изм}}$ — длительность измеряемого импульса на уровне 0,5,

2) при суммарной длительности фронта и среза измеряемых импульсов не более половины периода сигнала частоты заполнения

$$\delta_\tau = \pm \left(\delta_0 + \frac{T_{\text{такт}}}{\tau_{\text{изм}}} \right) \quad (6)$$

где δ_0 — см. формулу (1);

$T_{\text{такт}}$ — см. формулу (2);

$\tau_{\text{изм}}$ — см. формулу (5).

2.12. Прибор измеряет отношение частот электрических сигналов.

Диапазон высшей из сравниваемых частот (вход А) — от 0,1 Гц до 100 МГц. Диапазон низшей из сравниваемых частот (вход Б) — от 0,01 Гц до 1 МГц.

Напряжение и форма входных сигналов соответствуют приведенным в пп. 2.1 и 2.8.

2.13. Относительная погрешность измерения отношения частот $\delta_{\text{отн}}$ — в пределах значений, рассчитанных по формулам:

1) при синусоидальной форме сигнала низшей из сравниваемых частот и импульсной форме с длительностью фронта импульсов более половины периода высшей из сравниваемых частот

$$\delta_{отн} = \pm \left(\frac{\delta_3}{n} + \frac{f_n}{p \cdot f_B} \right), \quad (7)$$

где δ_3 и p — см. формулу (2);
 f_n — низшая из сравниваемых частот;
 f_B — высшая из сравниваемых частот;

2) при импульсной форме сигнала низшей из сравниваемых частот с длительностью фронта импульсов не более половины периода сигнала высшей из сравниваемых частот

$$\delta_{отн} = \pm \frac{f_n}{p \cdot f_B}, \quad (8)$$

где p — см. формулу (2);
 f_n и f_B — см. формулу (7).

2.14. Прибор производит по входу А счет числа (суммирование) электрических колебаний в диапазоне частот от 0,1 Гц до 100 МГц за время, устанавливаемое вручную.

Напряжение и форма входного сигнала соответствуют приведенным в п. 2.1.

2.15. Прибор измеряет в режиме самоконтроля частоту собственных опорных сигналов 1, 10, 100 кГц, 1 и 10 МГц с целью проверки работоспособности прибора.

2.16. Прибор обеспечивает непосредственный отсчет результата измерения в цифровой форме с индикацией единиц измерения (кГц, мс, мкс) и десятичной точки (запятой).

В режиме работы с памятью прибор обеспечивает хранение результата измерения на время последующего цикла измерения, а в режиме суммирования — индицирует непрерывный набор информации во время измерения.

2.17. Время счета прибора при измерении частоты — 1, 10, 10², 10³ и 10⁴ мс.

2.18. При автоматическом пуске прибор обеспечивает возможность плавной установки времени индикации результата измерения от 0,1 до 5 с.

2.19. Прибор выдает сигнал опорной частоты 5 МГц с погрешностью по частоте, равной погрешности внутреннего кварцевого генератора, напряжением не менее 0,5 В на конце кабеля с волновым сопротивлением 50 Ом длиной 1 м, нагруженного на сопротивление 200 Ом.

2.20. Прибор работает от внешнего источника опорной частоты 5 МГц ± 100 Гц (вместо внутреннего кварцевого генератора) напряжением от 0,5 до 3 В на входном сопротивлении 200 Ом.

2.21. Прибор выдает на разъем для регистрирующего устройства:

уровень логической «1» контрольный (+2,5 ± 0,25) В; сигнал «Сопровождение (УС1)»; код символа порядка; код знака порядка измеряемой величины; код порядка измеряемой величины; код единиц измерения; код мантиссы измеряемой величины.

Указанные сигналы выдаются в параллельном двоично-десятичном коде 8-4-2-1 с уровнями напряжений на нагрузке 10 кОм;

логический «0» — от 0 до +0,4 В (в дальнейшем логический «0»);

логическая «1» — от +2,4 до +4,5 В (в дальнейшем логическая «1»).

2.22. Прибор принимает внешний сигнал «Запрет-разрешение (УКЗ)». При наличии сигнала «Запрет» (логический «0») прибор переходит в режим ожидания; при наличии сигнала «Разрешение» (логическая «1») — выполняет основные функции.

2.23. Прибор имеет автоматический, ручной и внешний сброс-пуск.

Внешний сброс-пуск прибора осуществляется импульсом положительной полярности (переходом из логического «0» в логическую «1») амплитудой от 2,4 до 4,0 В на нагрузке 10 кОм длительностью не менее 10 мкс.

2.24. Прибор имеет возможность программного дистанционного управления всеми переключателями, за исключением тумблеров СЕТЬ, ВНУТР—ВНЕШН, $\frac{220 \text{ В}}{50/400 \text{ Гц}}$ —

— $\frac{115 \text{ В}}{400 \text{ Гц}}$ и кнопки ручного сброса.

Управление осуществляется в параллельном двоично-десятичном коде 8-4-2-1. Входное сопротивление цепи дистанционного управления — не менее 10 кОм.

2.25. Входное сопротивление и входная емкость прибора по входам А и Б — не менее 1 МОм и не более 50 пФ.

В приборе имеется возможность установки входного сопротивления по входу А, равным 50 Ом.

2.26. Прибор обеспечивает свои технические характеристики после времени установления рабочего режима, равного 2 ч. Время готовности прибора с относительной погрешностью внутреннего кварцевого генератора по частоте в пределах $\pm 5 \cdot 10^{-5}$ или при работе с внешним источником опорной частоты — не более 1 мин; при температуре окружающего воздуха от минус 10 до минус 30°C — не более 15 мин.

2.27. Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц и содержанием гармоник до 5% или напряжением (220 ± 11) В или $(115 \pm 5,75)$ В частотой (400 ± 12) Гц.

Примечание. Допускается, питание прибора напряжением 220 В частотой 60 Гц.

2.28. Мощность, потребляемая прибором от сети при номинальном напряжении, не превышает 75 ВА.

2.29. Прибор сохраняет свои технические характеристики в течение 16 ч непрерывной работы.

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

2.30. Нормальные условия применения (эксплуатации): температура окружающего воздуха, °C — 20 ± 5 ; относительная влажность воздуха, % — 65 ± 15 ; атмосферное давление, кПа (мм рт. ст. — 100 ± 4 (750 ± 30);

напряжение питающей сети, В — $220 \pm 4,4$; частота питающей сети, Гц — $50 \pm 0,5$; содержание гармоник, % — до 5.

2.31. Рабочие условия применения (эксплуатации): температура окружающего воздуха, °C — от минус 30 до плюс 50;

относительная влажность воздуха, % — до 98 при температуре до 35°C;

атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) — от 61,33 до 104 (от 460 до 780).

2.32. Предельные условия транспортирования: температура окружающего воздуха, °C — от минус 50 до плюс 65;

атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) — 61,33 (460).

После пребывания в предельных условиях время выдержки прибора в нормальных условиях не менее 2 ч.

2.33. Габаритные размеры прибора — $160 \times 250 \times 355$ мм. Масса прибора (без упаковки) — не более 7 кг.

2.34. Нароботка прибора на отказ — не менее 3000 ч.

2.35. Средний срок службы прибора — не менее 10 лет, средний ресурс — не менее 10000 ч.

3. СОСТАВ ПРИБОРА

3.1. Состав прибора соответствует табл. 2.

Таблица 2

Наименование	Обозначение	Кол.	Примечание
1. Частотомер электронно-счетный ЧЗ-57	ЕЯ2.721.043	1	
2. Комплект комбинированный (ЗИП)	ЕЯ4.068.238	1	

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА

4.1. Принцип действия

4.1.1. Работа прибора основана на счетно-импульсном принципе, заключающемся в том, что счетный блок считает количество поступающих на его вход импульсов в течение определенного интервала времени.

При измерении частоты счетный блок считает количество импульсов, сформированных из входного (измеряемого) сигнала, за время длительности стробимпульса. Длительность стробимпульса (время счета) в этом режиме задается опорными частотами.

При измерении периода или длительности импульсов счетный блок считает количество импульсов опорной частоты (частоты заполнения, или меток времени) за время длительности стробимпульса. Длительность стробимпульса при этом равна измеряемому периоду или длительности.

4.2. Структурная схема

4.2.1. На рис. 2 приведена структурная схема прибора, включающая в себя следующие основные узлы и блоки:

- декаду 100 МГц;
- блок декад;
- блок автоматки;
- делитель частоты;
- усилитель;
- кварцевый генератор;
- блок управления;
- стабилизаторы напряжения.

блоком декад. Результат счета индицируется на цифровом табло прибора.

4.3.2. Сигналы времени счета, задающие длительность стробимпульса, формируются следующим образом.

Сигнал частотой 5 МГц с внутреннего кварцевого генератора или внешнего источника опорной частоты через усилитель-формирователь поступает на делитель частоты 5 — 1 МГц, а затем делится тремя декадными делителями. С выхода последнего сигнал частотой 1 кГц через схему совпадения СП15 поступает на цепь из четырех последовательно соединенных декадных делителей. В зависимости от требуемого времени счета, устанавливаемого переключателем mS/МНОЖ. , открыта одна из схем СП10 (1 мс), СП11 (10 мс), СП12 (10^2 мс), СП13 (10^3 мс), СП14 (10^4 мс) и сигнал времени счета поступает на запуск блока автоматики. Последний формирует стробимпульс, длительность которого равна выбранному времени счета.

4.4. Самоконтроль

4.4.1. В приборе предусмотрен режим самоконтроля работы основных узлов и блоков.

Работа в этом режиме аналогична работе в режиме измерения частоты, однако при этом прибор измеряет частоту собственных опорных сигналов.

4.4.2. Сигнал с частотой, устанавливаемой переключателем mS/МНОЖ. , поступает с делителя частоты через одну из схем совпадения СП5 (10 МГц), СП6 (1 МГц), СП7 (100 кГц), СП8 (10 кГц), СП9 (1 кГц) и схему СП2 на селектор.

Прохождение сигналов времени счета такое же, как в режиме измерения частоты.

4.5. Измерение периода

4.5.1. Измерение периода производится по входу Б. Измеряемый сигнал со входа Б через attenuator, усилитель-формирователь Б и схему совпадения СП4 поступает на запуск четырех декадных делителей частоты.

В зависимости от коэффициента усреднения n измеряемого периода, устанавливаемого переключателем mS/МНОЖ. , открывается одна из схем совпадения СП10 ($n=1$), СП11 ($n=10$), СП12 ($n=10^2$), СП13 ($n=10^3$), СП14 ($n=10^4$) и измеряемый сигнал, поделенный на частоте в n раз, поступает на запуск блока автоматики. Последний вырабаты-

вает стробимпульс, равный по длительности либо единичному ($n=1$), либо усредненному измеряемому периоду.

4.5.2. Требуемые метки времени (частоты заполнения) поступают по цепи, приведенной в описании режима самоконтроля.

4.6. Измерение длительности импульсов

4.6.1. Измерение длительности импульсов производится по входу Б. Импульсы, длительность которых необходимо измерить, поступают на attenuator и усилитель-формирователь Б. Последний вырабатывает импульсы, соответствующие переднему и заднему фронту измеряемого сигнала. Эти импульсы («пуск» и «стоп») поступают на блок автоматики, который вырабатывает стробимпульс, равный по длительности измеряемому импульсу.

4.6.2. Прохождение меток времени в этом режиме такое же, как в режиме самоконтроля.

4.7. Измерение отношения частот

4.7.1. При измерении отношения частот сигнал, высший из сравниваемых частот подается на вход А, сигнал низшей из сравниваемых частот — на вход Б прибора.

4.7.2. Прохождение сигнала высшей из сравниваемых частот такое же, как при измерении частоты.

Блок декад считает количество импульсов, сформированных из сигнала высшей из сравниваемых частот.

4.7.3. Сигнал низшей из сравниваемых частот определяет длительность стробимпульса. Прохождение этого сигнала такое же, как при измерении периода. Длительность стробимпульса равна единичному или усредненному периоду сигнала низшей из сравниваемых частот.

4.8. Счет числа (суммирование)

Счет числа (суммирование) электрических колебаний производится по входу А.

Сигнал, число колебаний которого необходимо подсчитать, через attenuator и усилитель-формирователь А поступает на селектор.

Селектор открывается стробимпульсом, длительность которого устанавливается вручную путем включения и выключения кнопки mS/СУММ.

Счетный блок считает количество импульсов, прошедших

через селектор. На табло прибора появляется результат суммирования, который растет по мере поступления колебаний на вход прибора.

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ПРИБОРА

5.1. Декада 100 МГц (2.208.077-01)

5.1.1. Декада 100 МГц содержит:

аттенюатор А;
усилитель А;
формируватель А;
селектор;
декадный делитель;
преобразователи уровней;
каскады управления.

5.1.2. Аттенюатор предназначен для приведения уровня входного сигнала, поступающего со входа А, к номинальному диапазону входного напряжения (0,1—1) В для сигналов синусоидальной формы и (0,3—3) В для сигналов импульсной формы.

Аттенюатор представляет собой частотно-компенсированный высокоомный делитель напряжения на резисторах R10 и R11 и конденсаторах С4 и С5. В положении аттенюатора 1:1 включается реле К3. В положении аттенюатора 1:10 включается реле К4. Общее входное сопротивление прибора равно 1 МОм.

Входное сопротивление 50 Ом обеспечивается подключением ко входной цепи прибора резистора R3. Коммутация осуществляется контактами реле К2.

Связь источника сигнала с прибором по постоянному току обеспечивается закорачиванием конденсатора С1 контактами реле К1 при включении кнопки \overline{A} .

5.1.3. Усилитель А предназначен для усиления исследуемого сигнала до величины, достаточной для четкого срабатывания формирующего устройства.

С аттенюатора входной сигнал поступает на транзистор V5, работающий в качестве истокового повторителя. Для защиты этого каскада от перегрузок служит диодный ограничитель V1—V4.

Транзистор V6 служит для термокомпенсации повторителя и регулировки уровня срабатывания (ручка УРОВ. А). Через эмиттерный повторитель на транзисторе V7 сигнал

поступает на каскодный усилитель на транзисторах V8 и V9. Для коррекции частотной характеристики в области высоких частот параллельно резистору R28 включена корректирующая цепочка R24, С11. Для компенсации динамического смещения, возникающего на этой цепи при больших уровнях входного сигнала высоких частот, в цепь эмиттера транзистора V7 включена цепочка R23, С10, создающая смещение противоположного знака.

С выхода усилителя через эмиттерный повторитель V12 сигнал поступает на дифференциальный усилитель высокой частоты, выполненный на микросхеме D2.1. На транзисторе V13 собран стабилизатор коллекторного напряжения транзистора V12. Это обеспечивает ограничение сверху сигнала на входе микросхемы (на уровне примерно 0,2 В), что улучшает условия работы микросхемы.

Усилитель высокой частоты образован из дифференциальной пары D2.1 путем охвата ее отрицательной обратной связью. Коэффициент усиления его равен 1 на постоянном токе и монотонно растет с увеличением частоты, компенсируя ухудшение чувствительности формирувателя.

