Ч3-64

Частотомер электронно-счетный вычислительный

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ДЛИ2.721.006 ТО

В двух книгах

Книга 1

Делитель частоты усиливает и формирует сигнал, поступающий на вход В прибора, и делит его частоту.

Устройство запоминающее программируемое содержит программу работы прибора с данным сменным блоком.

4.2.3. Селектор предназначен:

для формирования из входного сигнала измеряемого интервала времени (строб Е) и из сигнала опорной частоты эталонного интервала времени (строб Т), равного измеряемому интервалу с точностью до периода сигнала опорной частоты;

формирования импульсов t_1 и t_2;

счета числа колебаний входного сигнала за время строба Е;

счета числа колебаний сигнала опорной частоты за время строба Т.

4.2.4. Интерполятор содержит два одинаковых канала и служит для расширения импульсов t_1 и t_2 в 128 раз и последующего их измерения методом счета числа колебаний сигнала опорной частоты.

Интерполятор также содержит счетчик Nи числа поступающих на интерполятор импульсов. Число Nи используется при измерении несущей частоты ИМ сигналов.

4.2.5. Формирователь готовности предназначен для выработки сигнала ГОТОВ, задающего время работы селектора. Формирователь готовности также содержит дешифратор управления, вырабатывающий сигналы управления селектором и часть разрядов счетчиков N_1, N_2, Е и Т.

4.2.6. Блок регистров содержит основную часть счетчиков Е и Т, а также дешифратор управления, вырабатывающий сигналы сброса регистров, установки селекторов, приема и выдачи информации. Блок регистров содержит также схему совпадения, вырабатывающую сигнал в момент переполнения счетчика Т. Сигнал совпадения подготавливает окончание времени счета прибора.

4.2.7. ЦАП предназначен для измерения уровня запуска прибора в режиме ручного управления и для установки требуемого уровня запуска в режиме дистанционного управления прибором.

Кроме этого, ЦАП содержит дешифратор управления, вырабатывающий сигналы управления регистрами ЦАП и сигнал ПУСК.

4.2.8. Умножитель частоты предназначен для формирования опорных сигналов частотой 100 МГц.

ЧАСТОТОМЕР ЭЛЕКТРОННО-СЧЕТНЫЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ Ч3-64

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ДЛИ2.721.006 ТО

В двух книгах

Книга 1

1989

СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение 4
2. Технические данные 4
3. Состав прибора 12
4. Устройство и работа прибора 13
5. Устройство и работа составных частей прибора . . 28
6. Маркирование и пломбирование 57
7. Общие указания по эксплуатации 58
8. Указания мер безопасности 58
9. Подготовка к работе 59
10. Порядок работы 60
11. Характерные неисправности и методы их устранения 78
12. Техническое обслуживание 87
13. Поверка прибора 88
14. Правила хранения 98
15. Транспортирование 99

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Размещение основных составных частей прибора и элементов 102
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Таблицы напряжений 132
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Осциллограммы 139
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Намоточные данные 142
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Графики зависимости погрешностей . . 146

Особые отметки 148

мируются интервалы времени, лежащие внутри огибающей радиоимпульсов, равные длительности целого числа периодов несущей частоты. За время счета определяются суммарное число импульсов сигнала опорной частоты N_0, суммарное число импульсов интерполяторов N_1 и N_2, суммарное число периодов сигнала несущей частоты N_E, число радиоимпульсов Nи, коэффициент деления делителя частоты Кд и результат измерения f определяется по формуле

$$f_\delta = \frac{K_д \cdot N_E}{10\left(N_0 + \frac{N_1}{K_1} - \frac{N_2}{K_2} - N_и \cdot \Delta N_{ср}\right)}. \qquad (21)$$

4.2. Структурная схема

4.2.1. Структурная схема прибора (рис. 3) включает в себя следующие основные узлы и блоки:

измеритель частоты и времени;
селектор;
интерполятор;
формирователь готовности;
блок регистров;
преобразователь цифро-аналоговый (ЦАП);
умножитель частоты;
усилитель;
линии задержки Лз1, Лз2;
устройство вычислительное управляющее;
устройство запоминающее оперативное;
устройство запоминающее программируемое;
блок управления;
блок индикации;
интерфейс;
блок питания.

4.2.2. Измеритель частоты и времени конструктивно выполнен в виде сменного блока и содержит усилители-формирователи А и Б, делитель частоты, устройство коммутирующее, устройство запоминающее программируемое и дешифратор.

Усилители-формирователи А и Б предназначены для усиления и формирования входных сигналов прибора по входам А и Б.

Устройство коммутирующее вырабатывает сигналы управления усилителями-формирователями.

Интервалы t_1 и t_2 расширяются в K_1 и K_2 раз ($K_1 \approx K_2 \approx 128$) и измеряются, как и t_0, счетно-импульсным методом (метки времени $T_0 = 10$ нс), в результате чего в отдельных регистрах накапливаются результаты измерений

$$N_0 = \left[\frac{t_0}{T_0}\right]; \quad N_1 = \left[\frac{K_1 t_1}{T_0}\right]; \quad N_2 = \left[\frac{K_2 t_2}{T_0}\right],$$

где квадратные скобки означают целую часть выражения, заключенного в эти скобки.

Длительность одиночного интервала времени определяется вычислением по формуле

$$t_x = 10\left(N_0 + \frac{N_1}{K_1} - \frac{N_2}{K_2} - \Delta N_{ср}\right). \qquad (17)$$

где t_x — выражается в наносекундах с разрешающей способностью 0,1 нс;

$\Delta N_{ср}$ — поправочное число, учитывающее взаимное рассогласование интерполяторов; определяется в процессе калибровки.

В режиме измерения повторяющихся интервалов времени (с усреднением) дополнительно подсчитывается число усредненных за время измерения интервалов N_E ; результат измерения вычисляется по формуле

$$t_x = 10\left(N_0 + \frac{N_1}{K_1} - \frac{N_2}{K_2} - N_E \cdot \Delta N_{ср}\right) \frac{1}{N_E}. \qquad (18)$$

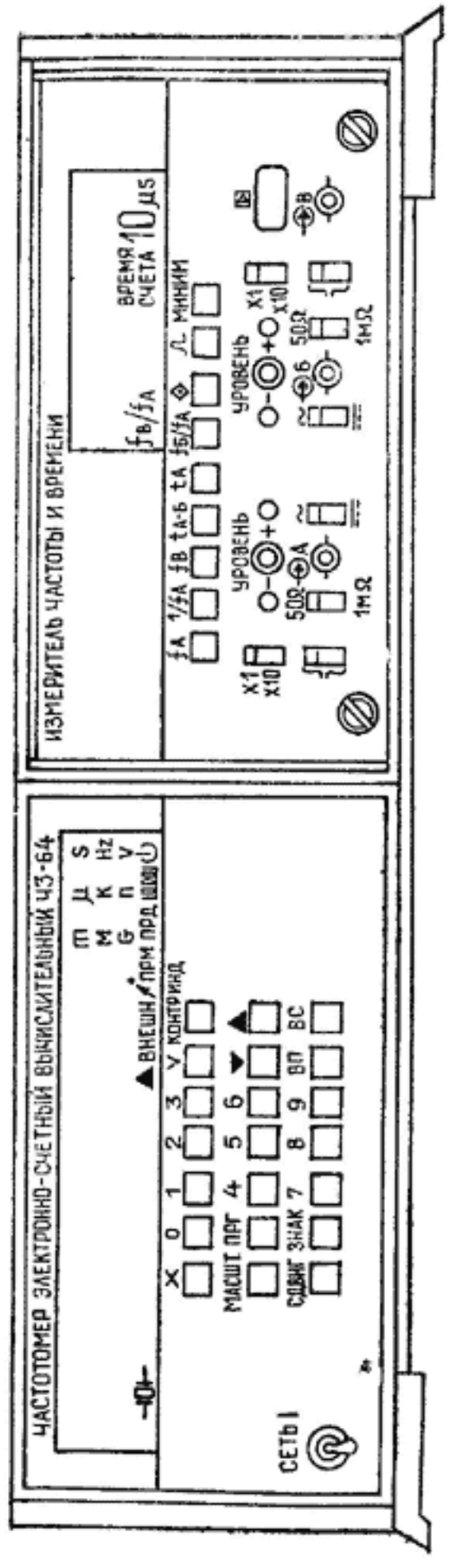
В режиме измерения периода число N_E есть количество усредняемых периодов и результат измерения периода Tx вычисляется по формуле

$$T_x = \frac{1}{f_x} = 10\left(N_0 + \frac{N_1}{K_1} - \frac{N_2}{K_2} - \Delta N_{ср}\right) \frac{1}{N_E}. \qquad (19)$$

Значение измеряемой частоты f_x определяется как обратное периоду

$$f_x = \frac{1}{T_x}. \qquad (20)$$

По входу В прибор измеряет частоту непрерывных и несущую частоту ИМ сигналов $f_в$. В процессе измерения фор-



Внешний вид прибора

Рис. 1.

1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Частотомер электронно-счетный вычислительный Ч3-64 предназначен для автоматического измерения частоты и периода непрерывных электрических сигналов, несущей частоты импульсно-модулированных сигналов, отношения частот двух электрических сигналов, интервалов времени, счета числа колебаний электрических сигналов, работы в системах с каналом общего пользования (КОП), работы со сменными блоками.

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

температура окружающего воздуха от минус 10 до плюс 50°С;

относительная влажность воздуха до 98% при температуре до 25°С.

1.3. Прибор питается от сети переменного тока напряжением (220±22) В частотой (50±1) Гц или напряжением (220±11) В или (115±5,75) В частотой (400±10) Гц.

1.4. В приборе предусмотрена возможность работы со сменными блоками и другими приборами.

Применение сменных блоков и других приборов позволяет расширить диапазон измерений и возможности прибора.

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

1.6. Изготовитель оставляет за собой право вносить в схему и конструкцию прибора непринципиальные изменения, не влияющие на его технические данные. При небольшом количестве таких изменений коррекция эксплуатационных документов не проводится.

1.7. Техническое описание и инструкция по эксплуатации прибора состоит из двух книг. В книге 1 — основная текстовая часть, в книге 2 — схемы электрические принципиальные с перечнями элементов.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Прибор измеряет:

1) по входу А — частоту и период сигналов синусоидальной и импульсной формы в диапазоне частот от 0,005 Гц до 150 МГц при уровне входного сигнала:

от 0,05 до 10 В для синусоидальных сигналов;

от 0,15 до 10 В для сигналов импульсной формы при длительности импульса не менее 3,5 нс;

2) по входу В — частоту синусоидальных сигналов в диа-

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА

4.1. Принцип действия

Работа прибора в режимах измерения интервалов времени, частоты и периода основана на формировании и последующем измерении интервала времени, равного измеряемому интервалу (измерение времени) или равного целому числу периодов исследуемого сигнала (измерение периода и частоты). Измерение сформированного интервала времени осуществляется счетно-импульсным методом с применением интерполяционной техники для уменьшения погрешности квантования.

Измеряемый интервал времени tx определяется относительно шкалы, образованной метками времени с периодом следования 10 нс, в виде (рис. 2)

$$t_x = t_0 + t_1 - t_2,$$

где t_0 — интервал времени между вторым после начала измеряемого интервала тактовым импульсом и вторым после конца измеряемого интервала тактовым импульсом;

t_1 — интервал времени между началом измеряемого интервала и вторым, следующим за ним, тактовым импульсом;

t_2 — интервал времени между концом измеряемого интервала и вторым, следующим за ним, тактовым импульсом.

Формирование измеряемого интервала времени

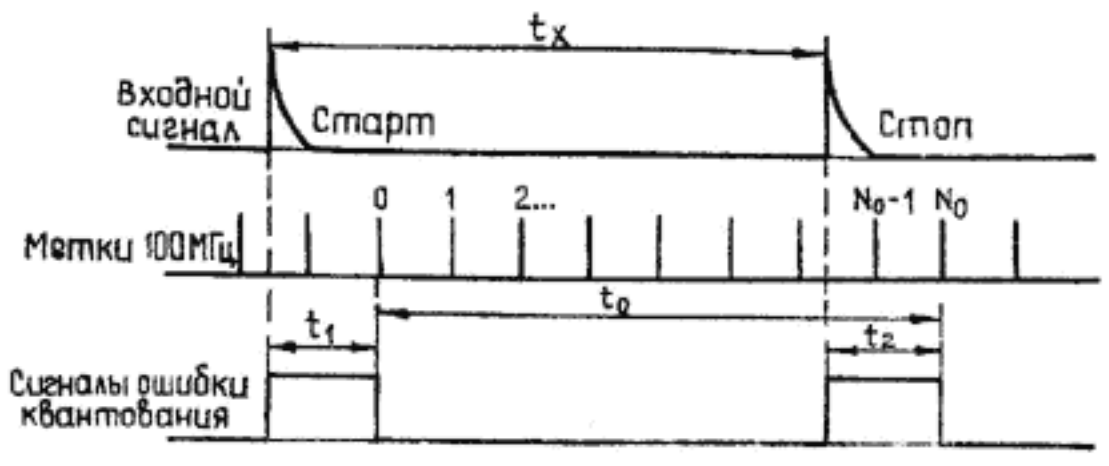


Рис. 2.

относительная влажность воздуха, % — до 98 при температуре до 25°С;

атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) — от 106 до 60 (от 795 до 450).

2.34. Предельные условия транспортирования:

температура окружающего воздуха, °С — от минус 60 до плюс 65;

относительная влажность воздуха, % — 98;

атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) — 12 (90).

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

2.35. Габаритные размеры прибора 488×133×574 мм.

Масса прибора (без упаковки) не более 22 кг, масса прибора с укладочным ящиком не более 35 кг.

2.36. Наработка на отказ прибора T_0 не менее 6000 ч.

2.37. Гамма-процентный ресурс не менее 10000 ч при $\gamma = 90\%$.

2.38. Гамма-процентный срок службы не менее 15 лет при $\gamma = 90\%$.

2.39. Гамма-процентный срок сохраняемости не менее 10 лет для отапливаемых хранилищ или 5 лет для неотапливаемых хранилищ при $\gamma = 90\%$.

3. СОСТАВ ПРИБОРА

3.1. Состав прибора соответствует табл. 1.

Таблица 1

Наименование	Обозначение	Кол.	Примечание
1. Частотомер электронно-счетный вычислительный Ч3-64	2.721.006	1	
2. Комплект комбинированный (ЗИП)	4.068.038	1	

пазоне от 100 до 1000 МГц при уровне входного сигнала от 0,01 до 1 В, в диапазоне от 1000 до 1500 МГц при величине мощности входного сигнала от 0,2 до 10 мВт.

Примечания: 1). Допустимый уровень помех на каждом входе прибора — 5 мВ (для входов А и Б в положении аттенюатора «Х1»).

2). Измерение по входу В при уровне входного сигнала от 0,01 до 0,1 В в диапазоне от 100 до 1000 МГц производится с внешним усилителем 2.030.040 (из ЗИП прибора).

2.2. Относительная погрешность прибора при измерении частоты и периода $\delta_{f,\tau}$ в пределах значений, вычисляемых по формуле

$$\delta_{f,\tau} = \pm \left(|\delta_0| + \frac{|\Delta t_{разр}|}{\tau_{сч}} + |\delta_{зап}| \right), \qquad (1)$$

где δ_0 — относительная погрешность по частоте внутреннего кварцевого генератора или внешнего опорного сигнала;

$\Delta t_{разр}$ — разрешающая способность, $\Delta t_{разр} = 10^{-9}$ с;

$\tau_{сч}$ — установленное время счета прибора, с;

$\delta_{зап}$ — погрешность запуска.

Погрешность запуска определяется по формулам:

1) при произвольной форме входного сигнала

$$\delta_{зап} = \frac{2 U_{ш\ пик} + 10^{-3} K_{атт}}{S \cdot \tau_{сч}}, \qquad (2)$$

где $U_{ш\ пик}$ — максимальный уровень шума на входе прибора, В;

S — крутизна входного сигнала в точке запуска, В/с;

$\tau_{сч}$ — см. формулу (1);

$K_{атт}$ — коэффициент ослабления входного аттенюатора.

Для входов А и Б:

$K_{атт} = 1$ в положении «Х1» переключателя «Х1/Х10».

$K_{атт} = 10$ в положении «Х10» переключателя «Х1/Х10».

Для входа В: $K_{атт} = 1$;

2) при синусоидальной форме входного сигнала и нулевом уровне запуска

$$\delta_{зап} = \left(0{,}32\,\frac{U_{ш\ пик}}{U_{вх}} + \frac{10^{-4} K_{атт}}{U_{вх\ эфф}}\right)\frac{1}{f_x \cdot \tau_{сч}}, \qquad (3)$$

где $U_{вх\ эфф}$ — эффективное значение уровня входного сигнала, В;

$\frac{U_{ш\ пик}}{U_{вх}}$ — отношение пиковых значений $\frac{\text{шум}}{\text{сигнал}}$;

f_x — частота входного сигнала, Гц.

Графики зависимости составляющих погрешности $\left(\delta_{зап} + \frac{10^{-9}}{\tau_{сч}}\right)$ от частоты измеряемого сигнала синусоидальной формы при различных отношениях шум/сигнал и уровнях сигнала приведены в приложении 5.

2.3. Номинальное значение частоты кварцевого генератора 5 МГц.

Пределы подстройки частоты кварцевого генератора при выпуске прибора не менее $5 \cdot 10^{-7}$ в каждую сторону от номинального значения.

Действительное значение частоты кварцевого генератора при выпуске прибора установлено с погрешностью в пределах $\pm 1 \cdot 10^{-8}$ относительно номинального значения частоты после истечения времени установления рабочего режима, равного 2 ч.

2.4. Относительная погрешность по частоте кварцевого генератора в пределах:

1) $\pm 1{,}5 \cdot 10^{-7}$ за 30 сут;

2) $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ за 12 мес.

Время отсчитывается с момента подстройки частоты с относительной погрешностью в пределах $\pm 1 \cdot 10^{-8}$.

2.5. Среднеквадратическая относительная случайная вариация частоты кварцевого генератора при окружающей температуре, поддерживаемой с точностью ± 1°С, не более предела допускаемого значения, равного:

1) $1 \cdot 10^{-10}$ за 1 с;

2) $1 \cdot 10^{-10}$ за 10 с;

3) $2 \cdot 10^{-8}$ за 24 ч.

2.6. Температурный коэффициент частоты кварцевого генератора в пределах $\pm 1 \cdot 10^{-9}$ на 1°С.

2.7. Прибор измеряет по входу В несущую частоту импульсно-модулированных сигналов в диапазоне от 100 до 1000 МГц при уровне входного напряжения в импульсе от

тельностью не менее 100 нс. Пуск прибора осуществляется воздействием положительного фронта импульса.

2.24. Прибор имеет возможность работы с внешним строб-импульсом, определяющим время счета. Длительность внешнего строб-импульса от 100 нс до 10 с, полярность положительная, нижний уровень в пределах от 0 до 0,2 В, верхний уровень — в пределах от 1 до 3 В.

2.25. Прибор обеспечивает соединение с другими устройствами через магистральный канал общего пользования (КОП) по ГОСТ 26.003-80.

2.26. Прибор обеспечивает возможность ручного включения в режим передатчика информации.