Фильтр низких частот, собранный из элементов R52 и С25, служит для ограничения полосы пропускания усилителя до 10 МГц. В исходном состоянии диод V17 закрыт отрицательным смещением, подаваемым от источника минус 5,2 В через резистор R56, и фильтр не функционирует. Ограничение полосы пропускания происходит при включении кнопки Л/М. При этом через конт. 2, 51 разъема поступает управляющее напряжение, транзистор V14 открывается и происходит смещение диода V17 в прямом направлении.

5.1.4. Формируватель А преобразует исследуемый сигнал в импульсы с крутыми фронтами и нормированной амплитудой. Формируватель собран на микросхеме D2.2. (дифференциальный усилитель) по схеме триггера Шмитта. Положительная обратная связь осуществляется через делитель напряжения на резисторах R55 и R53. Сформированный сигнал через схему совпадения на микросхеме D4 подается на вход селектора.

Управление схемой совпадения осуществляется путем подачи постоянного напряжения на вывод 13 микросхемы D4.2 с выхода управляющего каскада на транзисторе V16.

5.1.5. Метки времени, импульсы строга и сброса, а также управление для включения меток подаются на соответствующие каскады через микросхему D3, представляющую собой преобразователь уровней ТТЛ в ЭСЛ.

5.1.6. Селектор прибора представляет собой логическую схему ИЛИ (микросхема D4.3), на один из входов которой (выводы 10, 11) подается стробимпульс. Сигнал с выхода селектора подается на вход декадного делителя частоты.

5.1.7. Декадный делитель частоты построен на четырех триггерах D-типа (микросхемы D6 и D7) и вентиле D5.2 и работает в коде 8-4-2-1. Выходные сигналы кода делителя подаются на выход через статические преобразователи уровней (микросхемы A1, A2). Выходной импульс переноса формируется расширителем импульса на микросхеме D5.3 и через дифференциальный усилитель-преобразователь уровней на транзисторах V18 и V19 поступает на выход декады 100 МГц и далее на вход блока декад.

5.2. Блок декад (2.208.075)

5.2.1. Блок декад состоит из регистра памяти декады 100 МГц и шести последовательно соединенных декадных делителей частоты с регистрами памяти.

5.2.2. В качестве регистра памяти декады 100 МГц используются четыре D-триггера (микросхема D1), на информационные D-входы которых подается информация со статических выходов декады 100 МГц, а на исполнительные (командные) C-входы — импульс переписи. При наличии импульса переписи (уровень логической «1») информация с информационных входов переписывается на Q выходы указанной микросхемы и далее подается на входы соответствующего дешифратора и на разъем для регистрирующего устройства.

Регистры памяти остальных декад выполнены аналогично на микросхемах D3, D5, D8, D10, D12, D14.

5.2.3. Декадные делители частоты собраны на микросхемах D2, D4, D6, D9, D11 и D13. Делитель работает в коде 8-4-2-1. С выходов каждого декадного делителя частоты сигналы поступают на соответствующий регистр памяти и на запуск последующего делителя частоты.

5.2.4. Микросхема D7 представляет собой высоковольтный дешифратор десятичных точек («запятых»). Информация о включении той или иной десятичной точки поступает с блока управления в зависимости от выбора рода работы, меток времени и времени счета.

5.3. Дешифратор (3.085.017)

Дешифратор состоит из собственно высоковольтного дешифратора и индикаторной лампы.

На входы высоковольтного дешифратора, выполненного на микросхеме D1, поступает информация с регистров памяти соответствующей декады. Дешифратор преобразует поступающую на его входы информацию в коде 8-4-2-1 в десятичный код и «поджигает» соответствующий катод индикаторной лампы.

5.4. Делитель частоты (2.208.076)

5.4.1. Делитель частоты предназначен для формирования сигналов опорных частот (сигналов времени счета) для запуска блока автоматик, выдачи частот заполнения (меток времени) на декаду 100 МГц, выдачи сигнала опорной частоты на заднюю панель прибора, а также для деления частоты сигнала при измерении усредненного периода.

5.4.2. Сигнал кварцевого генератора или сигнал внешнего источника опорной частоты 5 МГц поступает на вход усилителя-формирователя 5 МГц (транзистор V1). С коллектора транзистора V1 усиленный и сформированный сигнал через эмиттерный повторитель (транзистор V2) подается на заднюю панель прибора на разъем 5 МГц, а через другой эмиттерный повторитель (транзистор V3) — на запуск делителя частоты на 5, собранного на микросхеме D9. Декадные делители частоты собраны на микросхемах D9—D16 и выдают частоты декадными ступенями от 100 кГц до 0,1 Гц.

5.4.3. Умножитель частоты собран на микросхемах D4.2, D4.4, D7.1—D7.3 и D8.1. Принцип действия умножителя основан на разности задержек сигнала частотой 5 МГц, снимаемого с эмиттера транзистора V3, и выделения этой разности с помощью микросхем D7.2, D7.3 и D8.1. С выхода микросхемы D8.1 (вывод 13) сигнал частотой 10 МГц подается через дополнительный формирователь на микросхеме D8.2 и вентиль D8.3 на общую шину меток времени (частот заполнения).

5.4.4. Выбор сигналов времени счета в режиме измерения частоты, а также коэффициента усреднения в режиме измерения периода и отношения частот осуществляется с помощью управляемых вентилях D18.1 (1 мс, $p=1$), D18.2 (10 мс, $p=10$), D18.3 (10^2 мс, $p=10^2$), D18.4 (10^3 мс, $p=10^3$) и D6.3 (10^4 мс, $p=10^4$).

5.4.5. Выбор меток времени (частот заполнения) осуществляется логическими элементами D8.3 (10^{-7} с, 10 МГц), D17.1 (10^{-6} с, 1 МГц), D17.2 (10^{-5} с, 100 кГц), D17.3 (10^{-4} с, 10 кГц) и D17.4. (10^{-3} с, 1 кГц).

5.4.6. Схема совпадения, собранная на микросхеме D6.4, осуществляет подачу сигнала, поступающего с выхода усилителя 2.032.108 на входы декадных делителей частоты в режиме измерения периода или отношения частот.

5.4.7. С помощью логического элемента D3.1 осуществляется включение схемы совпадения Сп15 (микросхема D6.2) в режиме измерения частоты. Управляемые вентили D3.2, D3.3 и D3.4 выдают необходимый управляющий сигнал (уровень «1») на декаду 100 МГц в режимах измерения частоты, суммирования и отношения частот.

5.5. Блок автоматики (2.070.047)

5.5.1. Блок автоматики вырабатывает сигналы, управляющие работой узлов прибора в требуемой временной последовательности. К этим сигналам относятся:

импульс сброса, устанавливающий в исходное состояние все пересчетные декады (состояние «0») и декадные делители частоты (состояние «9») перед началом каждого цикла измерения;

импульс переписи информации из пересчетных декад в регистры памяти;

стробимпульс, длительность которого определяет время счета;

импульс, длительность которого определяет время индикации результата измерения.

5.5.2. Структурная схема блока автоматики приведена на рис. 3. Она содержит триггер строба А5, триггер запрета А10, формирователь времени индикации А7, одновибраторы А6 и А9, логические схемы управления А3, А4, А11 и А13, триггер ручного сброса А2, выходные усилители А12, А14 и А15, триггер управления памятью А1.

5.5.3. Работу блока автоматики рассмотрим в режиме измерения частоты с момента, предшествующего началу счета. Эпюры и временные соотношения основных импульсов блока автоматики приведены на рис. 4.

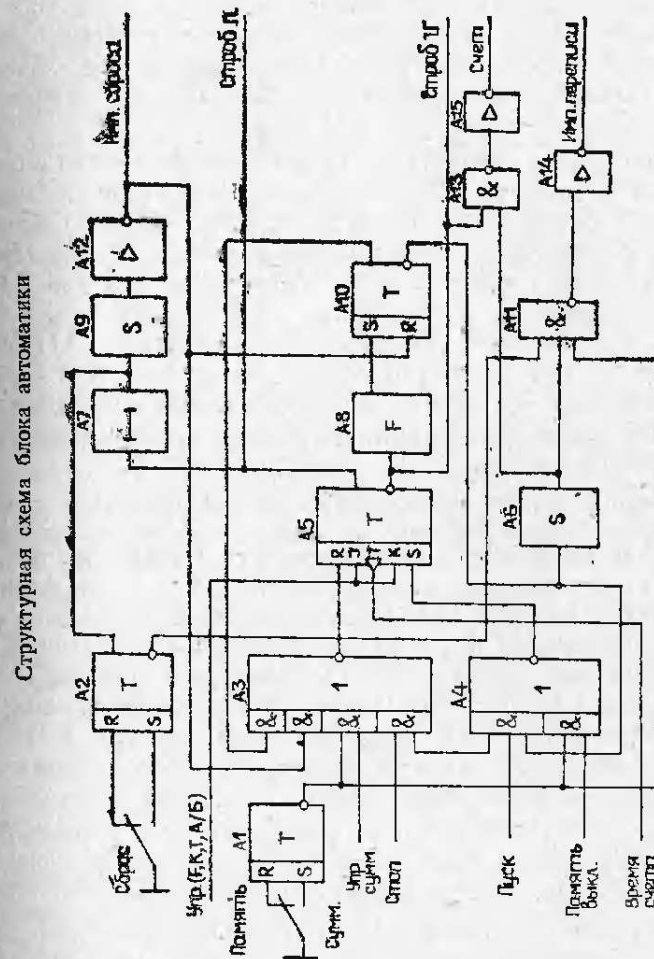


Рис. 3.

Импульсы, задающие время счета, подаются на счетный вход триггера строга А5, который переключается двумя следующими друг за другом импульсами, и на его противофазных выходах формируется импульс строга. С окончанием импульса строга формирователь А8 формирует импульс, устанавливающий триггер запрета А10 в единичное состояние. При этом на сбросовый (R—вход) триггера строга через логическую схему А3 подается напряжение запрета, удерживающее триггер строга от последующих срабатываний.

С инверсного выхода триггера запрета снимается сигнал блокировки, препятствующий прохождению сигналов «пуск» через логическую схему А4, а также сигнал запуска одновибратора А6, формирующего импульс переписи. При включенной памяти этот импульс через включенный вентиль А11 и выходной усилитель А14 подается на выходной разъем блока. При выключенной памяти на выходе вентиля А11 присутствует уровень логического «0», а на выходе А14 — уровень логической «1», что соответствует прямо подключенным триггерам регистра памяти к соответствующим пересчетным декадам блока декад.

В момент окончания стробимпульса запускается устройство формирования времени индикации А7, представляющее собой реле времени с регулируемой задержкой. В момент окончания времени индикации, зависящего от положения потенциометра ВРЕМЯ ИНД., выведенного на переднюю панель, на выходе А7 формируется импульс, запускающий одновибратор импульса сброса А9. Импульс одновибратора усиливается выходным усилителем А12 и является импульсом сброса. Передним (положительным) фронтом этот импульс устанавливает все пересчетные декады и декадные делители частоты в исходное состояние, а задним — устанавливает триггер запрета А10 в исходное состояние, снимая блокировку с триггера строга и подготавливая схему к новому циклу измерения.

Логическая схема А13 и усилитель А15 служат для формирования импульса «счет» для подсвета лампочки 000 (счет) на передней панели прибора. Длительность этого импульса равна сумме длительности стробимпульса и импульса переписи (для получения видимой вспышки лампочки даже при очень коротких стробимпульсах).

Триггер ручного сброса А2 служит для формирования им-

Эпюры и временные соотношения основных импульсов блока автоматики

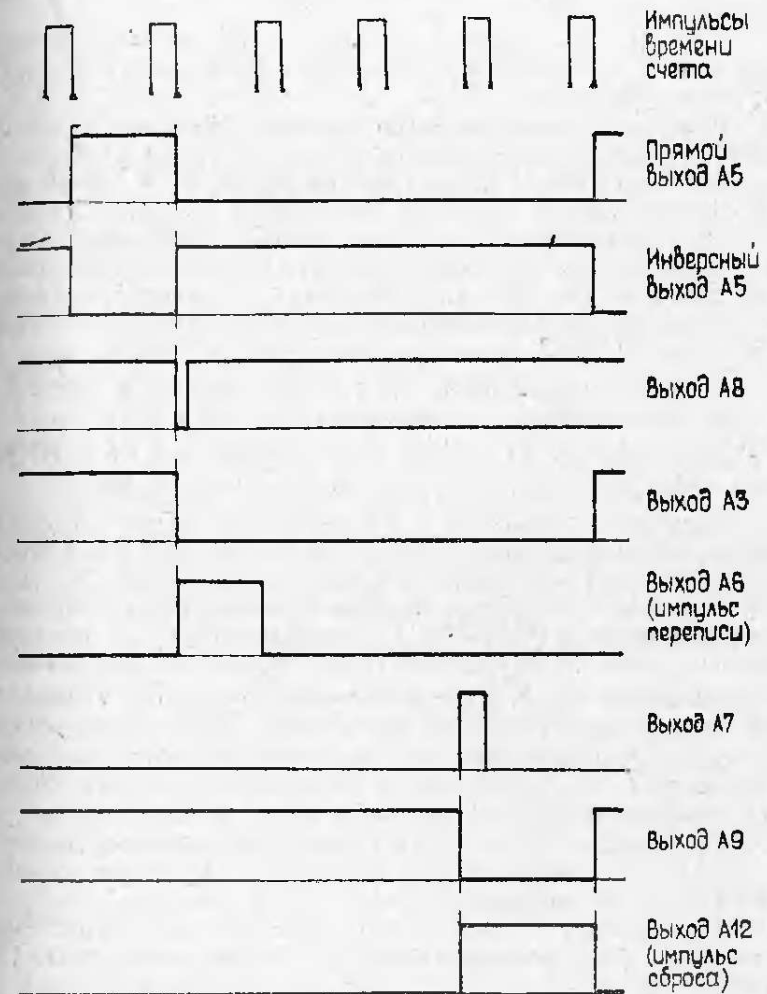


Рис. 4.

пульсов ручного сброса и устраняет влияние «дребезга» контактов кнопки Ψ -X. Триггер А1 управляет включением и выключением памяти.

5.5.4. Блок автоматики работает по вышеописанному принципу в режимах контроля, измерения частоты, периода и отношения частот.

В режиме измерения длительности импульсов импульсы «пуск» и «стоп» через логические схемы А3 и А4 подаются на установочные R и S входы триггера строга А5. Счетный вход Т триггера строга при этом блокируется, так как со входов I и К триггера снимается управляющее напряжение. В момент прихода импульса «пуск» триггер строга опрокидывается, в момент прихода импульса «стоп» — возвращается в первоначальное состояние, формируя стробимпульс. Далее работа блока происходит по вышеописанному принципу.

В режиме суммирования триггер строга управляется вручную с помощью логических схем А3 и А4.

5.5.5. Триггер А1 собран на микросхемах D1.1 и D1.2 и представляет собой триггер с установочными входами.

Логические схемы А3 и А4 выполнены на микросхемах D6 и D7, триггер строга А5 — на микросхеме D8. Устройство формирования времени индикации выполнено на транзисторах V1 и V2. Время индикации регулируется с помощью потенциометра ВРЕМЯ ИНД., расположенного на передней панели прибора, изменяющего ток заряда времязадающего конденсатора С5. В момент окончания времени индикации на базе 1 однопереходного транзистора V2 генерируется импульс напряжения. Этот импульс через транзисторный ключ (микросхема А1) запускает мультивибратор импульса сброса (микросхемы D11.1 и D11.3).