2.27. Прибор обеспечивает возможность смены адреса при работе в системе с КОП.

2.28. Прибор обеспечивает питание сменного блока стабилизированным напряжением постоянного тока

минус 5,2 В, минус 12 В, плюс 5,2 В, плюс 5 В, плюс 12 В;

нестабилизированным напряжением постоянного тока минус 18 В, плюс 18 В.

2.29. Прибор обеспечивает свои технические характеристики по истечении времени установления рабочего режима, равного двум часам.

Время готовности прибора без гарантированной погрешности по частоте внутреннего кварцевого генератора или при работе с внешним источником опорной частоты не более 15 мин.

2.30. Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением (220±22) В частотой (50±1) Гц или напряжением (220±11) В или (115±5,75) В частотой (400±10) Гц.

2.31. Мощность, потребляемая прибором от сети при номинальном напряжении, не превышает 180 В·А.

2.32. Прибор сохраняет свои технические характеристики в течение 16 ч непрерывной работы. Время непрерывной работы не включает в себя время установления рабочего режима прибора.

2.33. Рабочие условия применения (эксплуатации);

температура окружающего воздуха, °С — от минус 10 до плюс 50;

Входное сопротивление прибора по входу В — 50 Ом.

2.16. Уровень запуска прибора по входам А и Б изменяется в пределах не менее ±1 В.

2.17. Прибор в режиме самоконтроля измеряет частоту и период внутреннего опорного сигнала частотой 100 МГц.

2.18. Прибор обеспечивает измерение параметров входных сигналов с обработкой результата измерения по формуле

$$У = \pm АХ \pm В, \qquad (16)$$

где У — результат обработки;

Х — результат измерения;

А и В — коэффициенты, задаваемые оператором — числа, лежащие в интервале от 10^{-16} до $999{,}9999999 \cdot 10^{9}$.

2.19. Прибор обеспечивает цифровой отсчет результата измерения с индикацией знака, единиц измерения (Hz, V, s), приставки единиц измерения (n, μ, m, k, M, G), переполнения (⌐), а также индикацию включенного режима работы.

2.20. Время счета прибора устанавливается равным $10^{к}$ мкс, где к — целые числа от 0 до 9.

При нажатой кнопке МИНИМ устанавливается минимальное время счета, равное:

в режиме измерения частоты и периода по входу А и отношения частот — одному — двум периодам сигнала по входу А (точное число периодов равно показанию прибора после двукратного нажатия кнопки ПРГ);

в режиме измерения частоты по входу В — четырем—тридцати двум периодам по входу В (точное число периодов равно показанию прибора после двукратного нажатия кнопки ПРГ, умноженному на коэффициент деления делителя частоты);

в режиме измерения длительности импульса и интервалов времени — измеряемому интервалу времени.

2.21. Прибор выдает опорный сигнал частотой 5 МГц. Размах выходного напряжения не менее 1 В на нагрузке 50 Ом.

2.22. Прибор работает от внешнего источника опорного сигнала частотой 5 МГц±10 Гц синусоидальной формы напряжением от 0,5 до 3 В вместо внутреннего кварцевого генератора.

2.23. Прибор имеет автоматический, ручной и внешний сброс-пуск. Внешний сброс-пуск осуществляется импульсом положительной полярности амплитудой от 1 до 3 В дли-

0,1 до 1 В, в диапазоне от 1000 до 1500 МГц при величине мощности входного сигнала от 0,2 до 10 мВт.

Минимальная длительность импульсов 0,3 мкс, частота следования от 100 Гц до 1 МГц при скважности от 2 до 10000.

2.8. Относительная погрешность прибора при измерении несущей частоты импульсно-модулированных сигналов $\delta_{им}$ в пределах значений, рассчитанных по формуле

$$\delta_{им} = \pm\left(|\delta_0| + \frac{3 \cdot 10^{-9}}{\sqrt{\tau_{сч}(\tau_и - 2 \cdot 10^{-7})}} + \frac{0{,}7 \cdot 10^{-9}}{\tau_и - 2 \cdot 10^{-7}}\right), \qquad (4)$$

где $\tau_и$ — длительность радиоимпульса, с;

δ_0 и $\tau_{сч}$ — см. формулу (1).

2.9. Прибор измеряет по входу А длительность импульсов любой полярности от 10 нс до $2 \cdot 10^{4}$ с при частоте следования импульсов не более 50 МГц (минимальный интервал между импульсами 10 нс) амплитудой от 0,3 до 10 В.

2.10. Прибор измеряет длительность интервалов времени по входам А и Б от 0 до $2 \cdot 10^{4}$ с при входных импульсах любой полярности длительностью не менее 10 нс частоте следования не более 50 МГц и амплитудой от 0,15 до 10 В.

2.11. Абсолютная погрешность прибора при измерении длительности одиночных импульсов и интервалов времени Δt в пределах значений, вычисляемых по формуле

$$\Delta t = \pm(|\delta_0 t_x| + |\Delta t_{зап}| + |\Delta t_{ур}|) + 2 \cdot 10^{-9}, \qquad (5)$$

где δ_0 — см. формулу (1);

t_x — измеряемая длительность импульса или измеряемый интервал времени, с;

$\Delta t_{зап}$ — погрешность запуска — составляющая погрешности, зависящая от уровня шумов, с;

$\Delta t_{ур}$ — составляющая погрешности, обусловленная погрешностью установки уровней запуска, с.

Погрешности $\Delta t_{зап}$ и $\Delta t_{ур}$ определяются как сумма соответствующих погрешностей для входов А и Б:

$$\Delta t_{зап} = \Delta t_{зап А} + \Delta t_{зап Б}, \qquad (6)$$

$$\Delta t_{ур} = \Delta t_{ур А} + \Delta t_{ур Б}. \qquad (7)$$

Погрешность $\Delta t_{зап}$ по входу А (Б) определяется по формуле

$$\Delta t_{зап\,А(Б)}=\frac{U_{ш\ пик\ А(Б)}}{S_{А(Б)}}, \qquad (8)$$

где $U_{ш\ пик\ А(Б)}$ — максимальный уровень шума сигнала на входе А (Б), В;

$S_{А(Б)}$ — крутизна сигнала по входу А (Б) в точке запуска, В/с.

Погрешность $\Delta t_{упр}$ по входу А (Б) определяется по формуле

$$\Delta t_{упр\,А(Б)}=\frac{10^{-2}\,K_{атт}}{S_{А(Б)}}, \qquad (9)$$

где $K_{атт}$ — коэффициент ослабления входного аттенюатора.

Абсолютная погрешность прибора при измерении с усреднением длительности повторяющихся импульсов и интервалов $\Delta t\Sigma$ в пределах значений, рассчитанных по формуле

$$\Delta t_{\Sigma}=\pm\left(|\delta_0\, t_x|+\frac{\Delta t_{зап}\cdot 3\cdot 10^{-9}}{\sqrt{N}}+\Delta t_{упр}+1{,}7\cdot 10^{-9}\right), \qquad (10)$$

где N — количество усредненных импульсов или интервалов времени, рассчитанное по формуле

$$N=\frac{\tau_{сч}}{t_x+2\cdot 10^{-6}}. \qquad (11)$$

δ_0, $\tau_{сч}$ — см. формулу (1);

t_x — измеряемый интервал, с.

Разрешающая способность измерения интервалов времени не более 1 нс.

Примечание. Составляющие погрешности $2\cdot 10^{-9}$ с в формуле (5) и $1{,}7\cdot 10^{-9}$ в формуле (10) могут быть уменьшены до $1\cdot 10^{-9}$ с и $0{,}7\cdot 10^{-9}$ с соответственно путем учета систематической погрешности, вызванной неидентичностью каналов А и Б прибора.

2.12. Прибор измеряет отношение частот двух электрических сигналов:

диапазон частот одного из сигналов от 0,005 Гц до 150 МГц (вход Б), от 100 до 1500 МГц (вход В); диапазон частот другого сигнала от 0,005 Гц до 150 МГц (вход А).

Напряжение и форма входных сигналов должны соответствовать указанным в п. 2.1 (напряжение и форма входных сигналов для входа Б аналогичны приведенным для входа А).

2.13. Относительная погрешность прибора при измерении отношения частот $f_Б/f_А$ или $f_В/f_А$ в пределах значений, рассчитанных по формулам

$$\delta_{Б/А}=\pm\left(\frac{\delta_{зап}\cdot\tau_{сч}}{\tau'_{сч}}+\frac{1}{f_Б\cdot\tau'_{сч}}\right). \qquad (12)$$

$$\delta_{В/А}=\pm\left(\frac{\delta_{зап}\cdot\tau_{сч}}{\tau'_{сч}}+\frac{4}{f_В\cdot\tau'_{сч}}\right), \qquad (13)$$

$\delta_{зап}$ — погрешность запуска по входу А (определяется, как в п. 2.2.);

$\tau_{сч}$ — установленное время счета, с;

$\tau'_{сч}$ — действительное время счета, с, определяемое по формуле

$$\text{при } \frac{f_Б}{f_А}\ \tau'_{сч}=\tau_{сч}\cdot\frac{10^8}{f_Б};\ \text{при } \frac{f_В}{f_А}\tau'_{сч}=\tau_{сч}\cdot\frac{4\cdot 10^8}{f_В}. \qquad (14)$$

В режиме МИНИМ действительное время счета определяется по формуле

$$\tau'_{сч}=\frac{1}{f_А}. \qquad (15)$$

$f_А$ — частота сигнала по входу А, Гц;

$f_Б$ — частота сигнала по входу Б, Гц;

$f_В$ — частота сигнала по входу В, Гц;

2.14. Прибор измеряет сумму и разность количеств электрических колебаний по входам А и Б в диапазоне частот от 0 до 150 МГц.

Напряжение и форма входных сигналов должны соответствовать приведенным в п. 2.1. для входа А.

2.15. Входное сопротивление и входная емкость прибора по входам А и Б не менее 1 МОм и не более 50 пФ при переключателе «1 МОм — 50 Ом» в положении «1 МОм».

Входное сопротивление прибора по входам А и Б — 50 Ом при переключателе «1 МОм — 50 Ом» в положении «50 Ом».

Структурная схема прибора

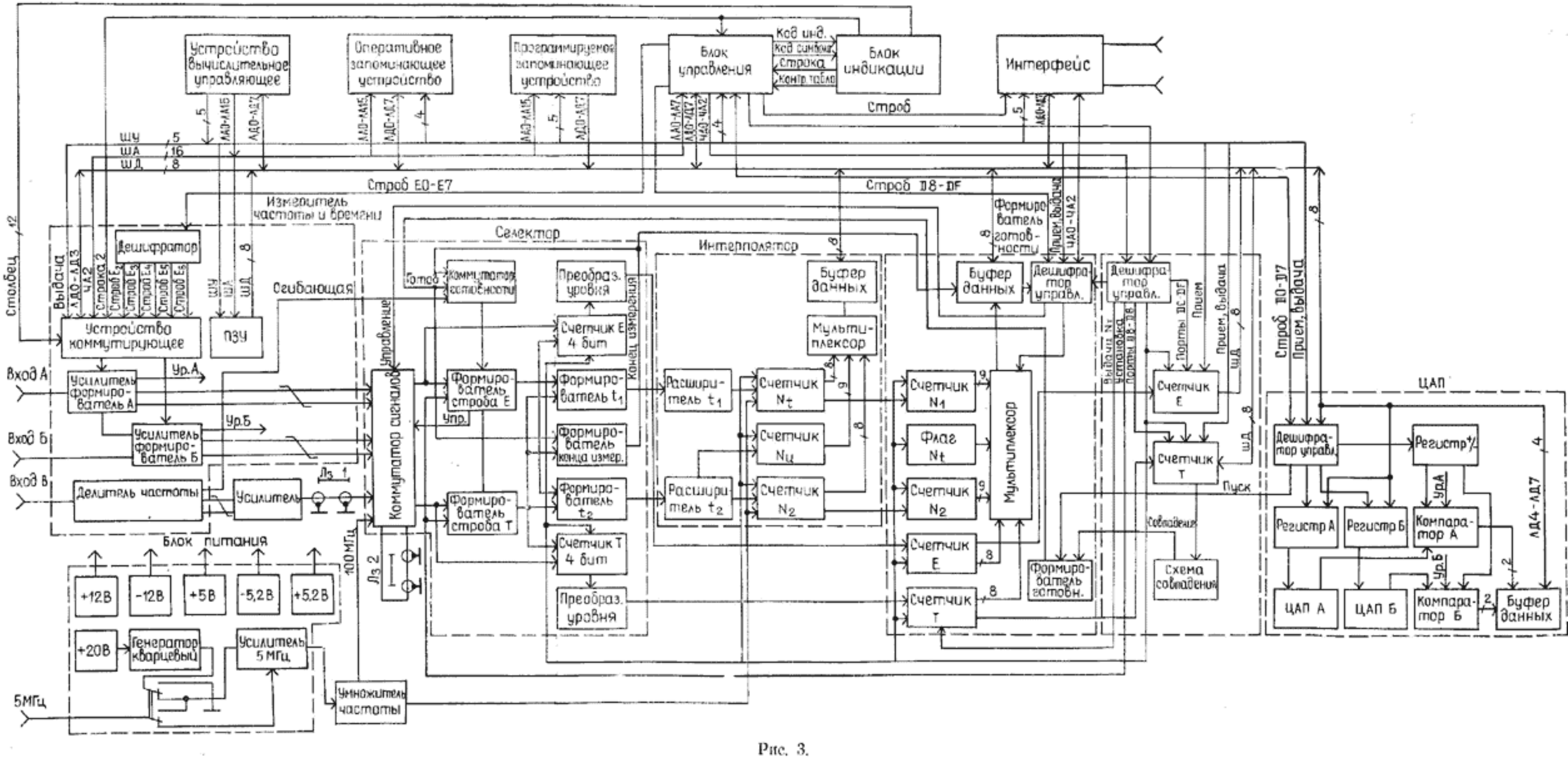


Рис. 3.

При измерении несущей частоты ИМ сигнала на выходе МС5 формируются импульсы с длительностью, равной длительности входных импульсов. Схема задержки на микросхеме МС7 обеспечивает задержку этих импульсов на время, определяемое постоянной цепи времени С43, R58.

5.5.4. Схема управления совместно с переключателем предназначена для выбора коэффициента деления частоты входного сигнала, равного 4 или 16. Сигнал с усилителя поступает на ФНЧ на элементах L3, С34, L4. При частоте сигнала в полосе пропускания ФНЧ входной сигнал поступает на детекторный диод Д9. Пороговое устройство на микросхеме МС8 сравнивает напряжение, поступающее с детектора, с опорным напряжением, и управляет триггером на микросхеме МС10. При высоком уровне на выходе триггера открывается транзистор Т10, в результате этого диоды Д3 и Д6 открываются, и входной сигнал поступает на вход микросхемы МС2, выполняющей деление на 2, и далее на аналогичный делитель на 2 на микросхеме МС3. Коэффициент деления частоты входного сигнала равен 4.

Если частота входного сигнала не входит в полосу пропускания ФНЧ, то сигналом с выхода микросхемы МС11, поступающим на триггер МС10, последний устанавливается в нулевое состояние. Транзистор Т9 открывается, в результате этого открываются диоды Д2 и Д5, и сигнал с выхода делителя на 4 — микросхемы МС1 — поступает на вход микросхемы МС2.

Коэффициент деления входного сигнала при этом равен 16.

5.5.5. Состояние триггера МС10 контролируется МПК через мультиплексор МС11.

5.6. Усилитель 2.030.041

5.6.1. Усилитель предназначен для усиления выходного сигнала сменного блока (по каналу В).

Усилитель собран по дифференциальной схеме на транзисторах Т1 и Т2. Вход усилителя — дифференциальный. Диоды Д1—Д4 создают необходимое базовое смещение транзисторов Т1 и Т2. Выходной сигнал усилителя снимается через эмиттерный повторитель на транзисторе Т3. Потенциометром R5 устанавливается смещение выходного сигнала по постоянному току.

4.2.9. Усилитель предназначен для усиления выходного сигнала делителя частоты.

4.2.10. Устройство вычислительное управляющее, устройство запоминающее оперативное и устройство запоминающее программируемое образуют микропроцессорный контроллер (МПК), предназначенный для управления работой прибора и обработки результата измерения.

4.2.11. Блок индикации предназначен для индикации результата измерения и ввода данных с помощью расположенных на нем кнопок.

4.2.12. Блок управления предназначен для управления работой блока индикации и преобразования командных сигналов МПК в управляющие сигналы прибора.

4.2.13. Интерфейс обеспечивает работу прибора в системах через канал общего пользования.

4.2.14. Блок питания обеспечивает все узлы прибора питающими напряжениями. Он содержит кварцевый генератор и усилитель 5 МГц, предназначенные для выдачи и усиления сигнала опорной частоты 5 МГц.

4.3. Измерение частоты и периода по входу А

4.3.1. Входной сигнал усиливается и нормируется усилителем-формирователем А и поступает на вход селектора. При этом входной сигнал поступает на формирователь строба Е, а сигнал опорной частоты 100 МГц с выхода умножителя частоты — на вход формирователя строба Т.

4.3.2. После выполнения необходимых предустановок для выбранного режима работы МПК выдает команду ПУСК, дешифратор управления, расположенный в ЦАП, выдает сигнал ПУСК, индицирующий выдачу сигнала ГОТОВ с выхода формирователя «готов». После прихода на селектор сигнала ГОТОВ, формирователь строба Е срабатывает в момент поступления первого после сигнала ГОТОВ импульса входного сигнала. Срабатывание формирователя строба Е подготавливает работу формирователя строба Т, который срабатывает после поступления второго после начала строба Е импульса сигналов опорной частоты. Счетчик Т (4 бита

счетчика расположены в селекторе, 4 бита и триггер переполнения — флаг Nт — в формирователе готовности, 32 бита — в блоке регистров), предустановленный в состояние Nпред

$$N_{пред} = 2^{40} - \frac{\tau_{сч}}{K} = 2^{40} - N_{вс}, \qquad (22)$$

где $\tau_{сч}$ — установленное время счета, с; $N_{вс} = \tau_{сч} / K$:

$K = 10^{-8}$ с — период сигнала опорной частоты, подсчитывает колебания сигнала опорной частоты 100 МГц.

В момент переполнения счетчика Т сигнал ГОТОВ заканчивается и формирователь строба Е возвращается в исходное состояние в момент поступления очередного импульса входного сигнала, а формирователь строба Т возвращается в исходное состояние в момент поступления второго, после окончания строба Е, импульса сигнала опорной частоты. Таким образом, длительность строба Е равна целому числу периодов входного сигнала, длительность строба Т — целому числу периодов сигнала опорной частоты, и длительности стробов могут превышать установленное время счета на величину периода входного сигнала. Количество периодов входного сигнала за время строба Е подсчитывается счетчиком Е (4 бита счетчика расположены в селекторе, 4 бита — в формирователе готовности, 32 бита — в блоке регистров).

4.3.3. Формирователи t_1 и t_2 вырабатывают интерполяционные импульсы t_1 и t_2. Длительность t_1 равна задержке начала строба Т относительно начала строба Е, длительность t_2 равна задержке конца строба Т относительно конца строба Е.