Сформированный импульс сброса через инвертор (микросхема D11.2) поступает на усилительный каскад микросхемы А1 и далее на выход блока.

R — S триггер запрета А10 выполнен на микросхемах D10.1 и D10.2, формирователь А8 — микросхемах D9.1 и D9.2.

Мультивибратор импульса переписи А6 собран на микросхемах D9.3 и D9.4. В качестве вентилях А11 и А13 используются соответственно микросхемы D10.3 и D5.2.

Выходной усилитель импульса переписи собран на одном из транзисторов микросхемы А1. Выходной усилитель А15 собран на транзисторе V3. Ручной сброс осуществляется R—S триггером на микросхемах D11.4 и D5.3.

Микросхемы D2.1 и D2.2 вырабатывают управляющий сиг-

нал (уровень логического «0» и «1») в режимах внутреннего и дистанционного управления работой прибора.

5.6. Усилитель (2.032.108)

5.6.1. Усилитель предназначен для ослабления, усиления и формирования сигналов, поступающих на вход Б прибора, а также для выдачи управляющих напряжений в различных режимах работы и при различных положениях органов управления прибором.

5.6.2. С разъема вход Б измеряемый сигнал поступает на входной аттенюатор, предназначенный для приведения уровня входного сигнала к номинальному диапазону входного напряжения (0,1—1) В для сигнала синусоидальной формы и (0,3—3) В для сигнала импульсной формы.


Аттенюатор представляет собой частотно-компенсированный высокоомный делитель напряжения на резисторах R8 и R9 и конденсаторах С2 и С3. В положении аттенюатора 1 : 1 через вентиль D2.3 включается реле К3. В положении аттенюатора 1 : 10 через вентиль D2.1 включается реле К2. Общее сопротивление делителя определяет входное сопротивление прибора по входу Б и равно 1 МОм. Связь источника сигнала с прибором по постоянному току обеспечивается закорачиванием конденсатора С1 контактами реле К1, управляемого схемой совпадения D2.2.

5.6.3. С аттенюатора сигнал поступает на истоковый повторитель на транзисторе V3. Для защиты этого каскада от перегрузок применен диодный ограничитель V1, V2. Аналогичный истоковый повторитель на транзисторе V6 служит для регулировки уровня запуска. На транзисторах V4 и V5 собран дифференциальный усилительный каскад. Симметрирование его производится с помощью потенциометра R20. Истоковый повторитель на транзисторе V6 служит для выбора уровня срабатывания дифференциального усилителя в зависимости от уровня и формы входного сигнала (ручка УРОВ. Б). Стабилитроны V7 и V8 служат для согласования по постоянному напряжению выхода каскадов на транзисторах V4 и V5 со входом триггера Шмитта.

5.6.4. Триггер Шмитта (транзисторы V9, V11—V14) предназначен для формирования входного сигнала и представляет собой двухкаскадный дифференциальный усилитель, охваченный положительной обратной связью. Стабилитрон V10 служит для получения оптимального напряжения на базах транзисторов V12 и V14. На транзисторе V13 выполнен тер-

мокомпенсированный стабилизатор тока выходного каскада триггера.

Каскады на транзисторах V16 и V17 представляют собой усилители с общей базой и служат для формирования на входах микросхем ТТЛ-логики импульсов с необходимыми уровнями.

Выбор импульсов с того или иного плеча триггера Шмитта осуществляется с помощью логических схем D9.1 и D9.2, на те или иные входы которых подается уровень логической «1» в зависимости от положения кнопки  Б. Указание управление подается только в режимах измерения периода, длительности импульсов или отношения частот (выбор именно этих режимов осуществляется с помощью микросхемы D1), что препятствует появлению на выходе блока постоянных сигналов в режимах контроля, измерения частоты или суммирования. С выводов 6 и 8 микросхем D9.1 и D9.2 соответственно импульсы дифференцируются с помощью микросхемы D10, резисторов R56 и R57 и конденсаторов C14 и C15 и в виде коротких отрицательных импульсов подаются на выходные контакты «пуск» и «стоп».

5.6.5. На микросхемах D1—D6 и D8 собраны схемы выдачи управляющих сигналов в различных режимах работы. Назначение каждой из указанных микросхем ясно из рассмотрения электрической принципиальной схемы усилителя.

5.7. Блок управления (3.057.007)

5.7.1. Блок управления предназначен для осуществления дистанционного программного управления родом работы, метками времени и временем счета (коэффициентом усреднения), управления десятичными точками, индикатором единиц измерения, а также выдачи на внешнее регистрирующее устройство кода единиц измерения, кода порядка и кода знака порядка измеряемой величины.

5.7.2. Блок управления содержит:

преобразователь двоичного кода в десятичный;
преобразователь десятичного кода в двоично-десятичный;
два постоянных запоминающих устройства (ПЗУ) с выходными инверторами;

высоковольтный дешифратор единиц измерения.

5.7.3. Преобразователь двоичного кода в десятичный собран на микросхемах D1—D10. Указанный преобразователь функционирует только в режиме дистанционного управления работой прибора.

Информация о выборе рода работы, меток времени или времени счета, подаваемая либо с помощью команд дистанционного управления, либо в десятичном коде с помощью внутренних органов управления при выключенном дистанционном управлении, преобразуется в код 8-4-2-1 с помощью микросхем D11—D13 и подается на входы ПЗУ, выполненных на микросхемах DS1 и DS2. Усилители на микросхемах D14, D15, D2,4—D2,6 служат буферными каскадами, т. к. микросхемы DS1 и DS2 имеют низкую нагрузочную способность.

Микросхема D16 является высоковольтным дешифратором индикаторов единиц измерения.

5.8. Блок стабилизаторов (3.233.125)

5.8.1. Блок состоит из трех стабилизированных источников напряжения со следующими характеристиками: первый источник — напряжение $+ (20 \pm 0,2)$ В, ток нагрузки 0,35 А, напряжение пульсаций не более 1 мВ; второй источник — напряжение минус $(12 \pm 0,1)$ В, ток нагрузки 0,2 А, напряжение пульсаций не более 5 мВ; третий источник — напряжение $+ (12 \pm 0,1)$ В, ток нагрузки 0,03 А, напряжение пульсаций не более 5 мВ.

5.8.2. Регулирующие транзисторы источников расположены на задней панели прибора (вынесены в электрическую принципиальную схему частотомера электронно-счетного ЧЗ-57).

Защита источников от короткого замыкания осуществляется с помощью плавких предохранителей.

Установка выходных напряжений источников производится с помощью переменных резисторов R13 (источник $+20$ В), R14 (источник -12 В) и R15 (источник $+12$ В).

5.9. Блок стабилизаторов (3.233.126)

5.9.1. Блок состоит из трех источников: первый — напряжение $+ (5 \pm 0,05)$ В, ток нагрузки 1,2 А, напряжение пульсаций не более 5 мВ; второй — напряжение $+ (200 \pm 5)$ В, ток нагрузки 0,02 А, напряжение пульсаций не более 10 В; третий — напряжение минус $(5,2 \pm 0,05)$ В, ток нагрузки 0,5 А, напряжение пульсаций не более 10 мВ.

5.9.2. Выпрямитель источника +5 В выполнен на диодах V1 и V2, расположенных на шасси прибора.

Регулирующие транзисторы источников +5 В и -5,2 В расположены на задней панели прибора. Защита этих источников от короткого замыкания осуществляется с помощью плавких предохранителей. Установка выходных напряжений источников производится с помощью переменных резисторов R15 (источник +5 В) и R17 (источник -5,2 В).

5.9.3. Нестабилизованный источник +200 В выполнен по схеме удвоения напряжения. Выходное напряжение устанавливается подбором резистора R20.

5.10. Генератор кварцевый (3.261.026)

5.10.1. Кварцевый генератор является источником высокостабильного опорного сигнала частотой 5 МГц.

5.10.2. Задающий каскад (транзистор T1, плата 3.661.103) выполнен по схеме емкостной трехточки с общим коллектором. Кварцевый резонатор ПЭ1 работает на 3-й механической гармонике. Для обеспечения возбуждения резонатора в эмиттерную цепь транзистора T1 включен контур L1, C2, оказывающий емкостную реакцию, поскольку он настроен на частоту (3,5—4,5) МГц. Последовательно с резонатором включены дроссель Dp1 и конденсатор C2 (плата 3.661.102), которые подбираются таким образом, чтобы частота генератора была близкой 5 МГц. Параллельно конденсатору C2 включен варикап D1, который при вращении потенциометра КОРРЕКТ. ЧАСТОТЫ, расположенного на задней панели прибора, за счет изменяющегося напряжения смещения изменяет свою емкость, и соответственно, частоту генератора.

5.10.3. С задающего каскада сигнал подается на усилитель АРУ (транзисторы T1 и T3, плата 2.070.043).

С коллектора транзистора T3 сигнал поступает на детектор с удвоением напряжения (диоды D1 и D2). Выпрямленный сигнал поступает на базу транзистора задающего каскада и устанавливает необходимый режим его работы.

С усилителя АРУ сигнал поступает на выходной усилитель, собранный по каскадной схеме (транзисторы T5 и T6).

Нагрузкой его служит контур L2, C12. Связь с внешней нагрузкой кварцевого генератора — трансформаторная.

5.10.4. Кварцевый резонатор и элементы подстройки частоты размещены в термостатированном объеме одноступенчатого термостата; элементы задающего каскада расположены под теплоизоляцией, функции которой выполняет сосуд Дюара. Температура в термостате устанавливается равной температуре «нулевого» ТКЧ резонатора с помощью переменного резистора R3 (на плате ПЗ) и поддерживается постоянной с помощью схемы подогрева, представляющей собой усилитель постоянного тока (микросхема У1, транзисторы T2, T4 на той же плате и выходной транзистор T1, расположенный на нижнем торце подогревателя).

5.10.5. Датчиком температуры служит терморезистор R2, включенный в одно из плеч моста. Сигнал разбаланса с моста усиливается усилителем постоянного тока. В коллекторную цепь выходного транзистора включена обмотка подогревателя термостата (R5). Ток, протекающий через обмотку подогревателя, пропорционален разбалансу моста и обеспечивает необходимую мощность подогрева термостата при данной окружающей температуре. Изменение окружающей температуры вызывает разбаланс моста и, соответственно, изменяет мощность (ток) подогрева.

6. КОНСТРУКЦИЯ

6.1. Прибор имеет бесфутлярную конструкцию настольного исполнения. Несущий каркас состоит из двух рамок и четырех связывающих их стержней. Для удобства визуального считывания результатов измерения прибору можно придать наклонное положение с помощью откидного упора, крепящегося к двум ножкам на нижней крышке.

6.2. Органы управления и присоединения расположены на передней и задней панелях и снабжены соответствующими обозначениями.

6.3. Прибор состоит из функциональных узлов и блоков, выполненных преимущественно на платах с печатным монтажом. (План размещения основных составных частей прибора приведен в приложении 2).

6.4. Кварцевый генератор прибора выполнен в виде отдельного блока. Внутри под металлическим кожухом находится плата 2.070.043, крепящаяся к двум вертикальным стойкам, которые, в свою очередь, винтами крепятся к основанию нижней крышки генератора. Под сосудом Дюара, кото-

рый надевается на подогреватель, находится плата 3.661.103 задающего каскада, а внутри подогревателя под крышкой — элемент задающего каскада на плате 3.661.102.

Элементы моста и термодатчик расположены в пазу под обмоткой подогревателя, выполненной из марганцевого провода и намотанной на гильзу подогревателя бифилярно.

6.5. На передней панели прибора расположены:

тумблер СЕТЬ, предназначенный для включения напряжения сети;

ручка потенциометра ВРЕМЯ ИНД., предназначенная для выбора времени индикации информации на цифровом табло прибора;

кнопочный переключатель f, mS/МНОЖ , предназначенный для выбора времени счета при измерении частоты и выбора коэффициента усреднения при измерении периода и отношения частот;

кнопочный переключатель t, S , предназначенный для выбора меток времени (частот заполнения) при измерении периода и длительности импульсов и выбора собственных опорных частот в режиме самоконтроля;

кнопочный переключатель рода работы, предназначенный для выбора вида измерений;

кнопка СУММ./ --- (во включенном состоянии включено суммирование), предназначенная для включения или отключения системы памяти, а также определяющая начало и конец счета в режиме суммирования;

кнопка --- - \times , предназначенная для осуществления ручного сброс-пуска прибора;

разъем --- А, предназначенный для подключения входного сигнала в режимах ЧАСТОТА, А/В и СУММ А;

кнопка аттенюатора 1 : 10/1 : 1А (во включенном состоянии положение аттенюатора 1 : 10);

кнопка --- / \sim А (во включенном состоянии связь между источником сигнала и входной цепью прибора гальваническая, при отключении — через разделительный конденсатор емкостью 0,1 мкФ);

кнопка --- / --- (во включенном состоянии полоса пропускания входного усилителя (0—10) МГц);

кнопка 50 Ω А (во включенном состоянии входное сопротивление входа А равно 50 Ом);

ручка потенциометра УРОВ. А, предназначенная для выбора уровня запуска прибора по входу А;

разъем --- Б, предназначенный для подключения входного сигнала в режимах ПЕРИОД Б, ДЛИТ. Б и А/Б;

кнопка аттенюатора 1 : 10/1 : 1 Б (во включенном состоянии положение аттенюатора 1 : 10);

кнопка --- / \sim Б (во включенном состоянии связь между источником сигнала и входной цепью прибора гальваническая; при отключении — через разделительный конденсатор емкостью 0,15 мкФ);

кнопка Б, которая служит для выбора полярности импульсов при измерении по входу Б;

ручка потенциометра УРОВ. Б, предназначенная для выбора уровня запуска прибора по входу Б.

6.6. На задней панели прибора расположены:

разъем 5 МГц и тумблер ВНЕШН.—ВНУТР, которые служат для подачи сигнала опорной частоты от внешнего источника вместо сигнала внутреннего кварцевого генератора или для выдачи опорного сигнала частотой 5 МГц (для внешнего использования);

разъем --- , предназначенный для подачи команд дистанционного программного управления;

тумблер --- , предназначенный для ручного переключения прибора в режим дистанционного управления;

разъем --- , предназначенный для выдачи всех необходимых сигналов на внешнее регистрирующее устройство;

шлиц потенциометра КОРРЕК ЧАСТОТЫ, предназначенный для подстройки частоты внутреннего кварцевого генератора;

тумблер (с предохранительной скобой) $\frac{220 \text{ В}}{50/400 \text{ Гц}}$

$\frac{115 \text{ В}}{400 \text{ Гц}}$, позволяющий осуществить питание прибора либо напряжением 220 В частотой 50 или 400 Гц, либо напряжением 115 В частотой 400 Гц;

разъем 200 В/115 В, предназначенный для подключения к прибору сетевого шнура питания;

тумблер ВНЕШН. ПУСК, предназначенный для осуществления внешнего сброс-пуска (отключения автоматического сброс-пуска);

клемма --- (зажим защитного заземления прибора);

электрохимический счетчик времени наработки типа ЭСВ-2,5-12,6/0, с помощью которого осуществляется учет часов работы прибора.