В интерполяторе импульсы t_1 и t_2 расширяются в 128 раз и счетчики N_1 и N_2 подсчитывают число колебаний сигнала опорной частоты 100 МГц, поступающих на их вход, за время расширенных импульсов. Счетчики N_1 и N_2 содержат по 16 двоичных разрядов и триггеры переноса (флаги N_1 и N_2). Сигналы переноса учитываются и обрабатываются МПК.

4.3.4. После окончания стробов Е и Т формирователь конца измерения запрещает работу селектора и через буфер данных, расположенный в формирователе готовности, информирует МПК о конце измерения. После этого МПК перехо-

Уровень напряжения смещается стабилитронами Д5 и Д6.

На выходе усилителя — фильтр нижних частот на элементах С20, С21, Д5 и Д6. Ограничение полосы пропускания происходит при прямом смещении диодов Д7 и Д8 путем подачи управляющего сигнала через конт. 8, 29 разъема.

5.4.5. Формирователь преобразует исследуемый сигнал в импульсы с крутыми фронтами и нормированной амплитудой. Формирователь построен по симметричной схеме на транзисторах Т14—Т17, Т19 и Т20. Цепочка R52, R53 и С23 предназначена для коррекции частотной характеристики. Сформированный сигнал через переключатель выбора фронта на микросхеме МС4 и усилитель МС3.3 поступает на выход. Для определения состояния выхода усилителя-формирователя служит преобразователь уровня на транзисторах Т24, Т25, к выходам которого подключены индикаторы на светоизлучающих диодах (находятся в устройстве коммутирующем).

5.5. Делитель частоты 1500 МГц 2.208.045

5.5.1. Делитель частоты предназначен для деления частоты входного сигнала в диапазоне от 100 до 1500 МГц и выделения огибающей ИМ сигнала.

Делитель частоты содержит:

входной усилитель;

схему выделения огибающей ИМ сигнала;

схему управления коэффициентом деления;

делитель частоты на 4;

два делителя частоты на 2.

5.5.2. Входной усилитель У1 предназначен для усиления входного сигнала в полосе частот 50—1550 МГц. С выхода усилителя сигнал поступает на делитель частоты на 4 МС1, на схему выделения огибающей ИМ сигнала, на схему управления коэффициентом деления, на переключатель.

5.5.3. Через конденсатор С16 сигнал поступает на детекторный диод Д1. Продетектированный сигнал усиливается усилителем на транзисторах Т4, Т5, Т6, Т8, «запоминается» на конденсаторе С33 и через согласующий транзистор Т7 поступает на вход микросхемы МС6. Кроме того, напряжение с выхода Т7 через цепочку ООС R28, С27 поступает на базу транзистора Т5. Сигнал с выхода Т6 сравнивается пороговым устройством на микросхеме МС5 с опорным напряжением, установленным резистором R45, и преобразуется в сигнал с уровнями ЭСЛ.

ления и формирования входных сигналов в диапазоне частот от 0 до 150 МГц.

Усилитель-формирователь содержит:

аттенюатор;

усилитель;

формирователь;

переключатель для выбора рабочего фронта входного сигнала.

5.4.2. Аттенюатор предназначен для приведения уровня сигнала на входе усилителя к номинальному диапазону входных напряжений. Аттенюатор представляет собой частотно-компенсированный высокоомный делитель напряжения на резисторах R9, R7, R11 и конденсаторе C3. Включение аттенюатора осуществляется контактами реле P4. Общее сопротивление делителя определяет входное сопротивление прибора и равно 1 МОм.

Входное сопротивление 50 Ом обеспечивается подключением к входной цепи прибора резистора R13. Коммутация осуществляется через контакты реле P3.

Связь источника сигнала с прибором по постоянному току обеспечивается закорачиванием конденсатора C2 контактами реле P1.

5.4.3. При выключении реле P2 сигнал со входа прибора через резистор R6 поступает на вход усилителя и на ВЫХОД 2.

На входе усилителя стоит истоковый повторитель на транзисторах T1 и T2. Нижний по схеме транзистор повторителя служит динамической нагрузкой каскада и обеспечивает компенсацию токового дрейфа повторителя. Связь усилителя со входом прибора по переменному току осуществляется с помощью конденсатора C9.

5.4.4. Уровень срабатывания усилителя устанавливается вручную потенциометром УРОВЕНЬ на передней панели прибора. При дистанционном управлении уровень срабатывания усилителя устанавливается с выхода ЦАП прибора, при том реле P5 включено.

Первый каскад усилителя собран по каскодной схеме на транзисторах T3, T6 и T4, T7. Второй каскад усилителя — это преобразователь уровня напряжения постоянного тока с малым входным импедансом (эмиттерные повторители T8, T9). Уровень напряжения смещается стабилитронами Д3, Д4.

Третий каскад — дифференциальный усилитель на транзисторах T10 и T11.

Четвертый каскад — преобразователь уровня напряжения постоянного тока (эмиттерные повторители T12 и T13).

дит к приему информации со счетчиковых регистров Т, Е, N_1 и N_2.

4.3.5. В режиме «$1/f_A$» результат измерения $\frac{1}{f_A}$ (в нс) вычисляется по формуле

$$\frac{1}{f_A} = 10\left(N_T + N_{BC} + \frac{N_1}{K_1} - \frac{N_2}{K_2} - \Delta N_{ср}\right)\frac{1}{N_E}, \qquad (23)$$

где Nт — состояние счетчикового регистра Т;

$$N_{BC} = 2^{40} - N_{пред} = \frac{T_{сч}}{10^{-8}}. \qquad (24)$$

N_1, N_2 — состояния счетчиковых регистров N_1 и N_2 соответственно;

N_E — состояние счетчикового регистра Е;

$\Delta N_{ср}$ — поправочное число, компенсирующее взаимное рассогласование интерполяторов; определяется и учитывается автоматически при включении прибора и после включения оператором режима калибровки сдвига интерполяторов.

В режиме «f_A» результат f_A (в ГГц) вычисляется по формуле

$$f_A = \frac{N_E}{10\left(N_T + N_{BC} + \frac{N_1}{K_1} - \frac{N_2}{K_2} - \Delta N_{ср}\right)}. \qquad (25)$$

4.3.6. При установленном времени счета МИНИМ (режим работы при частоте входного сигнала не более 50 МГц), длительность строба Е равна одному периоду входного сигнала, счетчик Т при этом не предустанавливается и Nвс=0.

4.4. Самоконтроль

4.4.1. Самоконтроль прибора осуществляется в режимах «f_A» и «$1/f_A$» путем измерения частоты или периода собственного сигнала частотой 100 МГц.

4.4.2. В режиме самоконтроля коммутатор сигналов включается таким образом, что на вход формирователей стробов Е и Т подается сигнал опорной частоты 100 МГц.

Прохождение сигналов и вычисление результата измерения — такие же, как и в режимах «f_A» или «$1/f_A$».

4.5. Измерение частоты по входу В

4.5.1. Входной сигнал поступает на вход делителя частоты, усиливается, нормируется и частота его делится на Кд. Выходной сигнал через усилитель и линию задержки поступает на вход селектора. Коммутатор сигналов включен таким образом, что сигнал с выхода делителя частоты поступает на формирователь строба Е, сигнал опорной частоты 100 МГц на формирователь строба Т.

4.5.2. В делителе частоты дополнительно формируется сигнал «огибающая» (видеоимпульс — продетектированный ИМ сигнал), который поступает на коммутатор готовности, где укорачивается и стробирует сигнал ГОТОВ.

Интервал времени, на который укорачивается импульс «огибающая», и время задержки его линией задержки подобраны таким образом, чтобы видеоимпульс «огибающая» начинался не раньше начала радиоимпульса на входе формирователя строба Е, а заканчивался раньше конца этого радиоимпульса.

При этом формирователь строба Е формирует серию строб-импульсов, длительность каждого импульса равна целому числу периодов входного сигнала и приблизительно равна длительности соответствующего видеоимпульса «огибающая». Аналогичным образом формируется серия строб-импульсов Т, каждый из которых равен целому числу периодов сигнала опорной частоты 100 МГц.

4.5.3. Счетчики Е и Т подсчитывают число колебаний сигнала с выхода делителя частоты и сигнала опорной частоты соответственно. Счетчик Т, предустановленный в соответствии с выбранным временем счета $\tau_{сч}$, переполняется по истечении времени $\tau_{сч}$ и в момент прихода следующего после окончания сигнала ГОТОВ входного импульса последовательно срабатывают формирователи стробов Е и Т, и измерение заканчивается.

4.5.4. Интерполяционные импульсы t_1 и t_2 вырабатываются формирователями t_1 и t_2 на каждый строб-импульс. Счетчики N_1 и N_2 подсчитывают суммарное число импульсов опорной частоты 100 МГц, поступающих за время расширенных импульсов.

Счетчик Nи подсчитывает общее число строб-импульсов, выработанных за время счета.

5.2.2. Дешифратор адреса МС1, МС2 объединяет адреса А0, А1 и по сигналу ВЫДАЧА вырабатывает сигналы обращения к блокам регистров, расположенным в устройстве коммутирующем. Дешифратор адреса синхронизируется импульсом «Строб 4».

5.3. Устройство коммутирующее 3.609.014

5.3.1. Устройство коммутирующее содержит:

пульт управления режимами работы — кнопки В9—В17;

индикаторы подсветки кнопок на диодах Д13—Д22;

индикатор показателя степени выбранного времени Э1;

переключатели В1—В8 для управления входными устройствами усилителей-формирователей каналов А и Б прибора;

регистр дистанционного управления переключателями В1—В8 на микросхеме МС1.

5.3.2. Для управления индикатором показателя степени служит дешифратор на микросхеме МС8, а в качестве регистра памяти используются Д-триггеры микросхемы МС4, синхронизируемые импульсом «Строб Е5».

5.3.3. Для управления индикаторами подсветки «$1/f_A$», «$t_{A-Б}$», «t_A», «$f_Б/f_A$», «f_A», «Φ_u», «f_B», «f_B/f_A» служит дешифратор на микросхеме МС9, а в качестве регистра памяти используются Д-триггеры микросхемы МС2, синхронизируемые импульсом «Строб Е6».

5.3.4. В качестве регистра памяти для управления индикатором подсветки МИНИМ и «Λ», выдачи сигнала «Управл. Λ» и сигнала «Управл. ДУ» используются Д-триггеры микросхемы МС3, синхронизируемые импульсом «Строб Е4».

5.3.5. В режиме дистанционного управления через КОП мискросхема МС1 открыта уровнем лог. 1 с выв. 6 МС6.1. Уровень лог. 0 на выв. 8 МС1 разрешает ввод данных в регистр А, а уровень лог. 1 — в регистр В. Регистры А и В синхронизируются импульсом «Строб Е7» и «Выдача Е3».

В режиме ручного управления микросхема МС1 заперта уровнем лог. 0 с выв. 6 МС6.1.

5.3.6. В устройстве коммутирующем расположены также индикаторы состояния выходов усилителей-формирователей каналов А и Б (диоды Д1—Д4).

5.4. Усилитель-формирователь 3.031.002

5.4.1. Усилитель-формирователь предназначен для уси-

Кнопки «f_A», «$1/f_A$», «f_B», «$t_{A-Б}$», «t_A», «$f_Б/f_A$», "◊", МИНИМ и индикатор «f_B/f_A» предназначены для выбора вида измерений;

кнопка «Л» предназначена для ограничения полосы пропускания входного усилителя;

цифровой индикатор предназначен для индикации показателя степени установленного времени счета;

ручки УРОВЕНЬ служат для установки уровня запуска по входам А и Б;

индикаторы «+» и «—» служат для индикации запуска обоих каналов;

разъемы А, Б, В предназначены для подключения входных измеряемых сигналов;

переключатели ⌐/¬ служат для выбора фронта входных сигналов по входам А и Б;

переключатели «~/=» служат для выбора связи (по переменному току или гальванической) между источником сигнала и входными усилителями каналов А и Б;

переключатели «50Ω/1MΩ» служат для выбора величины входного сопротивления по входам А и Б;

переключатели «X1/X10» служат для выбора предела входного сигнала по входам А и Б;

разъем « ▷ » служит для подключения питания к внешнему усилителю 0,1—1,1 ГГц.

4.14.9. Размещение основных составных частей прибора приведено в приложении 1.

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ПРИБОРА

5.1. Измеритель частоты и времени 2.802.000

5.1.1. Измеритель частоты и времени состоит из:
преобразователя входного У1;
устройства коммутирующего У2;
входных, выходных разъемов и органов управления на передней панели.

Электрическое соединение узлов и разъемов осуществляется с помощью жгутов.

5.2. Преобразователь входной 2.206.019

5.2.1. Преобразователь входной содержит:
усилители-формирователи У1 и У2;
делитель частоты У3;
ПЗУ У4.

4.5.5. После окончания измерения МПК считывает информацию со счетчиковых регистров Т, Е, N_1, N_2, Nи и вычисляет результат измерения $f_в$ (в ГГц) по формуле

$$f_в = \frac{\cdot \quad K_д \cdot N_E}{10\left(N_T + N_{BC} + \frac{N_1}{K_1} - \frac{N_2}{K_2} - N_ц \cdot \Delta N_{ср}\right)}. \qquad (26)$$

4.6. Измерение интервала времени

4.6.1. Сигналы СТАРТ со входа А и СТОП со входа Б через усилители-формирователи поступают на коммутатор сигналов селектора.

Коммутатор сигналов пропускает сигнал СТАРТ на вход формирователя строба Е и сигнал опорной частоты 100 МГц на вход формирователя строба Т.

4.6.2. После необходимых предустановок МПК вырабатывает сигнал ГОТОВ и формирователь строба Е срабатывает от очередного импульса СТАРТ. Вырабатываемый при этом сигнал УПРАВ переключает коммутатор сигналов таким образом, чтобы на вход формирователя строба Е поступал сигнал СТОП, который и устанавливает формирователь строба Е в исходное состояние. Сигнал УПРАВ снимается и коммутатор сигналов переключается в исходное положение, пропуская на вход формирователя строба Е сигнал СТАРТ. Таким образом, формирователь строба Е формирует строб-импульсы, длительность которых равна интервалу времени между сигналами СТАРТ и СТОП. Формирователь строба Т формирует строб-импульсы, длительность которых равна целому числу периодов сигнала опорной частоты 100 МГц и которые отличаются от длительности строб-импульса Е не более, чем на 10 нс.

4.6.3. Счетчик Е подсчитывает количество стробов Е (т. е. количество усредняемых интервалов времени) за время счета, счетчик Т подсчитывает количество колебаний сигнала опорной частоты.

Интерполяционные импульсы t_1 и t_2 вырабатываются на каждый строб и счетчики N_1 и N_2 подсчитывают суммарное число колебаний сигнала опорной частоты 100 МГц, поступающих за время расширенных импульсов.

4.6.4. При времени счета МИНИМ формирователями стробов Е и Т формируются по одному строб-импульсу и измерение заканчивается. При другом времени счета сигнал КОНЕЦ ИЗМЕРЕНИЯ вырабатывается после прихода очередного сигнала СТОП при условии, что суммарная дли-

тельность измеряемых интервалов времени превысила установленное время счета.

4.6.5. Результат измерения $t_{А-Б}$ (в нс) вычисляется по формуле

$$t_{А-Б} = 10\left(N_T + N_{ВС} + \frac{N_1}{K_1} - \frac{N_2}{K_2} - N_E \cdot \Delta N_{ср}\right)\frac{1}{N_E}. \quad (27)$$

4.7. Измерение длительности импульсов $t_А$

4.7.1. Измерение длительности импульсов по входу А осуществляется аналогично измерению интервала времени $t_{А-Б}$, только при этом входной сигнал поступает на вход А прибора и в усилителе-формирователе А он ответвляется также на усилитель-формирователь Б.

4.7.2. В режиме «$t_А$» в зависимости от положения переключателей « ⌠/⌡ » прибор измеряет длительность положительных или отрицательных импульсов, длительность фронта, длительность спада.

4.8. Измерение отношения частот $f_Б/f_А$

4.8.1. Сигнал по входу А через усилитель-формирователь и коммутатор сигналов подается на вход формирователя строба Е, сигнал со входа Б — на вход формирователя строба Т.

4.8.2. Формирование и прохождение сигналов осуществляется так же, как и в режимах «$f_А$» или «$1/f_А$», за исключением того, что вместо сигнала опорной частоты 100 МГц на вход формирователя строба Т подается сигнал со входа Б.

Эта особенность приводит к тому, что действительное время счета $\tau_{сч}$ Б/А (в с) в данном режиме отличается от установленного значения $\tau_{сч}$ и составляет

$$\tau_{сч\ Б/А} = \tau_{сч} \cdot \frac{100}{f_Б}, \quad (28)$$

где $\tau_{сч}$ — установленное время счета, с;

$f_Б$ — частота сигнала по входу Б, МГц.

4.8.3. Результат измерения $\frac{f_Б}{f_А}$ (в относительных единицах) вычисляется по формуле

$$\frac{f_Б}{f_А} = \frac{N_T + N_{ВС}}{N_E}. \quad (29)$$

внешних сигналов пуска или строба в зависимости от выбранного режима работы;

разъем « ⓘ » — предназначен для подключения к осциллографу с целью наблюдения за моментом запуска прибора по входу А;

разъем « ● » — предназначен для подключения к осциллографу с целью наблюдения за моментом запуска прибора по входу Б;

разъем «220 V 2,5 A/115 V 5 A» — предназначен для подключения к прибору сетевого шнура питания; в крайние штыри разъема вмонтированы две плавкие вставки (предохранители);

планка «220 V 50 Hz/400 Hz» или «115 V 400 Hz», с помощью которой осуществляется коммутация цепей блока питания в зависимости от частоты и напряжения питающей сети;

электрохимический счетчик времени наработки типа ЭСВ-2,5-12,6-1, 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.

4.14.5. На передней панели прибора имеется окно для встраивания сменных блоков. Питание сменных блоков осуществляется через внутренние разъемы, сменный блок механически крепится к прибору двумя невыпадающими винтами.

4.14.6. Прибор состоит из функциональных блоков, выполненных в виде плат с печатным монтажом, сочлененных с базовой платой через контактные колодки.

4.14.7. Блок питания собран на шасси и вместе с задней панелью представляет самостоятельный узел. Электрическое соединение блока питания с остальной частью прибора осуществляется с помощью двух контактных разъемов. На шасси блока питания установлены генератор кварцевый и усилитель 5 МГц.

4.14.8. Измеритель частоты и времени конструктивно выполнен в виде сменного блока, вставляемого в частотомер со стороны передней панели. Каркас блока состоит из передней и задней панелей, шасси и боковых планок. Блок закрывается сверху и снизу защитными крышками, которые крепятся винтами к задней панели.

Все органы управления блока сосредоточены на его передней панели.

индикатор « 000 » — засвечивается во время счета прибора;

индикатор "⏻" — индицирует готовность прибора к следующему измерению;

кнопка «×» — предназначенная для ручного сброс-пуска прибора;

кнопки 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 и 9 — используются для установки показателя степени выбранного времени счета, для ввода констант в калькуляторном режиме работы;

кнопка «V» — используется для включения режима измерения уровня запуска;

кнопка КОНТР ИНД — используется для контроля элементов табло прибора;

кнопка МАСШТ — используется в калькуляторном режиме;

кнопка ПРГ (программа) — используется для работы с некоторыми сменными блоками;

кнопка « ▼ » — вызывает подпрограмму калибровки;

кнопка « ▲ » — вызывает подпрограмму контроля;

кнопка СДВИГ — используется в калькуляторном режиме;

кнопка ЗНАК — используется в калькуляторном режиме для изменения знака числа и порядка;

кнопка ВП (внешний пуск) — используется для включения режима работы с внешним пуском;

кнопка ВС (внешний строб) — используется для включения режима работы с внешним стробом.