Примечание. Счетчик времени наработки в приборе может быть не установлен. В этом случае в формуляре прибора предприятием-изготовителем делается соответствующая отметка.

7. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

7.1. 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.

7.2. На задней панели нанесен порядковый номер прибора и год его выпуска.

7.3. Приборы, принятые ОТК и подготовленные к упаковке, пломбируются (при необходимости) путем установки мастичных пломб на боковые стенки прибора.

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

8. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

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

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

8.3. 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.

8.4. 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.

8.5. 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.

8.6. Во избежание выхода прибора из строя максимальное напряжение, подаваемое на входы А и Б прибора, не должно превышать:

постоянная составляющая — 25 В;

сигнал синусоидальной формы — 15 В;

сигнал импульсной формы — 50 В.

8.7. Если прибор длительное время находился в выключенном состоянии, то перед началом работы необходимо произвести многократное (не менее 15 раз) переключение тумблеров ВНЕШН ПУСК, ВНЕШН—ВНУТР и др.

8.8. После окончания измерений прибор необходимо выключить и вилку шнура питания отключить от сети.

9. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

9.1. По требованиям к электробезопасности прибор удовлетворяет нормам класса защиты 01.

9.2. К работе с прибором должны допускаться лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электро- и радиоизмерительными приборами.

9.3. До начала работы с прибором он должен быть заземлен путем соединения земляной шины помещения с зажимом защитного заземления прибора.

Заземление прибора должно производиться независимо от степени опасности помещения, в котором происходит работа с прибором.

Защитное заземление должно подключаться первым, а отсоединяться последним, после отключения прибора от сети и отсоединения от него измерительных кабелей.

9.4. 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.

9.5. Перед включением прибора в сеть должна быть проверена исправность сетевого шнура питания.

10. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

10.1. Подключение питания

10.1.1. Установите тумблер 220 В/115 В (на задней панели прибора) в положение, соответствующее напряжению питающей сети.

10.1.2. Проверьте величину напряжения питающей сети, она должна находиться в пределах значений, указанных в разд. 2. При питании прибора от сети 50 Гц 220 В, в которой возможны резкие скачки и колебания напряжения (более $\pm 10\%$), необходимо включить прибор в сеть через феррорезонансный стабилизатор напряжения типа ФСН-200.

10.1.3. Установите тумблеры \swarrow и ВНЕШН ПУСК (на задней панели) в нижнее положение.

10.1.4. Для включения питания прибора: установите тумблер СЕТЬ в нижнее положение; заземлите прибор с помощью зажима защитного заземления;

подсоедините к прибору сетевой шнур питания и включите его в сеть;

включите тумблер СЕТЬ, при этом должны засветиться индикаторные лампы цифрового табло прибора.

11. ПОРЯДОК РАБОТЫ

11.1. Подготовка к проведению измерений

11.1.1. Для подготовки прибора к проведению измерений проведите следующие операции:

при работе с внутренним кварцевым генератором тумблер ВНЕШН—ВНУТР (на задней панели) установите в положение ВНУТР; при работе от внешней опорной частоты 5 МГц установите этот тумблер в положение ВНЕШН и подключите источник внешней опорной частоты к разъему 5 МГц (на задней панели);

включите питание прибора (см. разд. 10);
прогрейте прибор (см. разд. 2);

11.1.2. Проверьте работоспособность прибора в режиме самоконтроля в следующей последовательности:

включите кнопку КОНТР:

установите ручку ВРЕМЯ ИНД в положение, удобное для отсчета;

произведите отсчеты с цифрового табло прибора при установке переключателей f, mS/МНОЖ и t, S в соответствии с табл. 3.

Результаты измерений должны соответствовать приведенным в табл. 3 или могут отличаться от них не более чем на ± 1 ед. счета.

Таблица 3

Показания прибора в режиме самоконтроля

f, mS/МНОЖ	Положение переключателей				
	t, S				
	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}
1	0010000.	0001000.	0000100.	0000010.	0000001.
10	010000.0	001000.0	000100.0	000010.0	000001.0
10^2	10000.00	01000.00	00100.00	00010.00	00001.00
10^3	0000.000	1000.000	0100.000	0010.000	0001.000
10^4	000.0000	000.0000	100.0000	010.0000	001.0000

Примечания: 1. Во всех режимах работы после любых переключений первое показание на табло прибора может быть неверным; отсчет результатов измерений следует производить по окончании следующего цикла счета (автоматического или после сброса кнопкой \swarrow — \times).

2. При большом уровне промышленных помех в питающей сети возможны сбой счета прибора, особенно в режимах измерения частоты при большом времени счета и суммирования, т. е., когда селектор открыт длительное время. Рекомендуется в этом случае применять дополнительно электрические фильтры или другие заграждающие устройства (со стороны сети) для предотвращения проникновения помех в тракт сигнала.

3. Во избежание паразитных наводок на входные цепи прибора и возможных при этом сбоев показаний необходимо, как правило, соединять источник измеряемого сигнала со входом прибора с помощью соединительного в. ч. кабеля типа кабелей с маркировкой 1 (21) или 2 (30) из ЗИП прибора или в. ч. кабелем с минимальной длиной разделки.

11.2. Измерение частоты

11.2.1. Выполните требования разд. 10.1 и 11.1.

11.2.2. Включите кнопку ЧАСТОТА.

11.2.3. Переключатель f, mS/МНОЖ установите в положение в зависимости от требуемой точности измерения. При этом при измерении частот от 0,1 Гц до 10 Гц рекомендуется включить кнопку 10^4 , при измерении частот от 100 Гц до 1 МГц включить кнопку 10^3 , а при измерении частот выше 10 МГц — кнопку 10 или 1.

11.2.4. Ручку ВРЕМЯ ИНД. установите в удобное для отсчета положение.

11.2.5. При измерении в. ч. сигнала частотой выше 10 МГц рекомендуется подключать согласованную нагрузку 50 Ом

путем включения кнопки 50 Ω . При измерении сигнала частотой ниже 10 МГц включите кнопку λ/μ .

11.2.6. Для обеспечения связи прибора с источником измеряемого сигнала по постоянному току включите кнопку \sim/\sim А. Для связи по переменному току отключите эту кнопку. Измерение частот 1 Гц и ниже производится при включенной кнопке \sim/\sim А.

11.2.7. При измерении частоты сигнала напряжением от 0,1 до 1 В для сигнала синусоидальной формы и от 0,3 до 3 В для сигнала импульсной формы выключите кнопку 1 : 10/1 : 1 А.

При измерении частоты сигнала напряжением от 1 до 10 В для сигнала синусоидальной формы и от 3 до 10 В для сигнала импульсной формы включите кнопку 1 : 10/1 : 1 А.

11.2.8. Соедините кабелем источник измеряемого сигнала с разъемом \ominus А (вход А).

11.2.9. Вращением ручки УРОВ А установите такой уровень запуска, при котором наблюдается устойчивый счет прибором измеряемого сигнала. Указанная ручка позволяет изменять уровень запуска формирующего устройства в пределах не менее $\pm 0,5$ В относительно нулевого уровня. При измерении частоты сигнала с минимальным входным уровнем и отсутствии постоянной составляющей ручка УРОВ А устанавливается в районе отметки 0. При измерении сигнала с постоянной составляющей в пределах $\pm 0,5$ В ручку УРОВ А необходимо повернуть относительно отметки 0 в сторону полярности, противоположной постоянной составляющей измеряемого сигнала (при гальванической связи с источником измеряемого сигнала).

Примечание. Наличие ручки УРОВ А, изменяющей уровень запуска, позволяет производить измерение сигналов сложной (практически любой) формы. При измерении вращением ручки УРОВ А определяется зона, в которой наблюдается устойчивый счет прибора, и ручка устанавливается в середине этой зоны.

11.2.10. Произведите отсчет результата измерения.

11.2.11. Выключите прибор.

11.3. Измерение периода

11.3.1. Выполните требования раздела 10.1 и 11.1.

11.3.2. Включите кнопку ПЕРИОД Б.

11.3.3. Переключатель \blacklozenge f, mS/МНОЖ установите в положение 1, а переключатель \blacklozenge t, S — в зависимости от требуемой точности измерения и длительности измеряемого периода.

Примечание. При измерении малых периодов (порядка единиц, десятков или сотен мкс) рекомендуется производить измерение при метках времени 10^{-7} или 10^{-6} с. При измерении больших периодов (порядка сотен мс или единиц с) рекомендуется производить измерения при метках времени 10^{-4} или 10^{-3} с.

11.3.4. Ручку ВРЕМЯ ИНД установите в удобное для отсчета положение.

11.3.5. Для обеспечения связи прибора с источником измеряемого сигнала по постоянному току включите кнопку \sim/\sim Б. Для связи по переменному току отключите эту кнопку. При измерении периода частот 1 Гц и ниже включите кнопку \sim/\sim Б.

11.3.6. Кнопку $\llcorner\lrcorner$ Б установите в необходимое положение в зависимости от полярности импульсного сигнала (при измерении периода синусоидального сигнала положение кнопки безразлично).

11.3.7. При измерении периода сигнала напряжением от 0,1 до 1 В для сигнала синусоидальной формы и от 0,3 до 3 В для сигнала импульсной формы выключите кнопку 1 : 10/1 : 1 Б.

При измерении периода сигнала напряжением от 1 до 10 В для сигнала синусоидальной формы и от 3 до 30 В для сигнала импульсной формы включите кнопку 1 : 10/1 : 1 Б.

11.3.8. Соедините кабелем источник измеряемого сигнала с разъемом \ominus Б (вход Б).

11.3.9. Вращением ручки УРОВ Б установите такой уровень запуска, при котором наблюдается устойчивый счет прибора. Указанная ручка позволяет изменять уровень запуска формирующего устройства в пределах не менее ± 2 В относительно нулевого уровня. При измерении сигнала с минимальным входным уровнем и отсутствии постоянной составляющей ручка УРОВ Б устанавливается в районе отметки 0. При измерении сигнала с постоянной составляющей в пределах ± 2 В ручку УРОВ Б необходимо повернуть относительно отметки 0 в сторону полярности, противоположной полярности постоянной составляющей измеряемого сигнала (при гальванической связи с источником измеряемого сигнала).

Примечание. При измерении вращением ручки УРОВ Б определяется зона, в которой наблюдается устойчивый счет прибора, и ручка устанавливается в середине этой зоны.

11.3.10. Для получения более точных результатов установите переключатель \blacklozenge f, mS/МНОЖ в одно из положений 10, 10², 10³ или 10⁴.

11.3.11. Произведите отсчет результата измерения.

11.3.12. Выключите прибор.

11.4. Измерение длительности импульсов

- 11.4.1. Выполните требования разд. 10.1 и 11.1.
11.4.2. Включите кнопку ДЛИТ. Б.
11.4.3. Выполните требования пп. 11.3.3—11.3.9. При этом для измерения длительности 10 мс и более включите кнопку $\overline{=}/\sim$ Б.
11.4.4. Произведите отсчет результата измерения.
11.4.5. Выключите прибор.

11.5. Измерение отношения частот

- 11.5.1. Выполните требования разд. 10.1 и 11.1.
11.5.2. Выполните требования пп. 11.2.2.—11.2.10.
11.5.3. Выполните требования пп. 11.3.2—11.3.10.
11.5.4. Включите кнопку А/Б.
11.5.5. Произведите отсчет результата измерения.
11.5.6. Выключите прибор.

11.6. Счет числа (суммирование) колебаний

- 11.6.1. Выполните требования разд. 10.1 и 11.1.
11.6.2. Выполните требования пп. 11.2.2.—11.2.10.
11.6.3. Включите кнопку СУММ А.
11.6.4. Сброс показаний на табло произведите кнопкой $\overline{0}-x$.
11.6.5. Включите кнопку $\overline{+}/\text{СУММ}$, при этом начнется счет числа (суммирование) колебаний.
11.6.6. Для прекращения счета выключите кнопку $\overline{+}/\text{СУММ}$.
11.6.7. Произведите отсчет результата измерения.
11.6.8. Выключите прибор.

Примечание. В режиме счета числа (суммирование) колебаний при остановке счета (выключении кнопки $\overline{+}/\text{СУММ}$) к предыдущим показаниям может добавляться 1 единица счета, что необходимо учитывать при проведении измерений.

11.7. Работа прибора в качестве источника опорной частоты

- 11.7.1. Выполните требования разд. 10.1 и 11.1.
11.7.2. Сигнал опорной частоты 5 МГц снимается с разъема 5 МГц (на задней панели прибора).

11.8. Работа прибора от внешнего источника опорной частоты

- 11.8.1. Выполните требования разд. 10.1 и 11.1.
11.8.2. Установите тумблер ВНЕШН—ВНУТР (на задней панели прибора) в положение ВНЕШН.
11.8.3. Соедините кабелем источник опорного сигнала частотой 5 МГц с разъемом 5 МГц прибора.
11.8.4. Произведите необходимые измерения.

11.9. Ручной и внешний пуск прибора

- 11.9.1. Выполните требования разд. 10.1 и 11.1.
11.9.2. Включите тумблер ВНЕШН ПУСК (на задней панели прибора).
11.9.3. Для внешнего сброса-пуска прибора подайте на конт. 5 разъема $\overline{0}$ импульс положительной полярности амплитудой от 2,4 до 4 В на нагрузке 10 кОм и длительностью не менее 10 мкс.

11.10. Работа в режиме Запрет

- 11.10.1. Выполните требования разд. 10.1 и 11.1.
11.10.2. Установите ручкой ВРЕМЯ ИНД минимальное время индикации.
11.10.3. Подайте на конт. 3 разъема $\overline{0}$ запрещающий потенциал (п. 2.22), при этом прибор перейдет в режим ожидания. При снятии запрещающего потенциала прибор начнет производить измерения.

11.11. Дистанционное управление

- 11.11.1. Выполните требования разд. 10.1 и 11.1.
11.11.2. Установите все кнопки переключателей рода работы, $\overline{0}$ f, mS/МНОЖ. и $\overline{0}$ t, S в выключенное положение.
11.11.3. Установите тумблер $\overline{0}$ (на задней панели прибора) в верхнее (включенное) положение.
11.11.4. Дистанционное управление прибором производится через разъем $\overline{0}$ (дистанционное управление) путем подачи на соответствующие контакты разъема программных управляющих сигналов согласно табл. 4—7 или с помощью выносного пульта дистанционного управления, рекомендуемая схема которого приведена на рис. 5.

Примечание. В табл. 4—7 приняты обозначения:
0 — логический «0» (напряжение от 0 до +0,4 В),
1 — логическая «1» (напряжение от +2,4 до +4,5 В).