4.14.4. На задней панели прибора расположены:

разъем «5 MHz» и переключатель ВНЕШН-ВНУТР — служат для подачи сигнала опорной частоты от внешнего источника вместо сигнала внутреннего кварцевого генератора или выдачи опорного сигнала частотой 5 МГц (для внешнего использования);

шлиц потенциометра КОРРЕКЦ ЧАСТ — предназначен для подстройки частоты внутреннего кварцевого генератора;

разъем КОП — предназначен для работы прибора с каналом общего пользования;

переключатель ТПД — используется для программирования прибора только на передачу;

переключатели АДРЕС (А0, А1, А2, А3 и А4) — используются для установки адреса, присвоенного данному прибору в системе КОП;

переключатель А+Б/А—Б используется для выбора режима счета числа колебаний по входам А и Б;

разъем ВНЕШН СТРОБ — используется для подачи

4.9. Измерение отношения частот f_B/f_A

4.9.1. Формирование и прохождение сигналов осуществляется так же, как и в режиме $f_Б/f_A$, за исключением того, что на вход формирователя строба Т подается сигнал с выхода делителя частоты.

Действительное время счета $\tau_{счВ/А}$ (в с) равно

$$\tau_{сч\ В/А} = \tau_{сч} \cdot \frac{K_д \cdot 100}{f_B}, \qquad (30)$$

где f_B — частота сигнала по входу В, МГц.

4.9.2. Результат измерения $\frac{f_B}{f_A}$ (в относительных единицах) вычисляется по формуле

$$\frac{f_B}{f_A} = \frac{K_д (N_T + N_{BC})}{N_E}. \qquad (31)$$

4.10. Измерение суммы (разности) количеств колебаний сигналов по входам А и Б

4.10.1. При включении кнопки "⏻" прибор переходит в режим измерения суммы или разности (в зависимости от положения переключателя «А+Б/А—Б» на задней панели прибора) количеств колебаний сигналов по входам А и Б.

Сигнал со входа А поступает на формирователь строба Е, сигнал со входа Б — на формирователь строба Т.

4.10.2. Подготовка прибора к счету осуществляется первым колебанием сигнала по входу А после нажатия кнопки включения режима.

При этом срабатывает формирователь строба Е и счетчик Е подготавливается к счету следующих колебаний.

После подготовки счета по входу А первым колебанием сигнала по входу Б запускается формирователь строба Т, подготавливая к счету счетчик Т. С этого момента счетчик Т считает число колебаний сигнала по входу Б.

4.10.3. МПК периодически считывает состояния (N_E и N_T) счетчиков Е и Т, определяет их сумму $N_E + N_T$ или разность $N_E - N_T$ (в зависимости от положения переключателя «А+Б/А—Б») и выводит результат на индикацию.

4.10.4. При выключении кнопки "⏻" (осуществляется ее повторным нажатием) формирователи стробов Е и Т возвращаются в исходное состояние и счет прекращается.

4.11. Ограничение полосы пропускания усилителей-формирователей

4.11.1. Полоса пропускания входных устройств по входам А и Б может быть ограничена до 10—40 МГц (зависит от напряжения входного сигнала) для уменьшения погрешности измерения, вызванной высокочастотными шумами во входном сигнале.

Ограничение полосы пропускания входных устройств осуществляется нажатием кнопки « $\mathcal{N}$ ». Возврат к широкой полосе пропускания осуществляется повторным нажатием этой кнопки.

4.12. Режим калибровки

4.12.1. Режим калибровки интерполяторов включается последовательным нажатием кнопок « ▼ » и «0» или после включения прибора при любом времени счета (если установлено время счета МИНИМ, то калибровка происходит при времени счета 10^5 мкс). В этом режиме в крайнем левом разряде индикаторного табло высвечивается знак «⊏».

Калибровка интерполяторов состоит из цикла измерения коэффициентов интерполяции K_1 и K_2 и цикла измерения поправки $\Delta N_{ср}$.

4.12.2. При измерении коэффициентов интерполяции формирование сигналов и их прохождение осуществляется так же, как и в режиме КОНТРОЛЬ.

Прибор осуществляет 128 пар измерений подряд, причем второе измерение в каждой паре отличается от первого тем, что на выходе формирователей t_1 и t_2 импульсы на 10 нс короче.

МПК считывает состояние счетчиков N_1 и N_2 после каждого измерения, находит их разность в каждой паре измерений и подсчитывает среднее значение этой разности. Полученные числа K_1 и K_2 являются коэффициентами расширения импульсов t_1 и t_2 — коэффициентами интерполяции.

4.12.3. При измерении поправки $\Delta N_{ср}$ формирование сигналов и их прохождение осуществляется так же, как и в режиме КОНТРОЛЬ, однако за счет стробирования сигнала ГОТОВ (стробирование осуществляется внутренними сигналами селектора) в процессе измерения формируется определенное число $N_{ик}$ стробов Т и Е. Поправка $\Delta N_{ср}$ вычисляется по формуле

$$\Delta N_{ср} = \left(N_T + N_{ВС} + \frac{N_1}{K_1} - \frac{N_2}{K_2} - N_E\right)\frac{1}{N_{ик}}. \qquad (32)$$

Полученные в процессе калибровки числа K_1, K_2, $\Delta N_{ср}$ и $N_{ик}$ запоминаются и используются при измерениях.

4.13. Измерение уровня запуска прибора по входам А и Б

4.13.1. Режим включается нажатием кнопки «V». При этом ЦАП, управляемый МПК по алгоритму поразрядного уравновешивания, производит измерение напряжения запуска УРОВЕНЬ А и УРОВЕНЬ Б. Запись кодов производится в регистры А и Б цифро-аналогового преобразователя, элементами сравнения служат компараторы напряжений А и Б.

В режиме дистанционного управления цифро-аналоговый преобразователь выдает напряжения программируемых уровней запуска на усилители-формирователи каналов А и Б.

4.14. Конструкция

4.14.1. Прибор имеет бесфутлярную конструкцию настольного исполнения. Несущий каркас прибора состоит из сборного основания, двух боковых кронштейнов, задней и передней панелей. Нижняя крышка прибора снабжена съемными ножками. Для удобства визуального считывания результатов измерений прибору можно придать наклонное положение с помощью откидной скобы, крепящейся к двум ножкам на нижней крышке.

4.14.2. Органы управления, индикации и присоединительные разъемы расположены на передней и задней панелях и снабжены соответствующими надписями и обозначениями.

4.14.3. На передней панели прибора расположены: тумблер СЕТЬ — предназначен для включения напряжения сети;

индикатор "⊣⊪⊢" — сигнализирует о включении питания кварцевого генератора;

цифровое табло, состоящее из 13 цифровых семисегментных индикаторов;

индикаторы «Hz», «s» и «V» — индицируют единицы измерения;

индикаторы «n», «μ», «m», «k», «M» и «G» — индицируют приставки единиц измерения;

индикатор « ▲ » — индицирует работу в режиме КОНТРОЛЬ;

индикатор ВНЕШН — индицирует работу в режимах внешнего пуска или внешнего строба;

индикатор ПРМ — индицирует работу прибора в режиме приемника информации с КОП;

индикатор ПРД — индицирует работу прибора в режиме передатчика информации в КОП;

емкостный характер на частоте возбуждения задающего каскада.

Последовательно с кварцевым резонатором включены дроссель Др1 и конденсатор С1, которые подбирают таким образом, чтобы частота генерации была близкой 5 МГц. Параллельно конденсатору С1 включен варикап Д1, емкость которого меняется в зависимости от приложенного к нему постоянного напряжения, поступающего с потенциометра КОРРЕКЦ ЧАСТ, который расположен на задней панели прибора. Плавное изменение напряжения смещения на варикапе позволяет изменять частоту выходного сигнала кварцевого генератора.

5.18.3. Автоматическая регулировка уровня возбуждения генератора позволяет с большой точностью обеспечивать необходимую мощность рассеивания на кварцевом резонаторе, что, в свою очередь, обусловливает высокую стабильность частоты кварцевого генератора.

С коллектора транзистора Т1 сигнал поступает на усилитель АРУ, который содержит усилительный каскад на транзисторе Т4 и детектор с удвоением напряжения на диодах Д2 и Д3. Выпрямленный сигнал подается в цепь коллекторной стабилизации рабочей точки транзистора задающего каскада. При изменении уровня возбуждения автоматически изменяется базовый ток транзистора Т1 задающего каскада и устанавливается необходимый режим его работы.

С усилителя АРУ сигнал поступает на оконечный каскад (транзистор Т7), выполненный по схеме с общим эмиттером. С коллектора транзистора сигнал подается на выход генератора.

Питание задающего каскада, усилителя АРУ, корректора частоты и входной части схемы управления термостатом осуществляется от внутреннего стабилизатора напряжения на транзисторе Т5 и стабилитроне Д4.

5.18.4. Кварцевый резонатор и элементы коррекции частоты размещены внутри цилиндра подогревателя одноступенчатого термостата. Датчик температуры расположен в стенке цилиндра под обмоткой подогревателя, которая выполнена из манганинового провода, намотанного бифилярно на внешней поверхности цилиндра подогревателя. Датчик температуры R1 вместе с резисторами R3, R4, R7, R8 образует мост, в диагональ которого включен дифференциальный усилитель на микросхеме МС1. Усиленный сигнал разбаланса моста с выхода микросхемы МС1 поступает последовательно на транзисторы Т2, Т3, Т6, образующие вместе с входным дифференциальным каскадом усилитель постоянного тока,

5.7. Селектор 2.216.001

5.7.1. Селектор предназначен для формирования и измерения интервала времени, равного целому числу периодов исследуемого сигнала при измерении частоты или периода, или равного интервалу времени при измерении временных интервалов.

Селектор содержит:
коммутатор входных сигналов;
формирователь строба Е;
формирователь строба Т;
счетчики Е и Т;
формирователи t_1 и t_2;
преобразователи уровня;
формирователь сигнала КОНЕЦ ИЗМЕРЕНИЯ;
формирователь сигнала ВНЕШН СТРОБ.

5.7.2. На селектор поступают сформированные сигналы со входов А, Б и В прибора, сигнал 100 МГц с умножителя частоты и сигнал ОГИБАЮЩАЯ. На входы формирователей строба и входы счетчиков эти сигналы поступают в зависимости от выбранного режима работы через коммутатор на микросхеме МС10. Приемники с линий на микросхемах МС1, МС2 и МС12 компенсируют затухание передающих линий.

5.7.3. Формирователь строба Е собран на Д-триггерах (микросхемы МС13.1 и МС13.2). Синхронизация триггера МС13.2 осуществляется через линию задержки Лз1.

В режиме работы с МИНИМ, когда длительность строба должна равняться одному периоду измеряемого сигнала или измеряемому интервалу, открыты ключи МС6.2 и МС6.3. Положительный перепад с выхода МС13.2 (выв. 15) устанавливает триггер МС11.1 в состояние лог. «1». После этого второй положительный перепад на входе С триггера МС13.2 не изменит его состояние.

Формирователь строба Т собран на Д-триггерах (микросхема МС15).

5.7.4. Формирователь импульса t_1 построен на триггерах микросхемы МС17, формирователь импульса t_2 собран на триггерах микросхемы МС16.

Счетчик Е построен на микросхемах МС19 и МС22.

Счетчик Т построен на микросхемах МС20 и МС21.

5.7.5. Формирователь сигнала КОНЕЦ ИЗМЕРЕНИЯ построен на микросхеме МС18.1. Во всех режимах работы без МИНИМ после окончания строба Т сигнал ГОТОВ исчезает. На МС18.1, выв. 9, 10, 11, 12, устанавливаются

лог. 0. На МС18.1, выв. 14, появляется сигнал КОНЕЦ ИЗМЕРЕНИЯ (лог. 1).

5.7.6. Преобразователь уровня на микросхеме МС14.1 и транзисторах Т3 и Т4 управляет работой индикатора СЧЕТ.

Одновибраторы на микросхемах МС18.2 и МС14.3 формируют в момент окончания строба Т импульс удержания длительностью не менее 3 мкс.

По окончании импульса удержания цикл счета повторяется.

5.8. Формирователь готовности 2.084.015

5.8.1. Формирователь готовности предназначен для формирования сигнала ГОТОВ, выдачи напряжений для управления работой селектора, счета числа импульсов, выдачи кода числа импульсов на магистраль данных.

5.8.2. В качестве регистра памяти формирователя готовности используется Д-триггер микросхемы МС20, синхронизируемый импульсом ВЫДАЧА ГОТОВН. Рассмотрим работу формирователя готовности в режиме измерения частоты, периода, отношения частот, интервалов времени без МИНИМ.

Исходное состояние схемы определяется импульсом УСТАНОВКА, с приходом которого:

на выв. 1, 2, 3, 11 схемы совпадения МС25 устанавливается лог. 0 (на выв. 12 — лог. 1);

триггер готовности МС26.1 устанавливается по выв. 5 в состояние лог. 1.

Сигнал ГОТОВ отсутствует.

С приходом импульса ПУСК схема устанавливается в рабочее состояние:

триггер готовности устанавливается по выв. 5 в состояние лог. 0;

на конт. 4Б разъема появляется сигнал ГОТОВ.

После того, как в счетчике Nт накопится количество импульсов, соответствующее выбранному времени счета:

на выв. 1, 2, 3, 11 схемы совпадения устанавливаются уровни лог. 1, на выходе схемы совпадения появляется уровень лог. 0;

триггер готовности устанавливается в состояние лог. 1.

Сигнал ГОТОВ исчезает.

5.8.3. Рассмотрим работу формирователя готовности в режиме измерения частоты, периода, отношения частот, интервалов времени с МИНИМ. Исходное состояние схемы отличается от рассмотренного выше тем, что на выв. 12 МС25 уровень лог. 0. Импульсом ПУСК схема устанавлива-

5.17. Блок индикации 3.045.019

5.17.1. Блок индикации (БИ) предназначен для визуального отображения результата измерения. БИ включает мультиплексор анодных ключей МС1, анодные ключи МС2—МС5, дешифратор двоично-десятичного кода в семиричный МС6, цифровые индикаторы Э1—Э13, точечные индикаторы Д17—Д21 и Д26—Д37, кнопки Кн1—Кн21.

Бо́льшая часть информации поступает на БИ с платы блока управления по девяти линиям.

5.17.2. По линиям А1—А4 поступает управление на мультиплексор анодных ключей МС1, по линиям Код 1, Код 2, Код 4, Код 8 и Код 8′ поступают коды цифр и символов.

5.17.3. На каждом из выходов мультиплексора поочередно, со скважностью 16, устанавливается низкий уровень, которым открывается подключенный к этому выходу анодный ключ. Открытый ключ подключает питающее напряжение к анодам цифрового индикатора. Одновременно на выходе дешифратора МС6 устанавливается код зажигаемого символа или цифры.

5.17.4. Точечные индикаторы включаются сигналами соответствующих линий управления.

5.17.5. Кнопки управления объединены в две группы, образуя матрицу с двумя строками и шестнадцатью столбцами. Кнопка подключает один из выходов мультиплексора к одной из строк. Импульсы, вырабатываемые мультиплексором, через замкнутые контакты кнопки поступают в блок управления, где код нажатой кнопки фиксируется и выводится на магистраль данных.

5.17.6. Кнопка Кн1 позволяет произвести контроль индикаторов.

5.18. Генератор кварцевый 3.261.005

5.18.1. Кварцевый генератор является источником высокостабильного опорного сигнала 5 МГц и функционально разделяется на две части:

кварцевый генератор, состоящий из задающего каскада, усилителя АРУ и оконечного каскада;

схему управления термостатом пропорционального типа.

5.18.2. Задающий каскад генератора выполнен по схеме емкостной трехточки с общим эмиттером на транзисторе Т1. Для обеспечения возбуждения кварцевого резонатора, работающего на третьей механической гармонике, в эмиттерную цепь транзистора Т1 включен контур L1, С8, имеющий

цию 4 x 8 бит каждый и позволяют одновременно записывать и читать информацию.

Запись в регистры выполняется байтами, при наличии сигналов ВЫДАЧА и Строб 0.

Читаются регистры полубайтами. При этом переключение ячеек осуществляется сменой кодов счетчика МС11.1, выбор регистра осуществляет старший разряд счетчика МС11.1 через инверторы МС14.1 и МС14.2.

5.16.3. Формирование сигналов управления и синхронизации обеспечивает генератор МС1.1 и МС1.2, который совместно с делителем частоты МС8 и вентилем МС10.1 вырабатывает тактовые импульсы. Двоичный код, полученный путем деления тактовых импульсов счетчиком МС11.1, используется для:

управления распределителем импульсов (мультиплексор МС1 блока индикации);

мультиплексирования регистров временного хранения данных индикации;

формирования кода столбцов на входе регистра МС15.

Триггер МС3.1 является счетчиком выходных импульсов МС11.1. Выходные сигналы триггера мультиплексируют сигналы «Строка 1» и «Строка 2» и через делитель МС11.2 устанавливают на выв. 13 триггера МС13 лог. 0.

При нажатии кнопки на передней панели подключается к входам Строка 1 или Строка 2 один из шестнадцати выходов распределителя импульсов блока индикации. Эти импульсы, мультиплексируемые триггером МС3.1, появляются на выходе вентиля МС7.3. Первый из этих импульсов сбрасывает в 0 делитель МС11.2 и устанавливает лог. 1 на выв. 13 МС13. Положительный перепад на выходе этого триггера переписывает на вход 1 триггера МС13 состояние одной из строк и записывает в регистр МС15 код столбца. Одновременно на выходе инвертора МС4.4 положительный импульс устанавливает триггер МС3.2 в лог. 1 и вырабатывает сигнал З ПРЕР.

В результате на входе буфера МС16 устанавливается код из шести бит, причем уровень лог. 1 на ЛД∅ — признак запроса прерывания, ЛД1—ЛД5 — код каждой кнопки. Одновременно на линии З ПРЕР формируется сигнал лог. 0. Положительным перепадом сигнала ПРИЕМ триггера МС3.2 устанавливается в лог. 0 и сигнал З ПРЕР снимается.

ется в рабочее состояние, так как на выв. 12 МС25 уровень лог. 0, формирование сигнала совпадения не происходит.

Так же работает формирователь готовности и в режиме суммирования.

В качестве регистра памяти управления работой селектора используются Д-триггеры микросхем МС20, МС22 и МС23.

5.8.4. В формирователе готовности расположены счетчики для подсчета числа импульсов Nт (МС7, Nе (МС8), N_1 (МС5 и МС6), N_2 (МС5 и МС6). Предустановка счетчика МС7 выполняется через магистраль данных по сигналу ВЫДАЧА Nт. Выходы счетчиков выведены на мультиплексоры кода числа импульсов (МС13, МС14, МС15 и МС16). Считывание состояния счетчиков выполняется через буфер магистрали данных (МС17, МС18 и МС19) по сигналу ПРИЕМ, который объединен с сигналом дешифратора адреса. Дешифратор адреса (МС21, МС24.3, МС24.4 и МС24.5) объединяет адрес А2 и сигнал СТРОБ 7, и по ПРИЕМУ или ВЫДАЧЕ вырабатывает сигнал обращения к регистрам памяти (МС22 и МС23), и буферам магистрали данных (МС17, МС18 и МС19) и буферу данных в интерполяторе. Адреса А0 и А1 подключаются непосредственно по входам мультиплексоров. Четыре комбинации, образуемые А0 и А1, обеспечивают необходимые адреса для считывания состояний счетных регистров. Триггеры МС11 и МС12 несут информацию о наличии сигнала переноса в соответствующих счетчиках.

Кроме того, в формирователе готовности расположен преобразователь уровня сигнала КОНЕЦ ИЗМЕРЕНИЯ (Т1 и Т2).

Микросхема МС10.1 управляет работой индикатора "⏻" (в блоке индикации).

5.9. Интерполятор 2.211.003

5.9.1. Интерполятор предназначен для расширения в 128 раз длительности сигналов ошибки квантования, счета числа импульсов, выдачи кода числа импульсов на магистраль данных.

Сигналы ошибки квантования начала и конца измерения, соответственно t_1 и t_2, поступают на приемники с линии МС1.2 и МС1.1. С выходов приемников снимаются парафазные сигналы для управления работой расширителей.

5.9.2. Расширитель импульса t_2 собран на переключателе тока Т4 и Т5, транзисторе Т7 и конденсаторе С9. Расширитель импульса t_1 собран на переключателе тока Т3 и Т6, транзисторе Т8 и конденсаторе С10. В исходном состоянии

левый по схеме транзистор переключателя открыт. Напряжение на конденсаторе определяется напряжением открытого перехода база-эмиттер транзистора (Т7 или Т8). При поступлении на вход расширителя импульса t происходит переключение стабильного тока i разр. (генератор тока на транзисторе Т1 и Т2) в правый по схеме транзистор переключателя. При этом происходит быстрый разряд конденсатора, транзистор (Т7 или Т8) закрывается. По окончании импульса t происходит переключение тока в левый транзистор, а конденсатор начинает медленно заряжаться стабильным током iзар. (генератор тока на транзисторе Т9 и Т10) до исходного состояния. Расширенный импульс выделяется пороговым устройством (МС2 и МС4) и преобразуется им в импульс с лог. уровнями 0 и 1 ЭСЛ.

5.9.3. Расширенные импульсы t'_1 и t'_2 используются для стробирования счетчиков числа импульсов N_2 (МС5 и МС9) и числа импульсов N_1 (МС6 и МС10). Счетчики подсчитывают количество импульсов опорной частоты 100 МГц, поступивших на их вход в течение длительности t'_1 и t'_2. Микросхемы МС7 и МС8 — преобразователи уровня.

5.9.4. Счетчик МС11 и МС13.1 подсчитывает количество радиоимпульсов, поступивших на вход селектора за время измерения в режиме измерения несущей частоты ИМ сигнала.

Выходы счетчиков выведены на мультиплексоры кода числа импульсов (МС14, МС15 и МС16). Считывание состояния счетчиков выполняется через буфер магистрали данных (МС18 и МС19) по сигналу ПРИЕМ, который объединен с сигналом Строб 5. Сигнал обращения к буферу на МС17 поступает из формирователя готовности. Адресные линии А0 и А1 подключаются непосредственно ко входам мультиплексоров. Три комбинации, образуемые А0 и А1, обеспечивают необходимые адреса для выполнения операций пересылок между счетчиками и микропроцессорным контроллером.

Триггер МС13.2 при обращении к нему сигнализирует о наличии переноса в счетчике МС11 и МС13.1.

5.10. Блок регистров 3.056.018

5.10.1. Блок регистров предназначен для счета числа импульсов, поступающих на его входы с формирователя готовности (счетчики Е и Т) и выдачи управляющих сигна-

5.15.3. При помощи СУ, содержащей селектор адреса МС4, осуществляется выбор данного ПЗУ. Селектор адреса блокируется сигналами ПрПУЛЬТ и ПрУВВ. Это позволяет использовать приборную магистраль для обмена информацией между внешними устройствами, памятью и отладочной системой.

Для снижения потребляемой мощности СУ снабжена схемой выбора ЗУ, которая состоит из дешифратора МС6 и транзисторных ключей Т1—Т8.

Сигнал ОБРАЩЕНИЕ формируется транзисторным ключом Т9 из сигнала низкого уровня, вырабатываемого селектором адреса. Сигнал ОБРАЩЕНИЕ используется при отладке.

5.15.4. Устройство запоминающее программируемое 3.065.018 аналогично устройству запоминающему программируемому 3.065.019.

5.16. Блок управления 3.057.038

5.16.1. Блок управления обеспечивает подключение внешних устройств (узлов прибора) к МПК, осуществляя:

формирование сигналов обращения (стробов) к устройствам при вводе/выводе оперативной информации;

временное хранение информации, выводимой на индикацию;

кодирование кнопок;

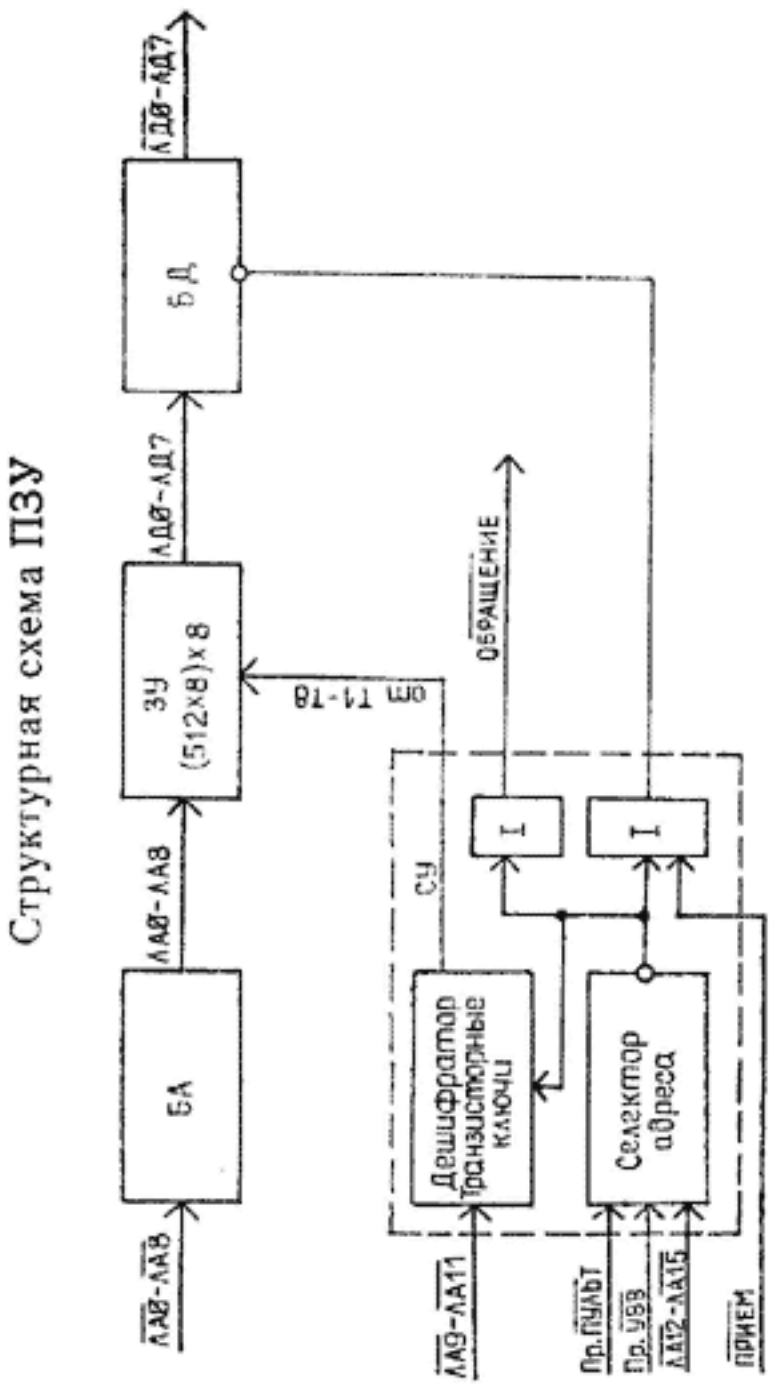
формирование сигнала З ПРЕР;

управление динамической индикацией.

5.16.2. Селектор адреса, объединяющий сигналы ЛА6, ЛА7, ПрУВВ, ПрПУЛЬТ, формирует ОБРАЩЕНИЕ и открывает дешифратор МС9. Адресные сигналы ЛА3, ЛА4 и ЛА5, подключенные через инверторы МС5 к дешифратору, образуют совместно с ЛА∅—ЛА2 группы стробов:

С∅ — С7	— линия Строб 0
С8 — CF	— линия Строб 1
Д∅ — Д7	— линия Строб 2
Д8 — ДF	— линия Строб 3
Е∅ — Е7	— линия Строб 4
Е8 — EF	— линия Строб 5
F∅ — F7	— линия Строб 6
F8 — FF	— линия Строб 7.

Для временного хранения результата измерения используются регистры МС17 и МС18. Регистры имеют организа-



Структурная схема ПЗУ

Рис. 7.

лов: СБРОС РЕГ, УСТАНОВКА, ВЫДАЧА Nт и ВЫДАЧА ГОТОВ.

Блок регистров содержит (рис. 3):

дешифратор управления;

счетчик Е — 32 бит;

счетчик Т — 32 бит;

схему совпадения.

5.10.2. Дешифратор управления построен на микросхемах МС1—МС3. На его входы подаются три адресные линии ЧА0—ЧА2, синхронизируется дешифратор сигналами СТРОБ 3, ВЫДАЧА и ПРИЕМ. Дешифратор вырабатывает сигналы:

выбор счетчиков Е и Т;

СБРОС РЕГ;

УСТАНОВКА;

ВЫДАЧА ГОТОВ;

ВЫДАЧА Nт.

Счетчики Е и Т построены на однобайтных счетчиках, допускающих предустановку и обеспечивающие три состояния на выходе.

Счетчик Е содержит 32 двоичных разряда, построен на МС5, МС7, МС9 и МС11.

Счетчик Т также содержит 32 двоичных разряда, построен на МС4, МС6, МС8 и МС10.

Счетчик Т допускает предварительную запись информации. Запись осуществляется побайтно, синхронизируется импульсом выбора счетчика и сигналом ВЫДАЧА.

Выходы переноса счетчиков канала Т объединены схемой совпадения МС12 на контактах 1Б и 2Б в момент заполнения емкости счетчика Т появляется высокий уровень. Срабатывание схемы совпадения подготавливает окончание времени счета прибора.

5.10.3. Информация со счетчиков Е и Т снимается побайтно путем синхронизации микросхем МС4—МС11 сигналами выбора счетчиков, снимаемых с выходов МС1 и ПРИЕМ.

5.11. Преобразователь цифро-аналоговый 3.036.016

5.11.1. Преобразователь цифро-аналоговый (ЦАП) предназначен для измерения и выдачи напряжения запуска прибора по входам А и Б. Он имеет два идентичных канала, каждый из которых обеспечивает:

разрядность, бит — 8;

минимальный шаг перестройки, мВ — 5;

максимальное напряжение, мВ — 1275;

минимальное напряжение, мВ — минус 1275.

5.11.2. Структурная схема ЦАП содержит:
дешифратор управления;
регистры каналов А и Б;
регистр «+/—»;
цифро-аналоговые преобразователи каналов А и Б;
компараторы напряжения каналов А и Б;
буфер данных.

5.11.3. Дешифратор управления (построен на микросхемах МС1—МС3) из сигналов $\overline{А0}$—$\overline{А2}$ и $\overline{СТРОБ\ 3}$ формирует сигналы записи информации в регистр А (МС4 и МС5), регистр Б (МС6 и МС7) и регистр «+/—» (МС14), сигнал считывания состояния компараторов напряжения (через буфер данных МС21), а также сигнал $\overline{ПУСК}$, поступающий на формирователь готовности.

5.11.4. Регистры А, Б и «+/—» представляют собой триггерные регистры с параллельной записью информации с магистрали данных.

5.11.5. Цифро-аналоговые преобразователи построены на микросхемах МС8 и МС9 и используют опорный источник напряжения на параметрическом стабилизаторе напряжения (R1, Д1 и С11). На микросхемах МС10 и МС11 построены суммирующие усилители цифро-аналоговых преобразователей, на микросхемах МС12 и МС13 — инверторы напряжения. На выходах суммирующих усилителей и инверторов напряжений формируются напряжения, равные по величине и обратные по знаку, которые подаются на положительные входы компараторов напряжения каналов А и Б (МС16, МС17, МС19 и МС20). На отрицательные входы компараторов подаются измеряемые напряжения запуска каналов А и Б с контактов 1,28 А и 2,27 А разъема.

На микросхеме МС15 собраны аналоговые ключи, которые управляются регистром «+/—» через транзисторные ключи микросхемы МС18. В режиме измерения уровня запуска ключи МС15 закрыты.

Измерение производится по алгоритму поразрядного уравновешивания за 8 шагов.

В дистанционном режиме работы уровень запуска программируется через КОП. При отрицательном уровне запуска открыт ключ МС15.1 для канала А и МС15.3 для канала Б; при положительном уровне запуска открыты ключи МС15.2 и МС15.4 для каналов А и Б соответственно. Напряжение запуска с выходов суммирующих усилителей или инверторов поступает на конт. 1,28 А (запуск канала А) и 2,27 А (запуск канала Б).

буфер магистрали адреса (БА);
буфер магистрали данных (БД);
селектор адреса, совмещенный со схемой управления (СУ).

5.14.2. Собственно ЗУ (МС9, МС11—МС17) предназначено для записи, хранения и выдачи информации.

БА (МС1—МС5) и БД (МС7.3; МС10, МС18 и МС19) позволяют подключать магистраль адреса и магистраль данных ЗУ к приборной магистрали.

Селектор адреса (МС6) служит для выбора устройства, с которым в настоящий момент ведется обмен информацией.

СУ определяет режим работы ЗУ (запись, хранение или выдача) в зависимости от состояния сигналов $\overline{ПРИЕМ}$ и $\overline{ВЫДАЧА}$.

БД переключает магистраль данных ЗУ на прием или выдачу.

Микросхемы ЗУ по адресным входам объединены.

Селектор адреса блокируется сигналами $\overline{ПрУВВ}$ и ПрПУЛЬТ. Сигнал $\overline{ОБРАЩЕНИЕ}$ формируется транзисторным ключом Т1 из сигнала низкого уровня, вырабатываемого селектором адреса. Сигнал $\overline{ОБРАЩЕНИЕ}$ используется при отладке.

5.15. Программируемое запоминающее устройство 3.065.019

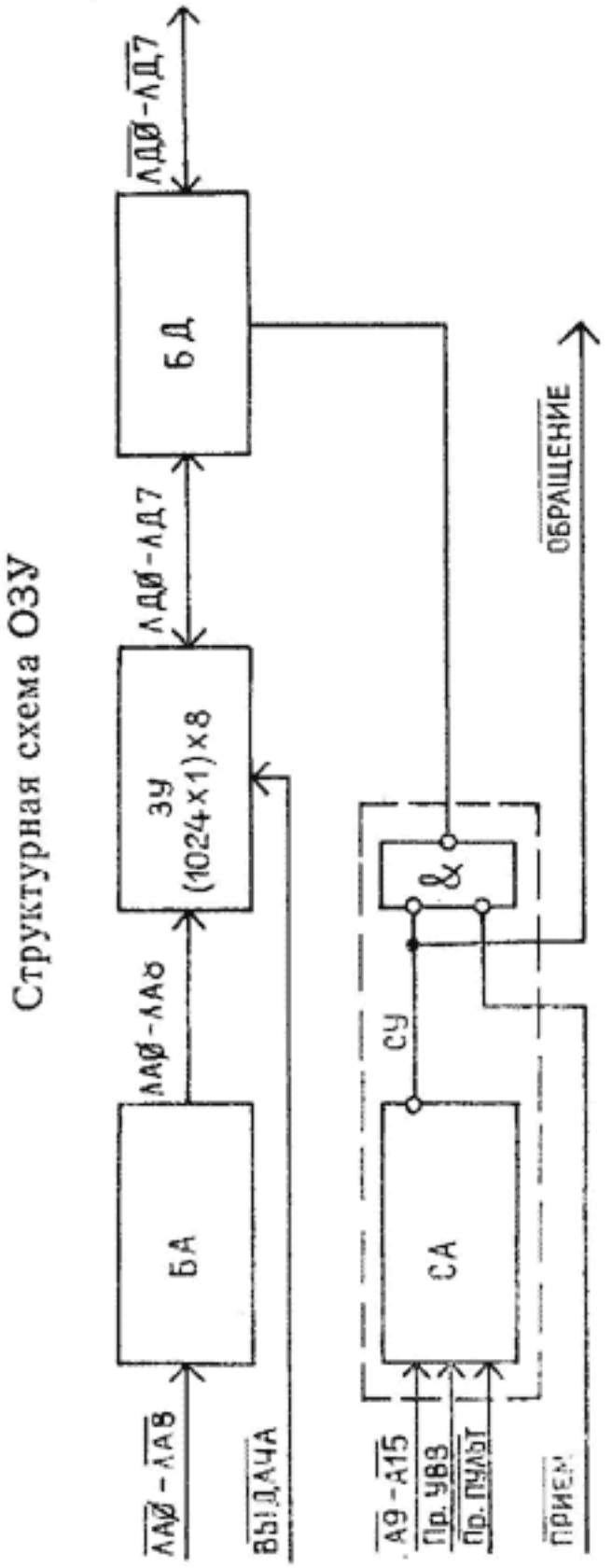
5.15.1. Программируемое запоминающее устройство (ПЗУ) предназначено для хранения и выдачи информации в ЦП.

ПЗУ имеет следующие технические характеристики:
тип памяти — полупроводниковая, с однократным программированием;
информационная емкость 4 кбайт;
совместимо по приборной магистрали с к-МОП ИС.

Структурная схема ПЗУ приведена на рис. 7. Она содержит:
запоминающее устройство (ЗУ);
буфер магистрали адреса (БА);
буфер магистрали данных (БД);
схему управления (СУ);

5.15.2. Собственно ЗУ (МС7—МС14) выполняет функцию хранения информации и выдачи ее в нужный момент на магистраль данных. ИС ЗУ по адресным входам объединены. Для их стыковки с приборной магистралью используется БА (МС5, МС2.3 и МС3.2).

Подключение ЗУ к магистрали данных осуществляется через БД (МС16 и МС17), стробируемый сигналом ПРИЕМ.



Структурная схема ОЗУ

Рис. 6.

5.12. Микропроцессорный контроллер (МПК)

5.12.1. МПК предназначен для управления процессом измерения и вычисления результата измерения. МПК имеет модульный принцип построения, т. е. все функциональные узлы выполнены в виде конструктивно законченных модулей, связь между которыми осуществляется через приборную магистраль. Конструктивно приборная магистраль представляет собой ряд разъемов, одноименные контакты которых соединены между собой.