Таблица 4

Кодирование рода работы

Род работы	Номер контакта		
	7	8	9
КОНТР.	1	0	0
ЧАСТОТА	0	1	0
ПЕРИОД Б	1	1	0
ДЛИТ. Б	0	0	1
А/Б	1	0	1
СУММ. А	0	1	1

Таблица 5

Кодирование времени счета (переключатель $f, mS/MHOЖ.$)

Время счета, мс	Номер контакта		
	15	16	17
1	1	0	0
10	0	1	0
10 ²	1	1	0
10 ³	0	0	1
10 ⁴	1	0	1

Таблица 6

Кодирование меток времени (переключатель t, S)

Метки времени, с	Номер контакта		
	19	20	21
10 ⁻³	1	0	0
10 ⁻⁴	0	1	0
10 ⁻⁵	1	1	0
10 ⁻⁶	0	0	1
10 ⁻⁷	1	0	1

Схема пульта дистанционного управления.

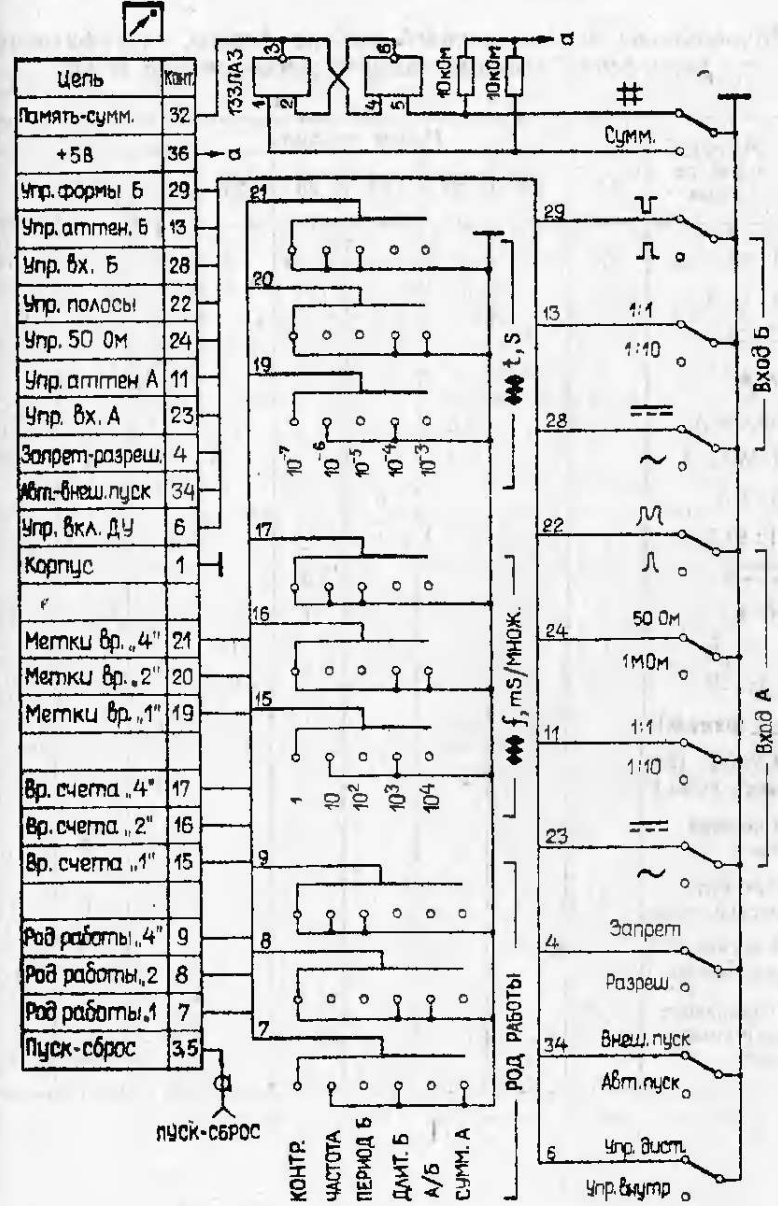


Рис. 5.

Таблица 7

Кодирование переключателей выбора формы, аттенюаторов, управления входами, память-суммирование и др.

Наименование режима	Номер контакта								
	11	23	24	13	28	29	32	34	6
1:1А	0								
1:10 А	1								
А		0							
А		1							
50 Ом А			0						
1 МОм А			1						
1:1 Б				0					
1:10 Б				1					
Б					0				
Б					1				
Б						1			
Б						0			
(память)							1		
СУММ. (память выкл.)							0		
Внешний пуск								0	
Автоматический пуск								1	
Управление внутреннее									1
Управление дистанционное									0

12. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Ремонт прибора должен производиться лицами, имеющими специальную подготовку и опыт работы по ремонту аналогичной аппаратуры.

12.1. Меры безопасности

12.1.1. К ремонтным работам допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электро- радиоизмерительными приборами.

12.1.2. До начала работы с прибором выполните указания мер безопасности, изложенные в разд. 9.

12.1.3. При работе с прибором, включенным для проведения ремонта отдельных узлов и блоков, необходимо принимать меры предосторожности с учетом следующих особенностей:

при выключенном тумблере сети и при включенной в сеть вилке шнура питания на контактах тумблера включения сети на передней панели прибора имеется напряжение сети; при включенном тумблере сети на выводах сетевой обмотки трансформатора, на контактах тумблера $\frac{220 \text{ В}}{50/400 \text{ Гц}}$ —

$\frac{115 \text{ В}}{400 \text{ Гц}}$ на задней панели прибора имеется напряжение сети;

на разъемах стабилизаторов напряжения, блока автоматки, блока декад, блока управления, дешифратора и индикатора имеется постоянное напряжение порядка $+200 \text{ В}$.

12.2. Порядок разборки прибора

12.2.1. Для доступа внутрь прибора при его профилактическом осмотре и ремонте необходимо вывернуть винты, крепящие верхнюю и нижнюю крышки прибора, и снять их.

Для доступа к элементам, находящимся на передней панели прибора, необходимо:

вывернуть винты, крепящие фальшпанель, стекло и шильдик к несущей раме;

снять стекло и шильдик;

отвернуть стопорные винты, крепящие ручки потенциометров, и снять ручки;

снять фальшпанель;

вывернуть винты, крепящие панель к несущей раме, и отвернуть панель.

Для доступа к элементам, находящимся на задней панели, необходимо вывернуть габаритные стойки и крепежные винты по углам, крепящие заднюю панель к несущей раме, и отвернуть панель.

12.2.2. Для разборки кварцевого генератора необходимо: вывернуть винты, крепящие генератор к кронштейну, и снять генератор; вывернуть винты в верхней части генератора, снять кожух; снять сосуд Дюара.

12.3. Наиболее часто встречающиеся неисправности, методы их обнаружения и устранения

12.3.1. Прибор состоит из отдельных блоков и узлов, имеющих определенное функциональное назначение. Поэтому при ремонте прежде всего необходимо определить, в каком блоке или узле имеет место неисправность, после чего отыскать неисправную цепь или каскад и затем — неисправный элемент.

После замены вышедших из строя элементов места их паек должны быть подвергнуты влагозащите путем двукратного покрытия лаком УР-231.

12.3.2. Лицам, приступающим к ремонту, необходимо ознакомиться с принципом действия и работой прибора, а также с назначением и работой отдельных его узлов и блоков.

При отыскании неисправностей рекомендуется проверять работу отдельных узлов и блоков прибора, пользуясь таблицей напряжений и осциллограммами основных сигналов.

Проверку правильности работы, осмотр и ремонт печатных плат прибора удобно производить с помощью ремонтной платы-выноски (из ЗИП прибора или из ремкомплекта прибора).

При измерении напряжений необходимо пользоваться щупом с заостренным наконечником для того, чтобы можно было проколоть непроводящий слой защитного покрытия плат. После проведения измерений платы должны быть подвергнуты дополнительной влагозащите.

12.3.3. В табл. 8 приведены наиболее характерные неисправности, вероятные причины неисправностей и методы их устранения.

Таблица 8

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
1. При включении прибора в сеть сгорает предохранитель	Тумблер переключения напряжения сети установлен неверно	Установить тумблер в положение, соответствующее напряжению сети
	Пробит один или несколько выпрямительных диодов в блоках стабилизаторов	Проверить, неисправный заменить
	Повреждена изолирующая шайба под одним из регулирующих транзисторов на задней панели	Проверить, неисправную шайбу заменить
2. Отсутствует стабилизированное напряжение одного из источников	Перегорел предохранитель на плате	Проверить и заменить
	Неисправны выпрямительные диоды или регулирующий транзистор на задней панели. Пробит один из конденсаторов фильтра	Проверить, неисправный элемент заменить
3. При включенном приборе отсутствует сигнал частотой 5 МГц кварцевого генератора	Вышел из строя кварцевый генератор. Вышли из строя стабилитроны Д3, Д4 кварцевого генератора	Проверить режимы транзисторов, неисправный заменить. Проверить целостность резонатора. Проверить, неисправный заменить
4. Частота выходного сигнала кварцевого генератора значительно отличается от номинального значения	Не работает подогрев термостата. Вышел из строя элемент коррекции частоты	Проверить исправность схемы подогрева, исправность датчика температуры. Неисправный элемент заменить. Проверить исправность элементов коррекции. Неисправный элемент заменить
5. Напряжение выходного сигнала кварцевого генератора меньше номинального значения	Расстроен контур L2, С12 кварцевого генератора. Вышел из строя один из стабилитронов Д3, Д4 кварцевого генератора. Вышел из строя один из транзисторов кварцевого генератора	Проверить настройку контура. Проверить исправность элементов, неисправный заменить

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
6. Прибор прогревается более 2 часов	Вышел из строя датчик температуры R2 кварцевого генератора. Вышел из строя один из транзисторов или микросхема схемы подогрева кварцевого генератора	Проверить исправность датчика температуры (ММТ-1). Проверить режимы транзисторов и микросхемы. Неисправный элемент заменить
7. Отсутствует режим КОНТР. Лампа 000 не загорается	Не поступает сигнал частотой 5 МГц с кварцевого генератора. Неисправен усилитель-формирователь 5 МГц в делителе частоты. Неисправен делитель 5—1 МГц (микросхема D9) либо один из декадных делителей частоты (микросхемы D10—D16) в делителе частоты	Проверить наличие сигнала частотой 5 МГц на выходах кварцевого генератора. Проверить режимы транзисторов VI—V3 в делителе частоты, неисправный заменить. Проверить осциллограммы сигнала в контрольных точках. Неисправный элемент заменить
8. В режиме КОНТР отсутствуют показания при каком-либо положении переключателя	Неисправность в цепи управления микросхем D17, D19, D8.3 делителя частоты	Проверить цепи управляющих напряжений, устранить неисправность
9. В режиме КОНТР лампа 000 мигает, а счет отсутствует в любом положении переключателя	Неисправность в цепи подачи стробимпульса на декаду 100 МГц. Неисправен селектор. Неисправен декадный делитель декады 100 МГц	Проверить цепь прохождения стробимпульса и исправность селектора. Проверить и устранить неисправность
10. В режиме КОНТР прибор считает непрерывно, результат суммируется	На счетные декады не поступает импульс сброса	Проверить наличие импульса сброса на блоке автоматики и цепи подачи импульса сброса на блок декад, неисправность устранить
11. Отсутствует режим ЧАСТОТА. Лампа 000 не загорается	Отсутствует управляющее напряжение (лог. 0) на кит. 15 делителя частоты. Вышла из строя микросхема D3 в делителе частоты	Проверить наличие управляющего напряжения и исправность микросхем, неисправный элемент заменить
12. Не светится ни одна из цифровых индикаторных ламп прибора.	Отсутствует напряжение +200 В. Отсутствует напряжение +5 В	Проверить источник питания, неисправность устранить

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
13. Не светится одна из цифровых ламп. Не светится какая-либо цифра в индикаторной лампе	Вышла из строя индикаторная лампа. Вышел из строя соответствующий высоковольтный дешифратор	Проверить лампу, при необходимости заменить. Проверить исправность дешифратора, неисправный заменить
14. Не загораются одна или несколько децимальных точек или горят лишние	Неисправен блок управления. Вышла из строя микросхема D7 в блоке декад	Проверить и устранить неисправность. Заменить микросхему D7 в блоке декад
15. Неправильно загораются индикаторы единиц измерения (размерности)	Неисправен блок управления	Проверить и устранить неисправность
16. Режим КОНТР есть, но не измеряется частота входного сигнала в режиме ЧАСТОТА	Вышел из строя усилитель-формирователь в декаде 100 МГц	Проверить режимы транзисторов и прохождения сигнала, неисправный элемент заменить
17. Режим КОНТР есть, но не измеряется период входного сигнала в режиме ПЕРИОД Б	Неисправен усилитель. Отсутствует управляющее напряжение на к. 17 или к. 45 усилителя или на к. 12 делителя частоты	Проверить и устранить неисправность. Проверить цепи подачи управляющих напряжений, неисправность устранить
18. Режим КОНТР есть, но не измеряется длительность импульсов в режиме ДЛИТ. Б	Неисправен усилитель. Отсутствует управляющее напряжение на к. 13 или к. 45 усилителя или на к. 40 блока автоматики	Проверить и устранить неисправность. Проверить цепи подачи управляющих напряжений, устранить неисправность
19. Режимы ЧАСТОТА и ПЕРИОД Б есть, но не измеряется отношение частот электрических сигналов в режиме А/В	Отсутствует управляющее напряжение на к. 14 усилителя или на к. 14 делителя частоты	Проверить цепи подачи управляющих напряжений, наличие напряжений, неисправность устранить
20. В режиме СУММ А отсутствует счет числа (суммирование) колебаний. При включении кнопки /СУММ лампочка 000 не загорается	Отсутствует управляющее напряжение на к. 37 блока автоматики. Вышла из строя одна из микросхем D4.1, D5.1 блока автоматики	Проверить цепи подачи управляющих напряжений, правильность логических состояний микросхем, неисправность устранить

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
21. В режиме КОНТР отсутствуют показания в одном из положений переключателя f , mS/МНОЖ, при этом отсутствует периодическое мигание лампочки 000	Неисправен один из декадных делителей частоты D12...D16 делителя частоты. Отсутствует управляющее напряжение на одном из контактов 45, 41, 44, 46, 40 делителя частоты	Проверить наличие выходных сигналов микросхем D12...D16, неисправную заменить. Проверить цепи подачи управляющих напряжений, неисправность устранить
22. В режиме КОНТР неправильные показания в каком-либо из положений переключателей f , mS/МНОЖ или t , S	Неисправен один из декадных делителей частоты D9...D16 делителя частоты	Проверить правильность декадного деления частоты (правильность кода 8-4-2-1) микросхемами D9...D16, неисправную заменить
23. В режиме КОНТР отсутствуют показания либо при наличии памяти, либо при отключенной памяти	Отсутствует управляющее напряжение на к. 15 или 16 блока автоматики. Вышла из строя одна из микросхем D1.1, D1.2, D3.1, D4.3.	Проверить цепи подачи управляющих напряжений. Проверить правильность логических состояний микросхем, неисправную заменить
24. В режиме ЧАСТОТА отсутствуют показания прибора в каком-либо из положений аттенуатора 1:1/1:10 А	Отсутствует управляющее напряжение на к. 21 усилителя. Вышла из строя одна из микросхем D4.2, усилителя D1.3 или D1.4 декады 100 МГц	Проверить цепи подачи управляющих напряжений, правильность логических состояний микросхем, неисправную заменить
25. В режиме ПЕРИОД Б отсутствуют показания прибора в каком-либо из положений аттенуатора 1:1/1:10 Б	Отсутствует управляющее напряжение на к. 32 усилителя. Вышла из строя одна из микросхем D6.1, D2.1, D2.3 усилителя	Проверить цепи подачи управляющих напряжений, правильность логических состояний микросхем, неисправную заменить

13. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

13.1. Общие указания

13.1.1. Техническое обслуживание производится лицами, непосредственно эксплуатирующими прибор, для обеспечения его работоспособности в течение эксплуатации.