Приборная магистраль разделена на четыре магистрали: магистраль данных, магистраль адреса, магистраль управления и магистраль питания.

Приборная магистраль позволяет подключить между собой устройства, имеющие входы и выходы, совместимые с к-МОП интегральными схемами.

5.12.2. Технические характеристики МПК, в основном, определяются параметрами микропроцессора 580ВМ80 и к-МОП ИС, на которых построено большинство устройств сопряжения.

МПК обеспечивает:

разрядность магистрали данных, бит — 8;

разрядность магистрали адреса, бит — 16;

частоту тактирования микропроцессора ~1 МГц;

время выполнения команд — от 8 до 36 мкс.

МПК подключается к устройствам памяти непосредственно через приборную магистраль, к другим устройствам прибора частично через приборную магистраль и блок управления. К КОП прибор подключается через интерфейс 3.049.041.

МПК состоит из:

устройства вычислительного управляющего 3.035.008;

устройства запоминающего оперативного 3.065.020;

устройства запоминающего программируемого 3.065.019 (2 шт.);

устройства запоминающего программируемого 3.065.018 (расположено в сменном блоке);

интерфейса 3.049.041;

блока управления 3.057.038.

5.13. Устройство вычислительное управляющее 3.035.008

5.13.1. Устройство вычислительное управляющее (УВУ), как и другие модули МПК, подключается к прибору через приборную магистраль. УВУ управляет вводом/выводом,

выполняет вычисления и логические преобразования, обусловленные программой. Структурная схема УВУ приведена на рис. 4. Она содержит:

генератор кварцевый (ГК);

формирователь импульсов (Ф);

Структурная схема УВУ

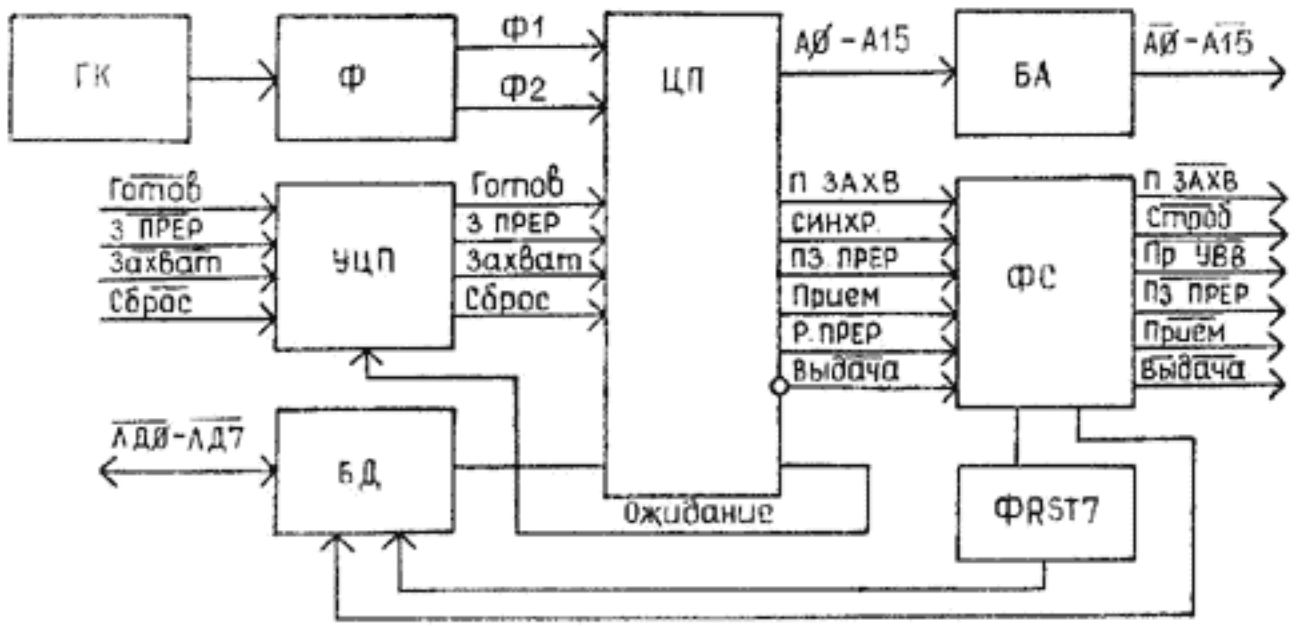


Рис. 4.

микропроцессор (ЦП);

буфер магистрали данных (БД);

буфер магистрали адреса (БА);

логическую схему управления микропроцессором (УЦП);

формирователь управляющих и синхронизирующих сигналов (ФС):

формирователь команды RST7 (ФRST7).

5.13.2. ГК (МС3.1, МС3.2, МС3.3) вырабатывает импульсный сигнал с частотой 8 МГц, который поступает на формирователь тактовых импульсов Ф (МС6, МС7, МС8 и МС10). Последний формирует две непересекающиеся импульсные последовательности Ф1 и Ф2, изображенные на рис. 5.

Импульсные последовательности Ф1 и Ф2

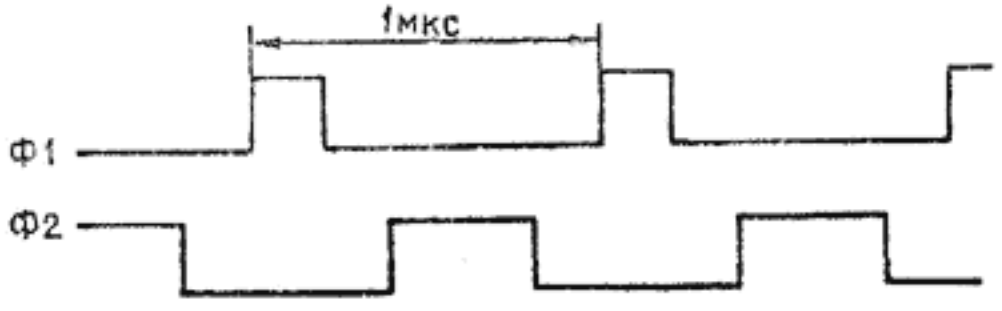


Рис. 5.

Импульсы Ф1 и Ф2 амплитудой до 12 В подаются на тактовые входы ЦП.

Импульсы Ф1 и Ф2 формируют временные диаграммы ЦП в различных режимах работы, обеспечивая синхронизацию внутренней логики ЦП и внешних устройств.

5.13.3. ЦП (МС14) — 8-битовый центральный процессор. БД (МС1, МС2, МС4 и МС5) двунаправленный, по нему осуществляется ввод/вывод оперативной информации.

БА (МС19, МС20 и МС21) однонаправленный, по нему осуществляется адресация к внешним устройствам и памяти.

Входными управляющими сигналами для ЦП являются сигналы ГОТОВ, ЗАХВАТ, З ПРЕР и СБРОС, а выходными П ЗАХВ, ПРИЕМ, ВЫДАЧА, СТРОБ, ПрУВВ, П З ПРЕР, Р ПРЕР, ОЖИДАНИЕ. Сигнал З ПРЕР (запрос прерывания) (МС9.2) — асинхронный. Этот сигнал позволяет оперативно вмешаться в работу ЦП и переводить его на программу обработки прерывания.

При включении питания прибора срабатывает схема формирования сигнала СБРОС (построена на МС8.1, МС12.1, Д1, R20, С12 и Т1), которым ЦП устанавливается в исходное состояние.

5.13.4. ФС служит для синхронизации внешних устройств. Все сигналы этой группы, кроме ПРИЕМ, ВЫДАЧА, ПрУВВ (МС18), используются в режиме отладки.

По сигналу ПРИЕМ осуществляется ввод информации в ЦП через БД. Сигнал ВЫДАЧА указывает, что на БД находятся данные, поступающие из ЦП.

Сигнал ПрУВВ позволяет различить при адресации устройства памяти и другие внешние устройства.

5.14. Оперативное запоминающее устройство 3.065.020.

5.14.1. Оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) предназначено для записи, хранения и выдачи информации.

ОЗУ имеет следующие технические характеристики:

тип памяти — полупроводниковая статическая с организацией 1024x8;

совместно по приборной магистрали с к-МОП ИС.

Структурная схема ОЗУ приведена на рис. 6. Она содержит:

запоминающее устройство (ЗУ);

10.4.3. Нажатием одной из кнопок «0—9» установите требуемое время счета. При этом на сменном блоке установится показатель степени индикатора времени счета, соответствующий нажатой кнопке.

10.4.4. Соедините кабелем источник измеряемого сигнала с входом В.

В диапазоне от 100 до 1000 МГц при уровне измеряемого сигнала от 0,01 до 0,1 В между входом В прибора и кабелем от источника сигнала включите усилитель 0,1—1,1 ГГц 2.030.040 (из ЗИП прибора). Кабель питания усилителя подключите к разъему « ⊡ » сменного блока. Плавно вращайте ручку "◢" из крайнего левого положения только до получения на табло устойчивых показаний.

10.4.5. При подаче на вход В сигнала с импульсной модуляцией прибор производит измерение его несущей частоты. При этом действительное время счета $\tau_{изм}$ (в с) увеличивается и составляет

$$\tau_{изм} = \frac{\tau_{сч}}{F_п(\tau_и - 2 \cdot 10^{-7})}, \quad (33)$$

где $\tau_{сч}$ — установленное время счета, с;

$F_п$ — частота повторения радиоимпульсов, Гц;

$\tau_и$ — длительность радиоимпульсов, с.

10.4.6. Произведите отсчет результата измерения.

Примечания: 1. В момент подключения сигнала или при недостаточном уровне сигнала, или при длительности радиоимпульса менее 0,3 мкс прибор может перейти в режим готовности и не закончить измерения.

Для возобновления измерений (при требуемых для входа В параметрах сигнала) нажмите кнопку $f_В$ или «×».

2. При отсутствии сигнала на входе В или внешнего усилителя допускается появление на табло случайных показаний, не влияющих на погрешность измерений.
3. При измерении ИМ сигналов внешний усилитель не используется.

10.5. Измерение интервалов времени

10.5.1. Выполните требования подразд. 9.1 и 10.1.

10.5.2. Включите кнопку $t_{А-Б}$.

10.5.3. Нажмите кнопку МИНИМ при измерении одиночного интервала времени или одну из кнопок «0—9» при измерении повторяющихся интервалов времени (с усреднением).

нагрузкой которого является обмотка подогрева R2. При некоторой величине сопротивления терморезистора R1, соответствующей данной температуре внешней среды, схема управления поддерживает тепловой баланс термостата. При изменении температуры внешней среды изменяется сопротивление терморезистора R1, и, соответственно, ток разбаланса моста и ток через обмотку подогрева. Ток в обмотке подогрева пропорционален разбалансу моста и обеспечивает необходимую мощность термостата в зависимости от температуры окружающей среды. Температура внутри термостата устанавливается равной температуре минимального ТКЧ кварцевого резонатора в диапазоне от 68 до 75°С с помощью потенциометра R8.

5.19. Усилитель 5 МГц 2.030.034

5.19.1. Усилитель 5 МГц предназначен для усиления опорного сигнала частотой 5 МГц и формирования сигнала частотой 5 МГц уровнем ЭСЛ.

5.19.2. Сигнал кварцевого генератора или сигнал внешнего источника опорной частоты поступает на вход формирователя на микросхеме МС1.1. Сформированный сигнал через усилители МС1.2 и МС1.3 отступает на ВЫХОД 2 и ВЫХОД 3.

5.19.3. Одновременно входной опорный сигнал усиливается резонансным усилителем, собранным на транзисторе Т1.

5.19.4. Стабилитрон Д1 обеспечивает необходимую величину питающего напряжения для микросхемы МС1.

5.20. Умножитель частоты 2.208.046

5.20.1. Умножитель частоты предназначен для умножения частоты 5 МГц сигнала опорного кварцевого генератора.

Умножитель выдает на ВЫХОД 1 и ВЫХОД 2 сигналы частотой 100 МГц.

5.20.2. Сигнал кварцевого генератора или сигнал внешнего источника опорной частоты 5 МГц поступает на каскад умножения частоты на 4, собранный на транзисторе Т1, в коллекторную цепь которого включен резонансный контур Др1, С2, С6, настроенный на четвертую гармонику входного сигнала, т. е. на 20 МГц. Полученный сигнал частотой 20 МГц усиливается и фильтруется усилительным каскадом на транзисторе Т2.

5.20.3. Усиленный сигнал 20 МГц поступает на базу транзистора Т3, на котором собран умножитель частоты на 5.

Полученный после умножения сигнал частотой 100 МГц усиливается и фильтруется резонансным усилителем на транзисторе Т4 и поступает на каскад с разделенной нагрузкой, собранный на транзисторе Т5.

С эмиттера транзистора Т5 синусоидальный сигнал частотой 100 МГц поступает на формирователь сигнала на микросхеме МС1, с выходов которой сигналы частоты 100 МГц поступают на ВЫХОД 1 и ВЫХОД 2.

5.21. Усилитель 0,1—1,1 ГГц 2.030.040

5.21.1. Усилитель предназначен для подачи входных сигналов с минимальным уровнем 10 мВ на вход В. Конструктивно усилитель выполнен в виде выносного узла с элементами подключения ко входу частотомера и источнику исследуемого сигнала. Он содержит собственно усилитель и переменный резистор R1, с помощью которого регулируется коэффициент усиления усилителя.

5.22. Блок питания 2.087.036

5.22.1. Выходные параметры источников блока питания приведены в табл. 2.

Таблица 2

Номинальное значение выходного напряжения источника, В	Номинальное значение тока нагрузки, А	Значение переменной составляющей выходного напряжения, мВ, не более
+5	3	50
+5,2	0,8	50
—5,2	4,5	1
+12	0,8	1
—12	0,8	1
+20	0,35	1
+18	1	1000
—18	0,1	600

5.22.2. Первичным источником питания прибора является сеть переменного тока напряжением (220±22) В частотой (50±1) Гц или (115±5,75) В или (220±11) В частотой (400±10) Гц.

Переход с одного напряжения питания на другое осуществляется переключением кнопок Кн1, Кн2, расположенных на задней панели.

изменять уровень запуска формирующего устройства в пределах не менее ±1 В относительно нулевого уровня.

При синусоидальном сигнале уровень запуска устанавливается по индикаторам «+» и «—», расположенным возле ручки УРОВЕНЬ А: в момент точной настройки яркость свечения этих индикаторов одинаковая.

При импульсном сигнале и при измерениях по пп. 10.3, 10.5, 10.6, 10.7 уровень запуска устанавливается по цифровому табло прибора.

Для этого нажмите кнопку «V», при этом на табло прибора должно индицироваться напряжение запуска в милливольтах. Расположение разрядов индикации показано на рис. 9.

Индикация напряжения запуска

Рис. 9.

При положительном знаке уровня запуска знак не высвечивается; при отрицательном знаке в знаковом разряде высвечивается символ "—"

При сложной форме измеряемого сигнала вращением ручки УРОВЕНЬ А определяется зона, в которой наблюдается устойчивый счет прибора, и ручка устанавливается в середине этой зоны.

10.2.9. Произведите отсчет результата измерения.

10.3. Измерение периода

10.3.1. Выполните требования подразд. 9.1 и 10.1.
10.3.2. Включите кнопку «$1/f_A$».
10.3.3. Выполните требования пп. 10.2.3—10.2.8.
10.3.4. Произведите отсчет результатов измерения.

10.4. Измерение частоты по входу В

10.4.1. Выполните требования подразд. 9.1. и 10.1.
10.4.2. Включите кнопку «f_B».

следует включить режим калибровки, как это указано в п. 10.1.4.

6. Измерения по пп. 10.4 (для ИМ сигнала), 10.5 и 10.6 могут сопровождаться периодическим гашением индикатора степени времени счета. Необходимо в этих случаях откалибровать прибор (п. 10.1.4) при времени счета, большем ранее установленного на 1—2 порядка, и по окончании калибровки установить требуемое время счета.

10.2. Измерение частоты по входу А

10.2.1. Выполните требования подразд. 9.1. и 10.1.

10.2.2. Включите кнопку «f A».

10.2.3. Нажатием одной из кнопок «0—9» установите требуемое время счета. При этом на сменном блоке установится показатель степени времени счета, соответствующий нажатой кнопке.

10.2.4. При частоте входного сигнала выше 10 МГц, а также при сигнале импульсной формы рекомендуется работать при входном сопротивлении 50 Ом (устанавливается переключателем «50 Ω/1МΩ» А). При измерении частоты (периода) сигнала синусоидальной формы ниже 10 МГц включите кнопку « Л ». (При минимальном напряжении входного сигнала полоса пропускания примерно 10 МГц, при максимальном — не более 40 МГц).

10.2.5. Установите переключателем «~/=» требуемый вид связи прибора с источником измеряемого сигнала («~» — связь по переменному току, «=» — связь по постоянному току). Измерение частоты (периода) сигналов импульсной и синусоидальной формы 10 Гц и ниже производится со связью по постоянному току.

10.2.6. При уровне входного сигнала от 0,05 до 0,6 В для сигнала синусоидальной формы и от 0,15 до 1,5 В для сигнала импульсной формы переключатель «X1/X10» установите в положение «X1» (коэффициент ослабления входного атенюатора К $_{атт}$ =1).

При уровне входного сигнала от 0,6 до 10 В для сигнала синусоидальной формы и от 1,5 до 10 В для сигнала импульсной формы переключатель «X1/X10» установите в положение «X10» (К $_{атт}$ =10).

10.2.7. Соедините кабелем источник измеряемого сигнала с входом А.

10.2.8. Вращением ручки УРОВЕНЬ А установите такой уровень запуска, при котором наблюдается устойчивый счет прибором измеряемого сигнала. Указанная ручка позволяет

На входе блока питания установлен сетевой фильтр У1.

5.22.3. Выпрямители блока питания выполнены по двухполупериодной схеме: для источников с выходным напряжением 5 В (5,2 В), а также для источника питания кварцевого генератора по схеме со средним выводом обмотки трансформатора, для остальных — по мостовой схеме.

Фильтрация переменной составляющей выпрямленных напряжений осуществляется емкостными фильтрами, расположенными на платах стабилизаторов напряжения.

5.22.4. Стабилизаторы напряжения У2—У5 представляют собой линейные стабилизаторы компенсационного типа с последовательно включенным регулирующим элементом. В качестве регулирующих элементов используются составные транзисторы.

Усилители постоянного тока (УПТ) выполнены на интегральных операционных усилителях. УПТ источников с выходным напряжением 5 В (5,2 В) питаются от источника +12 В.

Все стабилизирующие источники защищены от короткого замыкания выходных цепей.

5.23. Интерфейс 3.049.041

5.23.1. Интерфейс предназначен для сопряжения прибора с каналом общего пользования (КОП) по ГОСТ 26.003-80. Перечень функций интерфейса и способ их реализации приведены в табл. 3.

Таблица 3

Наименование функции	Обозначение функции	Вариант функции	Способ реализации
Синхронизация передачи источника	СИ	СИ1	Программно-аппаратный
Синхронизация приема	СП	СП1	Программно-аппаратный
Источник	И	И5	Аппаратный
Приемник	П	П3	Аппаратный
Запрос на обслуживание	З	З1	Программный
Дистанционное местное управление	ДМ	ДМØ	Не реализована
Параллельный опрос	ОП	ОПØ	Не реализована
Очистить устройство	СБ	СБ1	Программный
Запуск устройства	ЗП	ЗП1	Программный
Контроллер	К	КØ	Не реализована

Примечание. Функция П в приборе используется в сокращенном варианте П4 (исключен режим «только принимать»).