13.1.2. Техническое обслуживание включает в себя:

проверку комплектности прибора;
осмотр внешнего состояния прибора;

проверку общей работоспособности прибора.

13.1.3. Проверка комплектности проводится путем сличения комплекта прибора с приведенным в формуляре.

13.1.4. Осмотр внешнего состояния прибора проводится один раз в год и после ремонта. Осмотр производится при вынутой из сети вилке шнура питания прибора.

Проверяется: крепление переключателей и тумблеров, плавность их действия и четкость фиксации, крепление разъемов и сетевой колодки прибора; состояние лакокрасочных и гальванических покрытий; исправность кабелей, прилагаемых к прибору.

13.1.5. Проверка общей работоспособности прибора проводится перед измерениями. При этом прибор проверяется в режиме самоконтроля в соответствии с п. 11.1.2.

13.1.6. Внешний осмотр рекомендуется проводить перед периодической поверкой прибора.

14. ПОВЕРКА ПРИБОРА

Настоящий раздел устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки прибора (при выпуске из производства и ремонта, при эксплуатации и хранении).

Поверка прибора должна производиться с периодичностью, определяемой нормативно-техническими документами Госстандарта СССР.

Рекомендуемый межповерочный интервал периодической поверки — не более 12 мес.

14.1. Операции и средства поверки

14.1.1. При проведении поверки должны выполняться операции и применяться средства поверки, указанные в табл. 9.

Таблица 9

Номер пункта раздела	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
14.3.1.	Внешний осмотр				
	Опробование и самоконтроль				
14.3.2.	Проверка прибора в режиме самоконтроля, проверка десятичных точек, единиц измерения и т. д.	1, 10 и 100 кГц 1 и 10 МГц	±1 ед. счета		ГЗ-110, Г4-102, Г4-107
14.3.3.	Проверка измерения прибором частоты	1 и 10 Гц, 1 и 100 кГц, 1, 10, 50, 80 и 100 МГц	Минимальное напряжение входного сигнала не более: 0,1 В для сигнала синусоидальной формы; 0,3 В для сигнала импульсной формы То же		ВЗ-36, ГЗ-110, Г4-102, Г4-107, Г5-56, Г5-59
14.3.4.	Проверка измерения прибором периода	1 Гц, и 1 МГц			ВЗ-36, ГЗ-110, Г5-56

Продолжение табл. 9

Номер пункта раздела	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
	Определение метрологических параметров				
14.3.5.	Проверка относительной погрешности измерения частоты	100 МГц	$\pm \left(\frac{1}{f_{\text{изм}} \cdot t_{\text{сч}}} \right)$		ВЗ-36, ЧЗ-54, ЧЗ-2 или ЧЗ-71
14.3.6.	Проверка относительной погрешности измерения периода	100 кГц	$\pm \left(\frac{\delta_p}{n} + \frac{T_{\text{такт}}}{n \cdot T_{\text{изм}}} \right)$		ВЗ-36, ЧЗ-31 или ЧЗ-71, СК4-59
14.3.7. 14.3.8.	Определение относительной погрешности по частоте и подстройка частоты кварцевого генератора	5 МГц	±2,5·10 ⁻⁷ за 6 мес; ±5,10 ⁻⁷ за 12 мес. ±2·10 ⁻⁸	Ч1-50 или Ч1-69	ЧЗ-54 Ч7-12

Примечания: 1. Вместо указанных в таблице средств поверки разрешается применять другие аналогичные измерительные приборы, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.
2. Все средства поверки должны быть исправны и поверены в установленном порядке.

Основные технические характеристики средств поверки приведены в табл. 10.

Таблица 10

Наименование средств поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	пределы измерений	погрешность		
Милливольтметр переменного тока	Пределы измерений 0,1—3 В в диапазоне частот 10 кГц—100 МГц	10%	ВЗ-36	или ВЗ-43
Стандарт частоты рубидиевый	Сигнал частотой 5 МГц	$\pm 1 \cdot 10^{-9}$ за год	Ч1-50	или Ч1-69
Частотомер электронно-счетный	Измерение частоты до 100 МГц, выдача опорной частоты 50 МГц	± 1 ед. счета	ЧЗ-54	
Умножитель частоты синтетаторный	Диапазон частот 50—100 МГц	Погрешность опорного сигнала	Ч6-2	или Ч6-71
Синтезатор частоты	Выдача сигнала 0,1 МГц	То же	Ч6-31	
Компаратор частотный	Сличение частот 5 МГц	$\pm 1 \cdot 10^{-11}$	Ч7-12	
Анализатор спектра	Диапазон частот 10—100 кГц	± 2 дБ	СК4-59	или С4-74
Генератор сигналов низкочастотный прецизионный	Диапазон частот 0,1 Гц—1 МГц	1%	ГЗ-110	
Генератор сигналов высокочастотный	Диапазон частот 0,1—15 МГц	1%	Г4-102	
Генератор сигналов высокочастотный	Диапазон частот 15—100 МГц	1%	Г4-107	
Генератор импульсов	Диапазон частот 1 Гц—1 МГц	5%	Г5-56	или Г5-26
Генератор импульсов	Диапазон частот 1—100 МГц	10%	Г5-59	или Г5-44

14.2. Условия поверки и подготовка к ней

14.2.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха, °С — 20 ± 5 ;
относительная влажность воздуха, % — 65 ± 15 ;
атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) — 100 ± 4 (750 ± 30);
напряжение питающей сети, В — $220 \pm 4,4$;
частота питающей сети, Гц — $50 \pm 0,5$, содержание гармоник, % — до 5.

Допускается проводить поверку в реально существующих условиях, отличных от приведенных, если они 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 вибрация рабочего места.

14.2.2. Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

проверить наличие технической документации;
разместить прибор на рабочем месте, обеспечив при этом удобство работы и исключив попадание на него прямых солнечных лучей;

выполнить указания мер безопасности (разд. 9).

14.3. Проведение поверки

Внешний осмотр

14.3.1. При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие прибора следующим требованиям:
отсутствие механических повреждений, влияющих на работоспособность прибора;

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

чистота соединительных разъемов;

исправность соединительных кабелей, переходов и т. д.

При обнаружении дефектов прибор должен быть направлен в ремонт.

Опробование и самоконтроль

14.3.2. Для опробования прибора выполните следующие операции:

проверьте работоспособность прибора в режиме самоконтроля в соответствии с п. 11.1.2, при этом результаты измерений не должны отличаться от значений, приведенных в табл. 3, более чем на ± 1 единицу счета, на табло должна подсвечиваться надпись «кГц», положение десятичных точек должно соответствовать табл. 3;

включите кнопку ЧАСТОТА, при этом положение десятичных точек при различных положениях переключателя f, mS/МНОЖ должно соответствовать табл. 3, на табло должна подсвечиваться надпись «кГц»;

включите кнопку ПЕРИОД Б, при этом высвечивание единиц измерения и положение десятичных точек в зависимости от положений переключателей f, mS/МНОЖ и t, S должно соответствовать табл. 11;

включите кнопку ДЛИТ Б, при этом высвечивание единиц измерения и положение десятичных точек в зависимости от положения переключателя t, S должно соответствовать табл. 12;

включите кнопку А/В, при этом на табло не должно высвечиваться единиц измерения, положение десятичных точек в зависимости от положения переключателя f, mS/МНОЖ должно соответствовать табл. 3;

включите кнопку СУММ А, при этом на табло прибора не должны подсвечиваться единицы измерения и десятичные точки;

оставьте прибор в режиме суммирования, подключите к разьему входа А генератор ГЗ-110, затем Г4-102 и Г4-107, и, изменяя частоту генератора, проверьте правильность свечения всех цифр индикаторных ламп во всех разрядах.

При обнаружении неисправности прибор должен быть направлен в ремонт.

14.3.3. Проверка измерения прибором частоты проводится с помощью генераторов сигналов ГЗ-110, Г4-102 и Г4-107 при синусоидальной форме сигнала и генераторов импульсов Г5-56 и Г5-59 при импульсной форме сигнала. Измеряемый сигнал с выхода генератора подается на разъем \ominus А прибора. Кнопка ---/--- А должна быть включена. При измерении частоты до 10 МГц кнопку A/M включить, свыше 10 МГц — выключить. При измерении частоты свыше 10 МГц включить кнопку 50 Ом (при наличии у генератора своей согласующей нагрузки 50 Ом она не используется). Устанавливается минимально необходимое напряжение входного сигнала и производятся измерения на частотах 1 и 10 Гц, 1 и 100 кГц, 1, 10, 50, 80 и 100 МГц, при этом ручка УРОВ А должна находиться

Таблица 11

Положение десятичных точек и единицы измерения в режиме ПЕРИОД Б

f, mS/ МНОЖ.	Положение переключателей				
	t, S				
	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}
1	000000.0 мкс	0000000. мкс	00000.00 мс	000000.0 мс	0000000. мс
10	00000.00 мкс	000000.0 мкс	0000.000 мс	00000.00 мс	000000.0 мс
10^2	0000.000 мкс	00000.00 мкс	000.0000 мс	0000.000 мс	00000.00 мс
10^3	000.0000 мкс	0000.000 мкс	00.00000 мс	000.0000 мс	0000.000 мс
10^4	00.00000 мкс	000.0000 мкс	0.000000 мс	00.00000 мс	000.0000 мс

Таблица 12

Положение десятичных точек и единицы измерения в режиме ДЛИТ Б

Положение переключателя t, S				
10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}
000000.0 мкс	0000000. мкс	00000.00 мс	000000.0 мс	0000000. мс

посредние зоны, в которой прибор дает правильные устойчивые показания.

Напряженне входного сигнала контролируется: при синусоидальной форме сигнала — по милливольтметру ВЗ-36, а на частотах до 10 кГц — по генератору ГЗ-110; при импульсной форме сигнала — по генератору импульсов.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если прибор производит измерения указанных частот при напряжении входного сигнала не более:

- 0,1 В — для сигнала синусоидальной формы;
- 0,3 — для сигнала импульсной формы.

14.3.4. Проверка измерения прибором периода проводится с помощью генератора сигналов ГЗ-110 при синусоидальной форме сигнала и генератора импульсов Г5-56 при импульсной форме сигнала. Измеряемый сигнал с выхода генератора подается на разъем ЭБ. При этом кнопка \approx/\sim Б должна быть включена, кнопка \square/\square Б должна быть установлена в зависимости от полярности импульсного сигнала (при синусоидальной форме сигнала положение кнопки безразлично). Устанавливается минимально необходимое напряжение входного сигнала и производится измерение периода частот 1 Гц, 1 и 10 кГц и 1 МГц, при этом ручка УРОВ. Б должна находиться посредине зоны, в которой прибор дает правильные устойчивые показания.

Напряжение входного сигнала контролируется при синусоидальной форме сигнала — по милливольтметру ВЗ-36, а на частотах до 10 кГц — по генератору ГЗ-110; при импульсной форме сигнала — по генератору Г5-56.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если прибор производит измерения периода указанных частот при напряжении входного сигнала не более:

- 0,1 В — для сигнала синусоидальной формы;
- 0,3 В — для сигнала импульсной формы.

Определение метрологических параметров

14.3.5. Проверка относительной погрешности измерения частоты включает в себя проверку составляющей погрешности из-за дискретности счета (± 1 ед. счета). Проверка проводится путем измерения образцовой частоты 100 МГц, подаваемой от синтезатора частоты Ч6-71 или от умножителя частоты Ч6-2, работающего с частотомером ЧЗ-54. Во втором случае необходимо соединить кабелем разъем 50 МГц (на задней панели) частотомера ЧЗ-54 с разъемом ВХОД умножителя Ч6-2, включить кнопку «x2» переключателя КОЭФ. УМНОЖЕНИЯ и кнопку «45—50» переключателя ВХОДНАЯ ЧАСТОТА, МГц умножителя Ч6-2, и соединить кабелем разъем ВЫХОД 1 умножителя с входом А прибора.

Источник образцовой частоты (синтезатор частоты или частотомер ЧЗ-54) и поверяемый прибор должны быть засинхронизированы от одного источника опорной частоты 5 МГц.

Напряжение входного сигнала образцовой частоты устанавливается равным 0,1 В и контролируется милливольтметром ВЗ-36. (Установка напряжения может производиться с помощью переменного резистора типа СП или СПО величины порядка 100 Ом, включенного потенциометром).

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если значения измеренной образцовой частоты 100 МГц соответствуют приведенным в табл. 13 или отличаются от них не более чем на ± 1 ед. счета.

Таблица 13

Положение переключателя $\approx f, \text{ мС/МНОЖ}$	Показания прибора, кГц
1	0 100000.
10	100000.0
10^2	00000.00
10^3	0000.000
10^4	000.0000

14.3.6. Проверка относительной погрешности измерения периода включает в себя проверку составляющей погрешности $\left(\frac{\delta_z}{n} + \frac{T_{\text{такт}}}{n \cdot T_{\text{изм}}} \right)$ для сигналов синусоидальной формы.

Проверка проводится путем измерения периода образцовой частоты 100 кГц, подаваемой от синтезатора частоты, при метках времени 10^{-7} с.

Синтезатор и поверяемый прибор должны быть засинхронизированы от одного источника опорной частоты 5 МГц.

Напряжение входного сигнала образцовой частоты устанавливается равным 0,1 В и контролируется милливольтметром ВЗ-36. (Установка напряжения может производиться с помощью переменного резистора типа СП или СПО величины порядка 100 Ом, включенного потенциометром). Отношение $U_c/U_{ш}$ определяется с помощью анализатора спектра. Результаты проверки считаются удовлетворительными, если значения измеренных периодов не отличаются от номинальных значений более чем на составляющую погрешности, рассчитанную по формуле (2).

Примечание. В табл. 14 приведены показания прибора при проверке погрешности периода синусоидальных сигналов при метках времени 10^{-7} с для отношения $U_c/U_{ш}$ не менее 40 дБ.

Таблица 14

Измеряемый период (частота)	Положение переключателя \blacklozenge I, мS/МНОЖ.				
	1	10	10^2	10^3	10^4
10 мкс (100 кГц)	000010 0 $\pm 0,1$	00010.00 $\pm 0,01$	0010.000 $\pm 0,001$	010.0000 $\pm 0,0001$	10.00000 $\pm 0,00001$

14.3.7. Определение относительной погрешности по частоте кварцевого генератора (за межповерочный интервал) проводится путем измерения его частоты с помощью аппаратуры, собранной по функциональной схеме, приведенной на рис. 6.

Функциональная схема измерения частоты кварцевого генератора

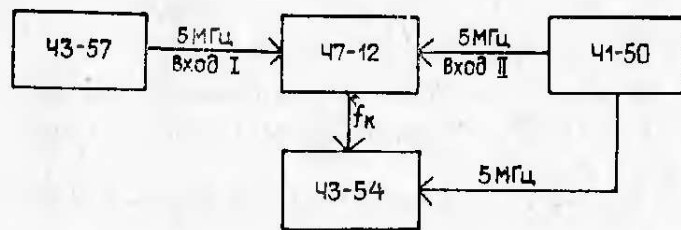


Рис. 6.

Сигнал кварцевого генератора для этих измерений подается с разъема 5 МГц поверяемого прибора на разъем ВХОД I компаратора.

С источника образцовой частоты — стандарта частоты — сигнал частотой 5 МГц подается на разъем ВХОД II 5 МГц компаратора и на частотомер ЧЗ-54, использующий этот сигнал вместо собственного кварцевого генератора. Сигнал f_k с компаратора частотой 1 МГц поступает на частотомер ЧЗ-54, работающий в режиме измерения частоты при времени счета τ или 10 с. Записывается не менее десяти последова-

тельных показаний частотомера и находится их среднее арифметическое $f_{кр}$ по формуле

$$f_{кр} = \frac{\sum_{i=1}^n f_{ki}}{n}, \quad (9)$$

где f_{ki} — значение частоты выходного сигнала компаратора единичного измерения, Гц;
 n — число проведенных единичных измерений.

Относительная погрешность по частоте кварцевого генератора δ_0 определяется по формуле

$$\delta_0 = \frac{f_{кр} - f_{кн}}{M \cdot f_n}, \quad (10)$$

где $f_{кн}$ — значение частоты компаратора, соответствующее номинальному значению частоты кварцевого генератора, Гц ($f_{кн} = 10^6$ Гц);

M — коэффициент умножения компаратора ($M = 2 \cdot 10^3$);

f_n — номинальное значение частоты кварцевого генератора, Гц ($f_n = 5 \cdot 10^6$ Гц).

При регистрации результата измерения частотомера ЧЗ-54 с помощью цифропечатающего устройства, не фиксирующего положения запятой, записывается не менее десяти последовательных показаний частотомера и находится их среднее арифметическое $N_{ср}$ по формуле

$$N_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^n N_i}{n}, \quad (11)$$

где N_i — показание частотомера единичного измерения без учета запятой, безразмерная величина;

n — число проведенных единичных измерений.

Относительная погрешность по частоте кварцевого генератора δ_0 определяется по формуле

$$\delta_0 = \frac{N_{ср} - N_n}{M \cdot f_n \cdot \tau}, \quad (12)$$

где N_n — показание частотомера, соответствующее номинальному значению частоты кварцевого генератора ($N_n = 10^6$ при $\tau = 1$ с, $N_n = 10^7$ при $\tau = 10$ с);

M и f_n — см. формулу (10);

τ — время счета частотомера, с.

Относительная погрешность по частоте кварцевого генератора за межповерочный интервал 12 (6) месяцев должна быть в пределах $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ ($\pm 2,5 \cdot 10^{-7}$). Время 12 (6) месяцев отсчитывается со дня выпуска прибора изготовителем или с момента предыдущей поверки, когда действительное значение частоты кварцевого генератора было установлено с погрешностью в пределах $\pm 2 \cdot 10^{-8}$.

14.3.8. После определения относительной погрешности по частоте кварцевого генератора необходимо установить его частоту с погрешностью в пределах $\pm 2 \cdot 10^{-8}$. Подстройка частоты кварцевого генератора производится путем вращения шлица КОРРЕК ЧАСТОТЫ.

При длительной эксплуатации или хранении прибора (порядка одного года и более) может создаться положение, при котором уход частоты кварцевого генератора не удается выбрать с помощью корректора. В этом случае подстройка частоты кварцевого генератора должна быть произведена подбором и заменой дросселя Др1 (плата 3.661.102). Для этого необходимо:

установить корректор в среднее положение, для чего измерить частоту кварцевого генератора при крайних положениях корректора (f_1 и f_2) и установить его в такое положение, чтобы частота кварцевого генератора f равнялась среднему значению измеренных частот

$$f = \frac{f_1 + f_2}{2}; \quad (13)$$

выключить прибор и извлечь из него кварцевый генератор;

снять с генератора кожух и сосуд Дьюара;

извлечь из подогревателя плату 3.661.102 и заменить дроссель Др1. При этом следует учитывать, что увеличение индуктивности дросселя приводит к уменьшению частоты кварцевого генератора и наоборот. Изменение индуктивности дросселя на 1 мкГн изменяет частоту кварцевого генератора примерно на $(3-5) \cdot 10^{-7}$;

собрать кварцевый генератор, подключить его к прибору и прогреть в течение 2 ч;

проверить значение частоты кварцевого генератора (как это указано в п. 14.3.7);

при необходимости произвести подстройку частоты кварцевого генератора с помощью корректора;

закрепить кварцевый генератор и закрыть прибор.

14.4. Оформление результатов поверки

14.4.1. 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.

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

15. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

15.1. Прибор является сложным радиоэлектронным устройством и требует аккуратного обращения и ухода в процессе эксплуатации, транспортирования и хранения на складе. Прибор, прибывший на склад предприятия и предназначенный для эксплуатации ранее или через 12 месяцев со дня поступления, от транспортной упаковки может не освобождаться и храниться в упакованном виде.

Предельные условия кратковременного хранения:

температура окружающего воздуха, °С — от минус 50 до плюс 65;

относительная влажность воздуха, % — до 98 при температуре до 35°С.

15.2. При постановке на длительное хранение (продолжительностью более 12 месяцев) прибор укладывается в полиэтиленовый или другой влагозащитный чехол. Внутри чехла размещаются влагопоглощающие патроны (силикагель), причем не ранее чем за час до упаковки прибора. Затем чехол герметично зашивается методом сварки или оплавления пленки.

Прибор может храниться в неотапливаемых хранилищах. Условия длительного хранения:

температура окружающего воздуха, °С — от минус 30 до плюс 30;

относительная влажность воздуха, % — до 80 при температуре 20°С (среднемесячное значение).

15.3. В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот, щелочей, а также газов, вызывающих коррозию.

Срок сохраняемости прибора — 10 лет.

15.4. Консервация

15.4.1. Если предполагается, что прибор, уже находившийся в эксплуатации, длительное время не будет находиться в работе, рекомендуется произвести консервацию прибора. При консервации необходимо выполнение следующих операций:

прибор и прилагаемое к нему имущество очищаются от грязи и пыли;

если прибор до этого подвергался воздействию влаги, он просушивается в лабораторных условиях в течение 2 суток; вилки, розетки и разъемы кабелей обертываются бумагой и обвязываются нитками;

произвести упаковку приборов в соответствии с разделом 16.

упакованный прибор следует хранить в тех же условиях, что и прибор, прибывший на длительное хранение.

16. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

16.1. Тара, упаковка и маркирование упаковок

16.1.1. При первичном вскрытии упаковки прибора должны быть приняты меры к сохранению тарного ящика, упаковочного материала и деталей для повторного использования.

16.1.2. При повторной упаковке прибора для дальнего транспортирования необходимо:

упаковку прибора производить после полного выравнивания температуры прибора с температурой помещения, в котором производится упаковка;

вложить прибор в полиэтиленовый или другой влагозащитный чехол и разместить в укладочном ящике;

эксплуатационные документы вложить в полиэтиленовый или другой влагозащитный чехол, обернуть влагозащитной упаковочной бумагой и разместить в укладочном ящике;

закрыть и опломбировать (при необходимости) укладочный ящик;

укладочный ящик завернуть в оберточную влагозащитную бумагу и перевязать увязочным шпагатом;

уложить в пенал и закрепить запасное имущество и принадлежности (ЗИП), закрыть и опломбировать (при необходимости) пенал;

укладочный ящик и пенал с ЗИП разместить в упаковочном (тарном) ящике, высланном в два слоя влагозащит-

ной бумагой и допускающем укладку амортизирующих материалов на толщину не менее 80 мм;

для амортизации пространство между стенками, дном и крышкой упаковочного ящика и наружными поверхностями укладочного ящика заполнить до уплотнения упаковочным амортизирующим материалом (гофрированный картон, бумажная парафинированная стружка, древесная стружка и другие, разрешенные для этой цели материалы);

под крышку упаковочного ящика уложить в полиэтиленовом пакете упаковочный лист или ведомость упаковки (при необходимости);

крышку упаковочного ящика забить гвоздями с шагом 50—60 мм;

для дополнительного крепления ящик по торцам обтянуть стальной проволокой, которую закрутить вокруг головок гвоздей, а свободные концы свить и оставить для помбыв;

выполнить на ящике соответствующую надпись для распознавания приборов на складах.

Примечание. Изготовитель оставляет за собой право использовать для упаковки приборов транспортные (тарные) ящики любой конструкции, принятой на предприятии.

16.2. Условия транспортирования

16.2.1. Транспортирование прибора потребителю может осуществляться всеми видами наземного транспорта. Предварительно прибор должен быть упакован в соответствии с требованиями настоящего раздела.

Предельные условия транспортирования:

температура окружающего воздуха, °С — от минус 50 до плюс 65;

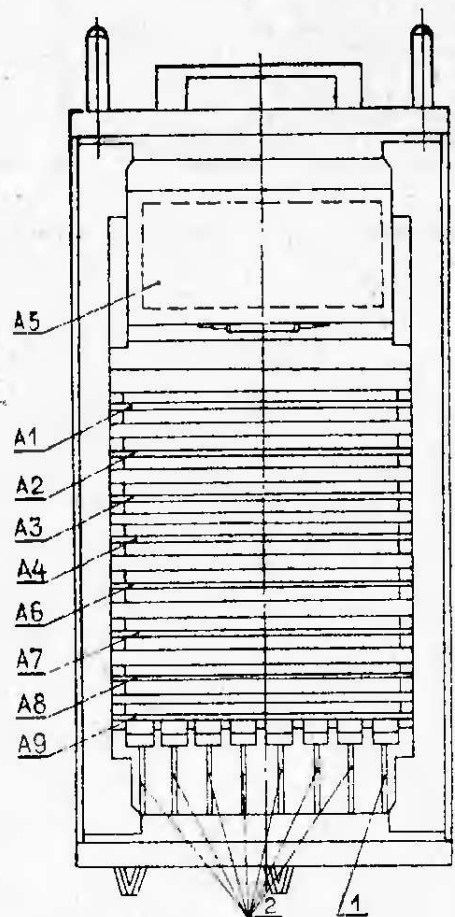
атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) — 61,33 (460).

В процессе транспортирования должна быть предусмотрена защита от прямого попадания атмосферных осадков и пыли. В процессе транспортирования — не кантовать.

16.2.2. При эксплуатации прибор может транспортироваться с объекта на объект в укладочном ящике транспортными средствами колесного типа по грунтовым дорогам на расстояние не более 1000 км со скоростью до 40 км в час с выполнением условий по защите от атмосферных осадков и пыли.

Размещение основных составных частей прибора и элементов

Размещение основных составных частей прибора (вид сверху)



- | | |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Индикатор (2.746.020); | A5. Генератор кварцевый (3.261.026); |
| 2. Дешифратор (3.085.017); | A6. Делитель частоты (2.208.076); |
| A1. Стабилизатор (3.233.126); | A7. Блок автоматики (2.070.047); |
| A2. Стабилизатор (3.233.125); | A8. Декада 100 МГц (2.208.077-01); |
| A3. Блок управления (3.057.007); | A9. Блок декад (2.208.075). |
| A4. Усилитель (2.032.108); | |

Рис. 1.

Размещение элементов на передней панели прибора.

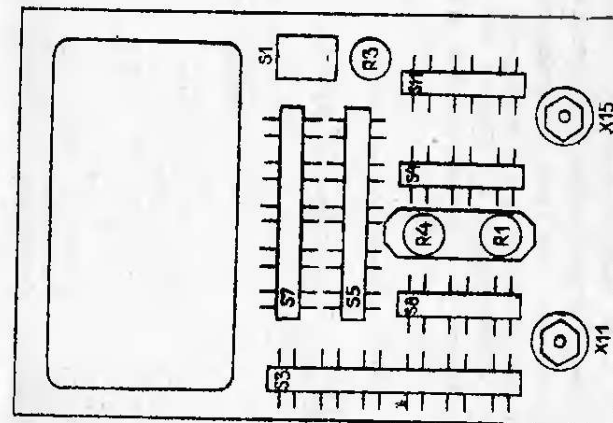


Рис. 2.

Размещение элементов на задней панели прибора.

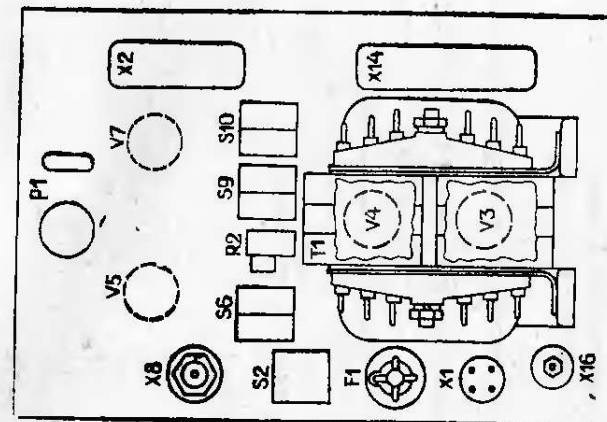


Рис. 3.

ТАБЛИЦА НАПРЯЖЕНИЙ

- Примечания: 1. Все напряжения измерены между электродами транзисторов и корпусом прибора.
 2. Напряжения измерены вольтметром с внутренним сопротивлением более 10 кОм/В (В7-15).
 3. Допустимое отклонение напряжений от указанных — ±25%.
 4. Напряжения, которые определяются подборными и регулировочными элементами, напряжения со знаком «*» на базах транзисторов и менее 1 В указаны ориентировочно.
 5. Напряжения измерены в статическом состоянии (без сигналов на входах и при отключенном кварцевом генераторе).

Таблица

Поз. обознач.	Тип прибора	Выполняемая функция	Напряжение, В				Примечание
			эммитер (исток)	база (затвор)	коллектор (сток)	тор (сток)	
Декада 100 МГц (2.208.077-01)							
V5	2П303Е	Истоковый повторитель	+0,1 ÷ +0,9	0	+5	Ручка УРОВ. А в среднем положении Режим V14 снят при выключенной кнопке Л/М Режимы V16 сняты в режиме КОНТР.	
V6	2П303Е	Стабилизатор тока	-5,1 ÷ -4,3	-5,2	-0,1		
V7	2Т368Б	Эмиттерный повторитель	-0,8	+0,1	+5		
V8	2Т363Б	Усилитель	0	-0,8	-5,2		
V9	2Т368Б	То же	-5,2	-4,5	-0,6		
V12	2Т368Б	Эмиттерный повторитель	-1,3	-0,6	-0,2		
V13	2Т326Б	Стабилизатор напряжения	-0,2	-1	-5,2		
V14	2Т326Б	Усилитель	+5,0	+5,0	-5,2		
V16	2Т326А	→	0	-0,75	-0,1		
V18	2Т316В	→	-1,6	-1,8	+5,0		
V19	2Т316В	→	-1,6	-0,8	-0,25		

Продолжение табл.