5.23.2. Основу структурной схемы составляют параллельные интерфейсы ППИ1 и ППИ2, осуществляющие связь шины данных с сигналами интерфейса.

Селектор адреса СА выполняет функцию адресации ППИ1 и ППИ2 в зависимости от состояния входных адресных сигналов МА0, МА1, МА2 и СТРОБ.

Структурная схема интерфейса приведена на рис. 8.

Двунаправленный трехстабильный буфер данных БД1 выполняет роль усилителя мощности сигналов данных от ППИ1 и ППИ2 и осуществляет буферизацию входов ППИ1 и ППИ2 относительно шины данных МД0—МД7.

Параллельные интерфейсы ППИ1 и ППИ2 разветвляют шину данных на три канала каждый. Канал КА ППИ1 используется для вывода данных в КОП, канал КВ — для ввода данных из КОП, канал КС — для формирования сигналов квитирования (синхронизации).

Каналы КА и КВ ППИ2 используются для ввода сигналов состояния в режимах приема и передачи модуля, а канал КС — для вывода управляющих сигналов в КОП.

Схема сравнения СС осуществляет сравнение адреса прибора в системе КОП с состоянием адресных переключателей А∅—А4. Выходной сигнал СС разрешает работу дешифратора адреса ДША, осуществляющего управление триггерами приема ТрПРМ и передачи ТрПРД. Эти триггеры совместно со схемой режима СР определяют режим работы интерфейса — на прием или на передачу.

Схема квитирования осуществляет связь сигналов синхронизации КОП (ДП, ГП и СД) с сигналами синхронизации ввода-вывода данных ППИ1.

Буфер управляющих сигналов БУС осуществляет умощнение управляющих сигналов КОП (КП и ЗО) и сигнала «запрос прерывания» (З ПРЕР).

Буфер данных БД2 умощняет сигналы выводимых данных (канал КА ППИ1) и буферизирует сигналы вводимых данных (канал КВ ППИ1).

5.23.3. Работает интерфейс в двух основных режимах — приема и передачи. В режиме приема вводимые данные аппаратно заносятся во входной регистр КВ ППИ1. Аппаратно интерфейс подтверждает, что данные приняты. Затем вы-

10.1.4. Если показания прибора в режиме самоконтроля отличаются от приведенных в табл. 6 более чем на ±1 единицу младшего разряда, откалибруйте интерполятор, для чего нажмите последовательно кнопки «▼» и «0». При этом в первом слева разряде прибора засветится символ "⊏" и прибор произведет калибровку при установленном ранее времени счета. После калибровки прибор автоматически возвращается в установленный ранее режим работы.

На этом проверка работоспособности прибора закончена.

10.1.5. Перед проведением измерений без гарантированной погрешности или при работе с внешним источником опорной частоты прибор должен находиться во включенном состоянии не менее 15 мин.

10.1.6. Перед проведением измерений с гарантированной погрешностью (пп. 2.2, 2.8, 2.11, 2.13), при работе от внутреннего кварцевого генератора последний должен находиться во включенном состоянии не менее двух часов; собственно прибор должен находиться во включенном состоянии не менее 15 минут.

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 «×»).

2. Крайний слева цифровой индикатор прибора предназначен для индикации следующих символов:
   "8" — контроль сегментов индикаторов;
   "П" — переполнение индикаторного табло;
   "⊏" — режим калибровки;
   "−" — знак «минус».

3. При работе прибора в условиях помех в питающей сети или при неправильной установке режимов работы прибора органами управления возможен переход прибора в нерабочее состояние, из которого он должен быть выведен повторным включением тумблера СЕТЬ.

4. Во избежание паразитных наводок на входные цепи прибора необходимо, как правило, соединять источник измеряемого сигнала с используемым входом прибора с помощью соединительных в. ч. кабелей из ЗИП прибора или в. ч. кабелем с минимальной длиной разделки.

   При большом уровне индустриальных помех в питающей сети рекомендуется применять дополнительные сетевые электрические фильтры.

5. Если в течение 1 мин после включения тумблера СЕТЬ прибор не выходит на режим измерения опорной частоты 100 МГц в соответствии с табл. 6, то через 15 мин прогрева прибора (время готовности)

или установления рабочего режима следует произвести калибровку прибора согласно п. 10.1.4.

10. ПОРЯДОК РАБОТЫ

10.1. Подготовка к проведению измерений

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

при работе с внутренним кварцевым генератором переключатель ВНЕШН — ВНУТР (на задней панели прибора) установите в положение ВНУТР;

включите питание прибора (см. разд. 9).

10.1.2. Сразу после включения тумблера СЕТЬ осуществляется автоматическая проверка работоспособности прибора в следующей последовательности:

контроль устройства запоминающего программируемого;

контроль светодиодных индикаторов (засвечивание символа "Я" на первом слева цифровом индикаторе и символа "8" на остальных цифровых индикаторах, а также индикаторов «п», «μ», «m», «к», «М», «G», «s», «Hz», «V», «▲», ВНЕШН — на базовом блоке);

калибровка интерполятора (в крайнем левом разряде индицируется символ "⊂");

измерение опорной частоты 100 МГц при времени счета 10^5 мкс. Результат измерения должен находиться в пределах (100,000000±0,000001) МГц.

10.1.3. Проверьте работоспособность прибора в режиме самоконтроля, «f_A» и «$1/f_A$» при временах счета 10^0—10^7 мкс. Время счета изменяется последовательным нажатием кнопок 0—7.

Результаты измерений должны соответствовать приведенным в табл. 6 или могут отличаться от них не более, чем на ±1 единицу указанного в таблице младшего разряда.

Показания прибора в режиме самоконтроля

Таблица 6

Время счета, мкс	Режим f_A, МГц	Режим $1/f_A$, нс
10^0	100.0	10.00
10^1	100.00	10.000
10^2	100.000	10.0000
10^3	100.0000	10.00000
10^4	100.00000	10.000000
10^5	100.000000	10.0000000
10^6	100.0000000	10.00000000
10^7	100.00000000	10.000000000

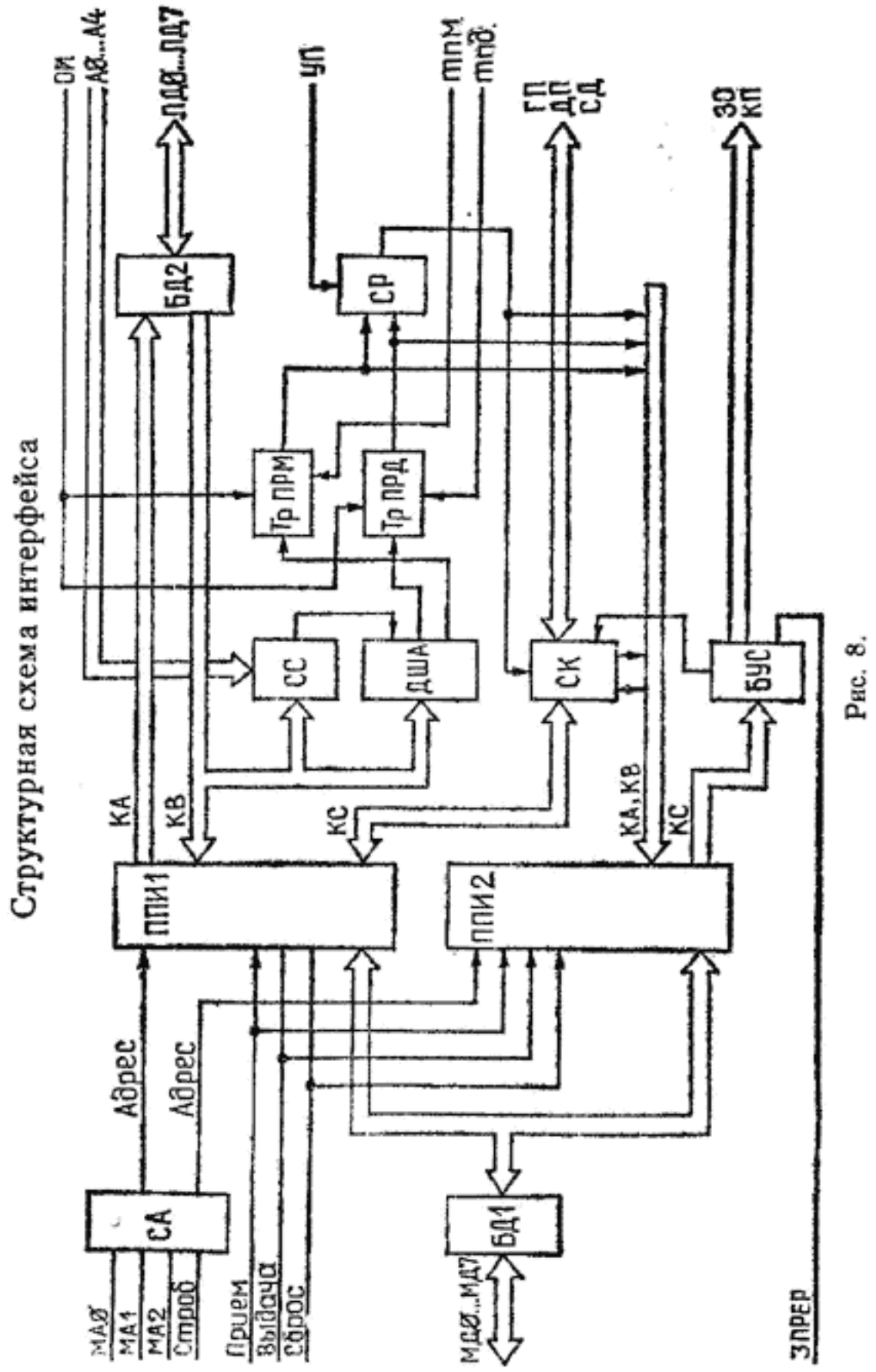


Рис. 8.

рабатывается сигнал З ПРЕР, микропроцессор прерывается, вводит байт состояния, позволяющий идентифицировать вводимые данные. Затем вводятся непосредственно данные, и интерфейс аппаратно сообщает о готовности к приему следующего байта. Дешифрация вводимых данных осуществляется программно. Аппаратно дешифрируется лишь адрес прибора на прием или передачу, в результате устанавливается или сбрасывается один из триггеров режима ТрПРМ или ТрПРД.

В режиме передачи программным способом определяется готовность принимающего прибора к приему данных. Затем выводятся данные через канал КА ППИ1. Аппаратно формируется сигнал СД и программно определяется факт приема данных прибором-приемником. Затем цикл передачи повторяется заново.

В любой момент времени через интерфейс может быть передан сигнал ЗО.

Приборные сигналы ТПМ и ТПД переводят интерфейс принудительно в режим приема или передачи. Сообщение ТПМ в приборе всегда ложно.

5.23.4. СА собран на МС1 и МС4.1. Разряды адреса МА0 и МА1 через буфер подключаются к адресным входам ППИ1 и ППИ2. Двухразрядный дешифратор (МС4.1) формирует сигналы «выбор кристалла» ППИ1 и ППИ2 в зависимости от состояния входа МА2. Сигнал «Строб» является выходом дешифратора адреса, расположенного вне интерфейса. Сигнал на его выходе низкого уровня, формируется при адресах ввода-вывода F0, F1, F2, F3, F4, F5, F6, F7 (шестнадцатиричные коды).

БД1 построен на двунаправленных трехстабильных шинных формирователях. Управление направлением передачи буфера осуществляется с помощью сигнала ПРИЕМ. Низкий уровень этого сигнала включает БД1 в направлении от интерфейса к микропроцессору.

ППИ1 и ППИ2 представляют собой две БИС. ППИ1 (МС5) работает в режиме 1 (стробируемый ввод данных в канал КВ и стробируемый вывод данных из канала КА). ППИ2 (МС6) работает в режиме 0 (ввод по каналам КА и КВ и вывод в режиме побитовой установки по каналу КС).

5.23.5. Программный доступ к сигналам интерфейса приведен в табл. 4.

8.3. Перед включением прибора в сеть он должен быть надежно заземлен. Заземление прибора должно выполняться независимо от степени опасности помещения, в котором происходит работа с прибором, и должно подключаться первым, а отключаться последним, после отключения прибора от сети и отсоединения от него измерительных кабелей.

8.4. При проведении измерений в случае работы прибора совместно с другими приборами необходимо выравнивать потенциалы корпусов приборов, при этом зажим защитного заземления каждого прибора должен быть соединен с земляной шиной помещения.

8.5. Перед включением прибора в сеть проверьте исправность сетевого шнура питания.

8.6. Включение и выключение сменного блока должно производиться только при отключенном от сети приборе.

8.7. Помните, что питание кварцевого генератора осуществляется с момента включения вилки сетевого шнура питания в сеть и не зависит от положения тумблера включения сети.

9. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

9.1. Подключение питания

9.1.1. Установите планку СЕТЬ (на задней панели) согласно частоте и напряжению питающей сети; при этом грань планки с соответствующей подписью должна быть параллельна плоскости панели.

Помните, что при напряжении питающей сети 220 В в прибор должны быть установлены плавкие вставки (предохранители) на ток 2,5 А; при 115 В — на ток 5 А.

9.1.2. Проверьте величину напряжения питающей сети. Напряжение сети должно находиться в пределах значений, указанных в разд. 2.

9.1.3. Для включения питания прибора:

установите тумблер СЕТЬ в нижнее положение;

вставьте и закрепите требуемый сменный блок;

включите шнур питания в сеть — с этого момента включается питание кварцевого генератора, засвечивается индикатор на световом табло;

включите тумблер СЕТЬ, при этом прибор сразу же осуществляет проверку работоспособности.

9.1.4. Прибор обеспечивает свои технические характеристики после времени готовности и установления рабочего режима, указанных в разд. 2. Для обеспечения гарантированной погрешности измерения по истечении времени готовности

7. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

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

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

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

Установите прибор в рабочее положение (горизонтальное или наклонное с помощью откидной скобы) так, чтобы обеспечивалась свободная вентиляция прибора.

Вентиляционные отверстия не должны закрываться посторонними предметами.

При установке приборов аналогичной конструкции друг на друга проследите за тем, чтобы приборы не перегревались, так как при этом ухудшаются условия их вентиляции.

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

7.5. 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.

7.6. Сделайте отметку в формуляре о начале эксплуатации прибора и запишите показания счетчика времени наработки (при его наличии).

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

8. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

8.1. По требованиям к электробезопасности прибор удовлетворяет классу защиты 01 при работе с двухпроводным сетевым шнуром или классу защиты 1 при работе с трехпроводным шнуром (с внутренним заземляющим проводом).

8.2. К работе с прибором допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электро- и радиоизмерительными приборами.

Таблица 4

Адрес	Бит	Сигнал	Назначение сигнала	Функция	Примечание
F0	КАØ—КА7	ЛДØ—ЛД7	Вывод данных в КОП	СИ1	
F1	КВØ—КВ7	ЛДØ—ЛД7	Ввод данных из КОП	СП1	
F2	КСØ	INTR, ПБ	Запрос прерывания, подтверждение ввода данных из КОП в ППИ1	СП1	Для чтения не используется
	КС1	IBF	Входной буфер ППИ1 заполнен	СП1	
	КС2	STB	Строб занесения данных в ППИ1	СП1	
	КС6	ACK	Подтверждение приема данных приемником	СИ1	
	КС7	OBF	Выходной буфер заполнен	СИ1	
F3	ДØ—Д7	УС МП	Управляющее слово: код AF (Н) Маска прерывания: снять — код 0,5 (Н), установить — код 04 (Н)	—	Используется при подготовке
F4	КА0	ПБ	Подтверждение ввода данных из КОП в ППИ1	СП1	В приборе не используется
	КА4	КПФ	Чтение состояния линии КП в состоянии СПРМ	СП1	
	КА5	УПФ	Чтение состояния линии УП в состоянии СПРМ	СП1	
	КА6	ТПМ	Чтение приборного сигнала «только принимать»	ПЗ	
	КА7	СПАДФ	Чтение состояния ТрПРМ в состоянии СПРМ	ПЗ	

Продолжение табл. 4

Адрес	Бит	Сигнал	Назначение сигнала	Функция	Примечание
F5	КВ0	ГП	Чтение состояния линии ГП	СИ1	
	КВ1	ДП	Чтение состояния линии ДП	СИ1	
	КВ5	УП	Чтение состояния линии УП	СИ1	
	КВ6	ТПД	Чтение приборного сигнала «только передавать»	И5	
	КВ7	СИАД	Чтение состояния ТрПРД	И5	
F7	Д0—Д7	УС	Управляющее слово: код 92 (Н)	—	Используется при подготовке
		ПРД	Сигнал «передача»: установить код Ø1 (Н), снять — код ØØ (Н)	—	
		30	Сигнал 30: установить — код Ø3 (Н) снять — код Ø2 (Н)	—	
		КП	Сигнал КП: установить — код Ø5 (Н) снять — код Ø4 (Н)	—	

5.23.6. Пятиразрядная схема сравнения СС построена на МС12 и МС7.1. Сигнал сравнения подключается ко входу «4» ДША (МС13). Ко входу «2» ДША подключается дешифратор команды НПМ (МС8). Ко входу «1» подключается разряд данных ЛД6. Ко входам V1 и V2 подключаются сигналы $\overline{УП}$ и $\overline{СД}$. На входе V3 сигнал различия ЛД5 и ЛД6. Выходы ДША подключаются ко входам установки-сброса RS-триггеров ТрПРМ (МС15) и ТрПРД (МС16). Диаграмма истинности работы СС, ДША, ТрПРМ и ТрПРД приведена в табл. 5.

Таблица 5

Входное сообщение						Установить	Сбросить
ЛДØ—ЛД7	ТПМ	ТПД	УП	СД	ОИ		
XXX	0	0	0	X	0	—	—
XXX	0	0	X	0	0	—	—
XXX	0	0	X	X	1	—	ТрПРМ ТрПРД
МАП	0	0	1	1	0	ТрПРМ	ТрПРД
ДАП	0	0	1	1	0	—	—
МАИ	0	0	1	1	0	ТрПРД	ТрПРМ
ДАИ	0	0	1	1	0	—	ТрПРД
НПМ	0	0	1	1	0	—	ТрПРМ
XXX	1	0	X	X	X	ТрПРМ	—
XXX	0	1	X	X	X	ТрПРД	—

Примечания: 1. «X» — безразличное состояние.
2. «—» — состояние триггеров не изменяется.
3. «0» — высокий уровень сигнала.
4. «1» — низкий уровень сигнала.

5.23.7. Схема режима СР выполнена на МС17.1, МС18.1, МС11.3 и МС11.4. На выходе МС11.3 появление высокого уровня соответствует режиму приема, а на выводах МС11.4— режиму передачи.

Схема квитирования СК осуществляет связь двухсигнальной синхронизации ППИ1 с трехсигнальной синхронизацией КОП. СК содержит, кроме того, одновибратор МС14, формирующий импульсы неготовности в момент начала работы интерфейса в режиме приема. БД2 и БУС выполнены на схемах с открытым коллекторным выходом.

Скорость обмена данными через интерфейс в зависимости от режима работы колеблется в пределах от 100 до 1000 байт/с.