Поз. обознач.	Тип прибора	Выполняемая функция	Напряжение, В				Примечание
			эммитер (исток)	база (затвор)	коллектор (сток)	тор (сток)	
Делитель частоты (2.208.076)							
V1	2Т312А	Усилитель	-5	-4,4*	+1,4*	Ручка ВРЕМЯ ИНД. — в крайнем левом положении, напряжение на базе 1 V2 — 0 В, на базе 2 — +19 В	
V2	2Т312А	Эмиттерный повторитель	+0,8*	+1,4*	+5		
V3	2Т312А	То же	+0,8*	+1,4*	+5		
Блок автоматики (2.070.047)							
V1	2Т312Б	Усилитель	0	+0,7	+0,1	Ручка ВРЕМЯ ИНД. — в крайнем левом положении, напряжение на базе 1 V2 — 0 В, на базе 2 — +19 В	
V2	2Т117А	Одновibrator	+0,7	+0,7	+0,2		
V3	П308	Усилитель	0	0	+4,7		
V4	2Т312А	Усилитель	0	0	+4,7		
Усилитель (2.032.108)							
V3	2П103ДР	Истоковый повторитель	-0,7*	0	-5,2	Ручка УРОВ. Б в среднем положении (на контакте 25 разъемна напряжение 0 В).	
V4	2Т316В	Дифференциальный усилитель	-1,3	-0,7*	+3		
V5	2Т316В	Усилитель	-0,7	-1,6*	+3		
V6	2П103ДР	Истоковый повторитель	-0,9*	0	-5,2		
V9	2Т316В	Триггер Шмитта, первый каскад	+0,85	0*	+3/2		
V11	2Т316В	Триггер Шмитта, второй каскад	+0,85	0*	+2/3		
V12	2Т326Б	Усилитель	+2,8	+3/2	-0,7/+1		
V14	2Т326Б	Второй каскад	+2,8	+2/3	+1/-0,7		
V13	2Т326Б	Стабилизатор тока	+4,5	+3,7	+2,8		
V16	2Т316В	Формирователь	-0,7	0	0		
V17	2Т316В	Формирователь	-0,7	0	+4,5		
V18	2Т312А	Усилитель	0	+0,7/0	0/+4,8		
При включ. в ы.к.л.ю.ч. Л/М кнопке							

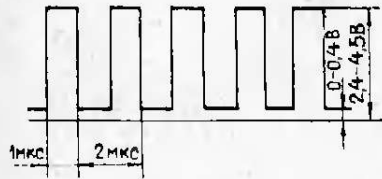
Поз. обознач.	Тип прибора	Выполняемая функция	Напряжение, В			Примечание
			эмиттер (исток)	база (загвор)	коллектор (сток)	
Стабилизатор напряжения (3.233.125)						
V16	МП10Б	Токостабилизирующий элемент	-12,5	-12,5	-0,28	
V17	МП10Б	То же	-20,0	-19,3	-12,3	
V19	1Т403Б	Согласующий	-0,18	-0,28	-12,5	
V20	1Т403Б	То же	-12,2	-12,3	-19,3	
V21	2Т1603Б	Регулирующий	+13	+13,6	+20	
V25	МП20	Усилитель	+12,4	+12,0	-0,28	
V26	МП20	То же	-8,0	-8,1	-12,3	
Стабилизатор напряжения (3.233.126)						
V7	1Т403Б	Согласующий	0,09	-0,2	-8,8	
V8	1Т403Б	То же	0,09	-0,2	-8,8	
V9	1Т403Б	→	0,09	-0,2	-8,8	
V12	МП10Б	Токостабилизирующий элемент	-9,0	-9,0	-0,35	
V13	МП10Б	То же	-12,0	-11,8	-5,5	
V14	МП20	Эмиттерный повторитель	-0,2	-0,35	-9,1	
V15	1Т403Б	Согласующий	-5,5	-5,6	-12,4	
V16	МП20	Усилитель	+2,0	+1,8	-0,35	
V17	МП20	То же	-2,9	-3,0	-5,6	
V20	МП20	Усилитель	+2,1	+2,0	+1,8	
V21	МП20	То же	-2,7	-3,0	-3,0	

Поз. обознач.	Тип прибора	Выполняемая функция	Напряжение, В			Примечание
			эмиттер (исток)	база (загвор)	коллектор (сток)	
Частотомер электронно-счетный ЧЗ-57 (2.721.043)						
V3	2Т803А	Регулирующий	-9,2*	-8,8	0	
V4	П217А	То же	-5,2*	-5,7	-14,5*	
V5	П217А	→	0	-0,18	-15,0*	
V7	П217А	→	-1,2*	-12,2	-22,0*	
Генератор кварцевый (3.261.026)						
Плата 3.661.103						
T1	2Т306В	Задающий каскад	+0,55*	+1,2	+11	Напряжения измерены без сигнала на входе усилителя (отсоединить конец кабеля от т. 3 платы 2.070.043).
Плата 2.070.043						
T1	2Т306В	Усилитель АРУ	+2,2	+2,7	+6	
T3	2Т306В	То же	+2,1	+2,6	+11	
T5	2Т306В	Выходной усилитель	+1,35	+2	+3,5	
T6	2Т306В	То же	+3,5	+4	+10,8	
T2	2Т203А	Усилитель постоянного тока	+9,4*	+9*	+1,2*	
T4	П307В	То же	+0,6	+1,2	+15	
T7	П307В	Стабилизатор напряжения	+11,4	+12	+20	
T1	П701А	Усилитель подогрева	0	+0,6	+15	

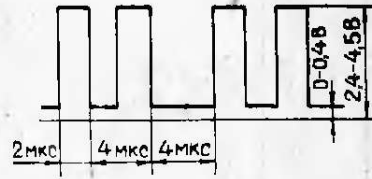
ОСЦИЛЛОГРАММЫ

Декада 100 МГц (2.208.077-01)

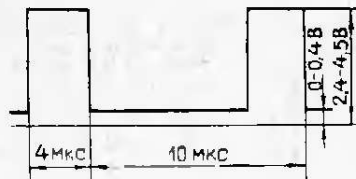
Переключатель РОД РАБОТЫ — КОНТР. МЕТКИ ВРЕМЕНИ — 10^{-6} , ВРЕМЯ СЧЕТА — 10^4 мс.



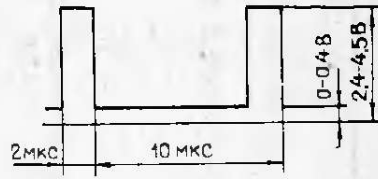
Разъем X12, конт. 9, 44



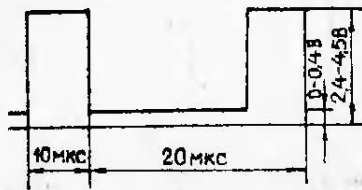
Разъем X12, конт. 8, 45



Разъем X12, конт. 7, 46



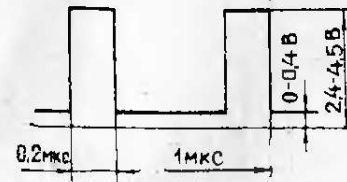
Разъем X12, конт. 6, 47



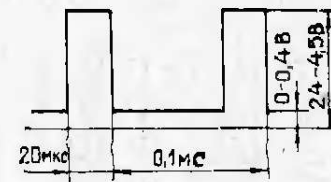
Разъем X12, конт. 12, 41

Делитель частоты (2.208.076)

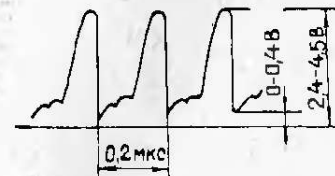
Переключатель РОД РАБОТЫ — КОНТР, ВРЕМЯ СЧЕТА — 10^4 мс.



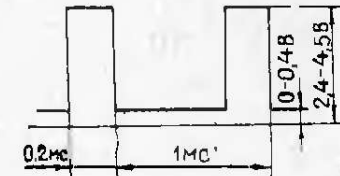
КТ1



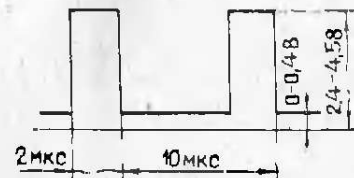
КТ4



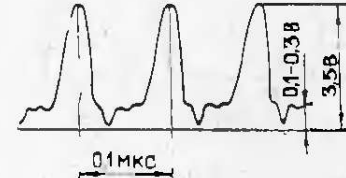
КТ2



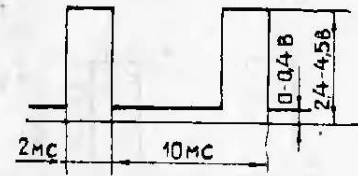
КТ5



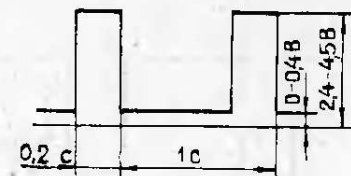
КТ3



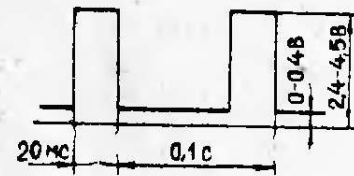
КТ6



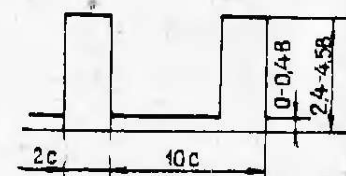
КТ7



КТ9



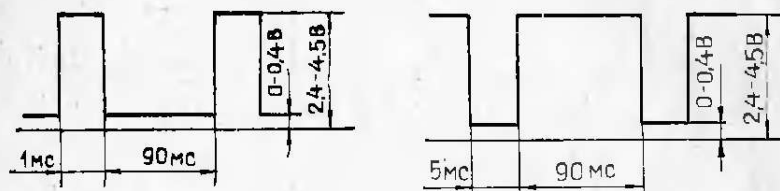
КТ8



КТ10

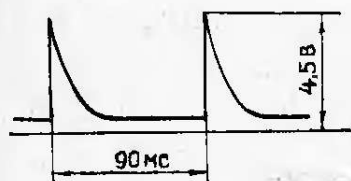
Блок автоматики (2.070.047)

Переключатель РОД РАБОТЫ — КОНТР, ВРЕМЯ СЧЕТА — 1 мс. Ручка ВРЕМЯ ИНД — в крайнем левом положении.

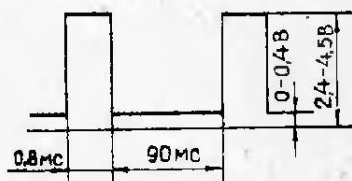


КТ1

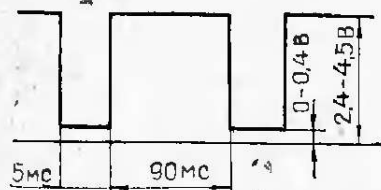
КТ4



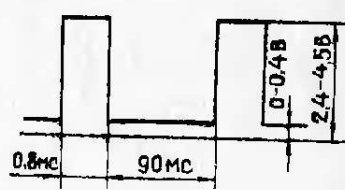
КТ2



КТ5



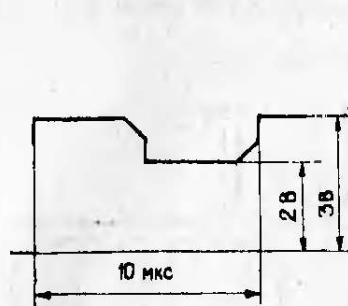
КТ3



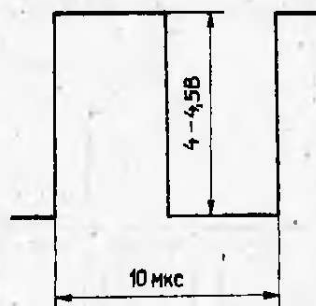
КТ6

Усилитель (2.032.108)

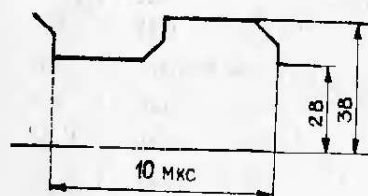
Переключатель РОД РАБОТЫ — ПЕРИОД Б, ручка УРОВ Б — в среднем положении. На ВХОД Б подать синусоидальный сигнал частотой 100 кГц напряжением 0,07 В.



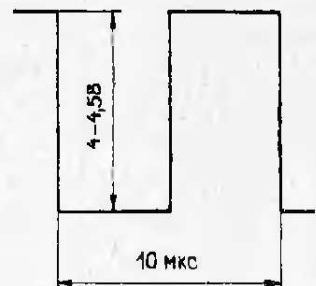
КТ1



КТ3



КТ2



КТ4

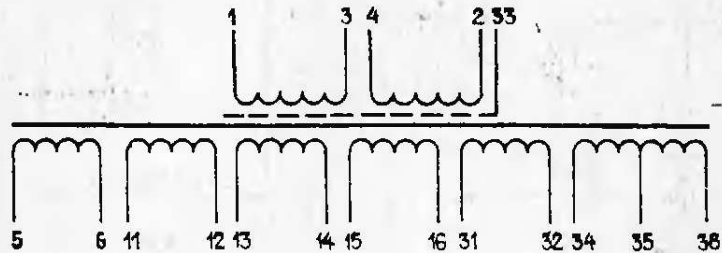
Примечания: 1. Напряжения указаны ориентировочно. 2. КТ — контрольная точка.

Намоточные данные

Трансформатор 4.700.120

Магнитопровод ШЛ 20×32, сталь Э310, лента 0,35 мм

Схема электрическая

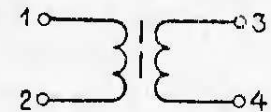


Порядок намотки	Номера выводов обмотки	Тип намотки	Марка и диаметр провода, мм	Число витков
1	1—3	рядовая	ПЭВ-2 0,41	550
2	4—2	—>—	ПЭВ-2 0,41	550
3	33	—>—	Медь, фольга	1,2
4	11—12	—>—	ПЭВ-2 0,20	470
5	13—14	—>—	ПЭВ-2 0,41	85
6	15—16	—>—	ПЭВ-2 0,41	85
7	31—32	—>—	ПЭВ-2 0,51	131
8	5—6	—>—	ПЭВ-2 0,64	56
9	34—35	—>—	ПЭВ-2 0,86	63
	35—36	—>—	ПЭВ-2 0,86	63

Катушка индуктивности 4.777.594.

Сердечник М100НН — 4К7×4×2.

Схема электрическая

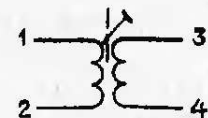


Номера выводов	Тип намотки	Марка провода	Диаметр провода, мм	Число витков
1—2	Рядовая	ПЭВ-2	0,27	10
3—4	в 1 слой	ПЭВ-2	0,27	4

Катушка индуктивности 4.777.507-4

Сердечник МРРМ 4×7

Схема электрическая



Номера выводов	Тип намотки	Марка провода	Диаметр провода, мм	Число витков
1—2	Рядовая	ПЭВ-2	0,10	20
3—4	—>—	ПЭВ-2	0,10	4