Интерфейс используется совместно с блоком нагрузок 2.064.005.

6. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

6.1. На задней панели прибора нанесен его заводской порядковый номер.

6.2. Приборы, принятые ОТК и подготовленные к упаковке, пломбируются (при необходимости) путем установки мастичных пломб на крепежные винты верхней и нижней крышек и на пломбировочную шайбу отверстия для подстройки частоты внутреннего кварцевого генератора.

На запорные замки укладочного ящика, в который уложен прибор, устанавливаются пломбы.

11.3.3. В табл. 13 приведены наиболее характерные неисправности, вероятные причины неисправностей и методы их устранения.

Таблица 13

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
1. При включении прибора в сеть сгорает предохранитель	Планка переключателя напряжения сети установлена неверно.	Установить планку в положение, соответствующее напряжению сети
	Пробит один или несколько выпрямительных диодов в блоках стабилизаторов.	Проверить, неисправный элемент заменить
	Повреждена изолирующая шайба под одним из транзисторов, установленных на задней панели	Проверить, неисправную шайбу заменить
2. При включении прибора в сеть не светится индикатор «⏻»	Неисправны сетевые предохранители или шнур питания.	Проверить и заменить при необходимости
	Отсутствует стабилизированное напряжение +20 В	Произвести ремонт источника питания
3. Отсутствует стабилизированное напряжение +20 В	Неисправен транзистор Т3 блока питания.	Проверить и заменить при необходимости
	Неисправен один или несколько транзисторов стабилизатора +20 В.	
	Неисправна микросхема стабилизатора +20 В.	
4. Отсутствует стабилизированное напряжение +12 В	Неисправен транзистор Т1 блока питания.	Проверить и заменить при необходимости
	Неисправен один или несколько транзисторов стабилизатора +12 В	
5. Отсутствует стабилизированное напряжение —12 В	Неисправен транзистор Т2 блока питания.	Проверить и заменить при необходимости
	Неисправен один или несколько транзисторов стабилизатора напряжения —12 В.	
	Неисправна микросхема стабилизатора —12 В	

Максимальное действительное время счета интервалов времени с усреднением $\tau_{изм\ (в\ с)}$ равно

$$\tau_{изм} = \frac{\tau_{сч}}{Fп\,(t_{А\text{-}Б} + 2 \cdot 10^{-8})} + t_{А\text{-}Б} + 2 \cdot 10^{-8}, \qquad (34)$$

где $t_{А\text{-}Б}$ — измеряемый интервал времени, с;

Fп — частота повторения измеряемых интервалов, Гц.

10.5.4. Установите переключателями «50Ω/1 MΩ» величину входного сопротивления прибора по входам А и Б 50 Ом.

10.5.5. Установите переключателями «~/⎓» А и Б связь прибора с источником сигнала по постоянному току.

10.5.6. Установите переключатели выбора фронта запуска каналов А и Б в следующие положения:

оба в положение «⎍» при измерении интервала времени между положительными фронтами импульсов;

оба в положение «⎏» при измерении интервала времени между отрицательными фронтами импульсов;

переключатель канала А в положение «⎍» и переключатель канала Б в положение «⎏» при измерении интервала времени между положительным фронтом импульса по входу А и отрицательным фронтом импульса по входу Б;

переключатель канала А в положение «⎏» и переключатель канала Б в положение «⎍» при измерении интервала времени между отрицательным фронтом импульса по входу А и положительным фронтом импульса по входу Б.

10.5.7. Установите переключатель «X1/X10» каждого канала в положение «X1» ($К_{атт} = 1$) при напряжении входного сигнала не более 1,5 В или в положение «X10» при напряжении входного сигнала от 1,5 до 10 В ($К_{атт} = 10$).

10.5.8. Подайте исследуемые сигналы на входы А и Б.

10.5.9. Установите ручки УРОВЕНЬ А и Б в требуемое положение, для чего:

вращением ручки УРОВЕНЬ А добиться пуска частотомера, о чем свидетельствует устойчивое свечение индикатора «000» (возобновляемое после нажатия кнопки «×»);

вращением ручки УРОВЕНЬ Б добиться периодического выключения подсвета индикатора «000».

Установка ручек УРОВЕНЬ при известной форме входного сигнала может осуществляться по напряжению запуска в режиме «V» (см. п. 10.2.8).

10.5.10. Произведите отсчет результата измерения.

10.5.11. Погрешность измерения интервалов времени может быть уменьшена путем определения и исключения сис-

тематической погрешности △к, вызванной неидентичностью каналов А и Б прибора (см подразд. 10.7).

10.6. Измерение длительности импульсов

10.6.1. Выполните требования подразд. 9.1. и 10.1.

10.6.2. Включите кнопку «t_A».

10.6.3. Выполните требования пп. 10.5.3—10.5.5.

10.6.4. Установите переключатели выбора фронта запуска каналов А и Б в положения « ⎿ » и « ⎾ » соответственно при измерении длительности отрицательных импульсов и в положения « ⎾ » и « ⎿ » соответственно при измерении длительности положительных импульсов.

10.6.5. Выполните требования п. 10.5.7.

10.6.6. Подайте исследуемый сигнал на вход А прибора.

10.6.7*. Выполните требования п. 10.5.9.

10.6.8. Произведите отсчет результата измерения.

10.6.9. Погрешность измерения длительности импульсов может быть уменьшена путем определения и исключения систематической погрешности △к, вызванной неидентичностью каналов А и Б прибора (см. подразд. 10.7).

10.7. Определение и исключение систематической погрешности △к, вызванной неидентичностью каналов А и Б, при измерении интервалов времени и длительности импульсов

10.7.1. Выполните требования подразд. 9.1. и 10.1.

10.7.2. Включите кнопку «t_A».

10.7.3. Переключатели «50Ω/1MΩ» обоих входов установите в положение «50Ω», переключатели «~/⎓» — в положение «⎓», переключатели « ⎾/⎿ » обоих входов — в одинаковое положение.

10.7.4. Выполните требования п. 10.5.7.

10.7.5. Подайте исследуемый сигнал на вход А прибора.

10.7.6*. Выполните требование п. 10.5.9, при этом уровни запуска прибора по входам А и Б устанавливаются одинаковыми в режиме «V» (см. п. 10.2.8).

10.7.7. Время счета устанавливается согласно требованию п. 10.5.3, исходя из требуемой точности и допустимого времени измерения (в формуле 34 принимается $t_{A-Б}=0$).

10.7.8. Произведите отсчет систематической погрешности △к с табло прибора (с учетом знака).

дах обмоток трансформаторов блока питания, на контактах сетевого фильтра, на контактах тумблера включения сети имеется напряжение сети.

11.1.3. Перед включением прибора в двухпроводную сеть он должен быть заземлен с помощью клеммы защитного заземления.

11.2. Порядок разборки прибора

11.2.1. Для доступа внутрь прибора при его профилактическом осмотре и ремонте необходимо вывинтить винты, крепящие верхнюю и нижнюю крышки, и снять эти крышки.

11.2.2. Для разборки кварцевого генератора необходимо:

вывернуть винты, крепящие генератор к шасси блока питания;

снять крышку генератора;

для доступа к кварцевому резонатору и элементам коррекции частоты вывернуть винты в основании генератора, и, сняв стягивающие хомуты, вскрыть тепловой экран;

вывернуть винты в крышке подогревателя.

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

11.3.1. Прибор состоит из отдельных блоков и узлов, имеющих определенное функциональное значение. 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.

11.3.2. 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 таблицами режимов и осциллограммами напряжений.

Проверку правильности работы, осмотр и ремонт печатных плат прибора удобно производить с помощью ремонтных плат (из ЗИП 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.

Для включения прибора в режим постоянного вывода информации необходимо установить переключатель ТПД (на задней панели) в верхнее положение. Адресацию в этом (режиме выполнять не нужно.

10.16.7. Запрос на обслуживание.

Сигнал «Запрос на обслуживание» (ЗО) выдается прибором в следующих случаях:

ошибка программирования прибора через КОП;

отмена адресации прибора во время передачи;

конец измерения после дистанционного запуска.

Назначение сигналов байта состояния приведено в табл. 12.

Таблица 12

Номер бита	ЛД7	ЛД6	ЛД5	ЛД4	ЛД3	ЛД2	ЛД1	ЛД∅
Назначение	x	Сообщение ОБЗ	x	x	Отмена адресации	x	Ошибка программирования	x

Примечание: x — бит не используется.

11. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

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

11.1. Меры безопасности

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

11.1.2. 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 сетевого фильтра, контактах тумблера включения сети на передней панели прибора и на выводах обмоток трансформатора питания кварцевого генератора имеется напряжение сети;

при включенном тумблере сети на контактах кнопок переключения напряжения сети на задней панели, на выво-

10.7.9. При последующем измерении интервала времени или длительности импульса от индицируемого на табло результата измерения следует вычесть значение Δк.

Последнее можно осуществить автоматически, в режиме арифметической обработки результата измерения, см. подразд. 10.15.

* При нажатой кнопке tA входные напряжения каналов А и Б равны половине напряжения входного сигнала.

10.8. Измерение отношения частот сигналов по входам А и Б

10.8.1. Выполните требования подразд. 9.1 и 10.1.

10.8.2. Выполните требования пп. 10.2.2—10.2.8.

10.8.3. Переключателем «50Ω/1 MΩ» Б установите требуемое входное сопротивление прибора по входу Б.

10.8.4. При частотах измеряемых сигналов синусоидальной формы (по входам А и Б) ниже 10 МГц включите кнопку « ⎍ ».

10.8.5. Переключателем « ~/⎓ » установите требуемый вид связи входа Б прибора с источником измеряемого сигнала (по переменному или по постоянному току).

10.8.6. При уровне сигнала по входу Б от 0,05 до 0,6 В для сигнала синусоидальной формы и от 0,15 до 1,5 В для сигнала импульсной формы переключатель «X1/X10» Б установите в положение «X1».

При уровне сигнала от 0,6 до 10 В для сигнала синусоидальной формы и от 1,5 до 10 В для сигнала импульсной формы переключатель «X1/X10» установите в положение «X10».

10.8.7. Соедините кабелем вход Б прибора с источником второго сигнала. Если один из сигналов имеет уровень более 1 В и частоту более 50 МГц, превышающую на порядок и более частоту другого сигнала, то во избежание сбоев из-за взаимного влияния каналов сигнал с большей частотой подайте на вход А.

10.8.8. Включите кнопку «$f_Б/f_A$».

10.8.9. Вращением ручки УРОВЕНЬ Б установите такой уровень запуска, при котором наблюдается устойчивый счет. При этом должно наблюдаться периодическое засвечивание индикатора « 000 ».

Установка ручки УРОВЕНЬ Б при известной форме входного сигнала может осуществляться по напряжению запуска в режиме «V» или по индикаторам «+» и «—», расположенным возле ручки УРОВЕНЬ Б (см. п. 10.2.8).

Действительное время счета $\tau_{сч}$ Б/А (в с) зависит от установленного времени счета $\tau_{сч}$ и определяется по формуле

$$\tau_{сч\ Б/А} = \tau_{сч} \cdot \frac{100}{f_Б}, \qquad (35)$$

где $\tau_{сч}$ — установленное время счета, с;

$f_Б$ — частота сигнала по входу Б, МГц.

10.8.10. Произведите отсчет результата измерения.

10.9. Измерение отношения частот сигналов по входам А и В

10.9.1. Выполните требования подразд. 9.1. и 10.1.

10.9.2. Выполните требования пп. 10.2.2.—10.2.8.

10.9.3. Выполните требования пп. 10.4.2—10.4.4.

10.9.4. Повторным нажатием кнопки «f_B/f_A» добейтесь засвечивания индикатора «f_B/f_A».

10.9.5. Произведите отсчет результата измерения.

10.10. Измерение суммы (разности) количеств колебаний по входам А и Б.

10.10.1. Выполните требования подразд. 9.1. и 10.1.

10.10.2. Установите переключатель «А+Б/А—Б» на задней панели прибора в положение «А+Б» при измерении суммы количеств колебаний или в положение «А—Б» при измерении их разности.

10.10.3. Выполните требования пп. 10.2.2—10.2.8.

10.10.4. Выполните требования пп. 10.8.3—10.8.7.

10.10.5. Включите кнопку "◊".

10.10.6. Вращением ручки УРОВЕНЬ Б установите такой уровень запуска, при котором наблюдается устойчивый счет колебаний сигнала по входу Б. Для удобства настройки уровня запуска по входу Б временно можно отключить кабель от входа А (при этом прибор должен быть запущен по входу А, о чем свидетельствует свечение индикатора «000»).

Установка ручки УРОВЕНЬ Б при известной форме входного сигнала может осуществляться по напряжению запуска в режиме «V» или по индикаторам «+» и «—», расположенным возле ручки УРОВЕНЬ Б (см. п. 10.2.8).

10.10.7. Для прекращения счета выключите кнопку «◊» повторным нажатием.

Произведите сброс показаний нажатием кнопки «×».

10.16.5. Передача данных из прибора.

Прибор имеет возможность передачи в систему КОП результатов измерений и байта состояния БСТ при последовательном опросе. Для вывода из прибора результатов измерений необходимо выполнить адресацию прибора на передачу и снять сигнал УП. Адресация прибора на передачу выполняется аналогично адресации на прием в соответствии с табл. 9. Формат выводимых из прибора результатов измерений приведен в табл. 11.

Таблица 11

Вид передаваемой информации	Формат сообщения в символах по ГОСТ 13052-74												
	ЗД				ТД								ОД
	Вид информации	Пробел	Единица измерения	Пробел	Знак числа	Ноль	Точка	Цифры	Символ порядка	Знак порядка	Величина порядка		Ограничитель
Безразмерная величина					+	0	.	0 1 2 3 4 5	E	+ —	0	0 1 2 3 4 5	ПС
Частота	F		GHZ MHZ KHZ HZ		—						1	3 4 5	
Интервал времени	T		NS MKS MS S					6 7 8 9				6 7 8 9	

Примечания:
1. Для безразмерной величины сообщение начинается со знака числа.
2. Объем сообщения, соответствующий колонке «Цифры», от 1 до 18 цифр.
3. Максимальная длина сообщения 32 байта.
4. ПС — символ ПЕРЕВОД СТРОКИ по ГОСТ 13052-74. Передается одним байтом. Шестнадцатиричный код ØA.

Вывод байта состояния БСТ из прибора производится в состоянии СПСА функции И5.

10.16.6. Работа прибора в режиме «Только передача».

Режим «Только передача» используется в системах КОП, работающих без контроллера. Примером такой системы может быть вывод измерительной информации из прибора на регистрирующее устройство, которое работает в режиме «Только прием».

Продолжение табл. 9

Номер прибора	Положение переключателей					Шестнадцатиричный	
	A4	A3	A2	A1	A0	код МАП	код МАИ
11	0	1	0	1	1	2B	4B
12	0	1	1	0	0	2C	4C
13	0	1	1	0	1	2D	4D
14	0	1	1	1	0	2E	4E
15	0	1	1	1	1	2F	4F
16	1	0	0	0	0	3Ø	5Ø
17	1	0	0	0	1	31	51
18	1	0	0	1	0	32	52
19	1	0	0	1	1	33	53
20	1	0	1	0	0	34	54
21	1	0	1	0	1	35	55
22	1	0	1	1	0	36	56
23	1	0	1	1	1	37	57
24	1	1	0	0	0	38	58
25	1	1	0	0	1	39	59
26	1	1	0	1	0	3A	5A
27	1	1	0	1	1	3B	5B
28	1	1	1	0	0	3C	5C
29	1	1	1	0	1	3D	5D
30	1	1	1	1	0	3E	5E

Примечания: 1. В системе КОП запрещается использовать приборы с одинаковыми адресами.
2. В системе КОП запрещается использовать номер прибора 31 (включены все пять переключателей A0—A4), так как этот адрес соответствует коду команды НПМ.
3. МАП — адрес на прием, МАИ — адрес на передачу.

10.16.4. Пример программирования.

Пусть необходимо включить прибор в режим измерения частоты по каналу А со временем счета 10^3 мкс синхронно с другими устройствами. Для этого используется последовательность, приведенная в табл. 10.

Таблица 10

Дистанционное сообщение	Сигнал УП	Код шестнадцатиричный	Примечание
Команда НПМ	Да	3F	Снятие предыдущей адресации
Адрес МАП	Да	От 2Ø до 3F	Адресация прибора на прием
БТД	Нет	46	Режим f_A
БТД	Нет	41	Режим
БТД	Нет	33	Время счета 10^3
ПС	Нет	ØA	Ограничитель БТД
Команда НПМ	Да	3F	Снятие адресации

10.10.8. Произведите измерение, включив кнопку «◇» на требуемое время.

Примечания: 1. После включения режима первые колебания по входу А и по входу Б не считаются прибором, а осуществляют подготовку процесса счета. При наличии сигнала по входу Б в режиме А+Б к показаниям табло следует добавить две единицы; в режиме А—Б индицируется правильный результат измерения. При отсутствии сигнала по входу Б производится счет числа колебаний по входу А, к показаниям табло следует добавить единицу.
2. При остановке счета нажатием кнопки к предыдущим показаниям могут добавляться 1—2 единицы в младшем разряде.

10.11. Внешний пуск прибора

10.11.1. Выполните требования подразд. 9.1. и 10.1.

10.11.2. Установите требуемый режим работы в соответствии с требованиями подразд. 10.2—10.10.

10.11.3. Нажмите кнопку ВП (на панели базового блока).

10.11.4. Подайте от внешнего источника сигнала пуска на разъем ВНЕШН СТРОБ (на задней панели прибора) импульс положительной полярности амплитудой от 1 до 3 В на нагрузке 50 Ом и длительностью не менее 100 нс.

Пуск прибора осуществляется положительным фронтом импульса.

10.11.5. Произведите отсчет результата измерения.

10.12. Работа прибора с внешним стробом

10.12.1. Выполните требования подразд. 9.1. и 10.1.

10.12.2. Установите требуемый режим работы и выполните необходимые операции согласно подразд. 10.2—10.4.

10.12.3. Нажмите кнопку ВС (на панели базового блока).

10.12.4. Подайте от внешнего источника сигнала строба на разъем ВНЕШН СТРОБ (на задней панели прибора) импульс положительной полярности амплитудой от 1 до 3 В на нагрузке 50 Ом.

10.12.5. Прибор производит измерение за время высокого уровня напряжения на разъеме ВНЕШН. СТРОБ.

10.12.6. Произведите отсчет результата измерения.

10.13. Работа прибора в качестве источника опорной частоты 5 МГц

10.13.1. Выполните требования подразд. 9.1 и 10.1.

10.13.2. Сигнал опорной частоты 5 МГц снимается с разъема «5 MHz» (на задней панели прибора).

10.14. Работа прибора от внешнего источника опорной частоты

10.14.1. Выполните требования подразд. 9.1 и 10.1.

10.14.2. Установите переключатель ВНЕШН—ВНУТР (на задней панели прибора) в положение ВНЕШН.

10.14.3. Соедините кабелем внешний источник опорного сигнала частотой 5 МГц с разъемом «5 MHz» прибора.

10.14.4. Произведите необходимые измерения.

Примечание. При переходе на работу от внутреннего кварцевого генератора источник внешнего опорного сигнала должен быть отключен.

10.15. Арифметическая обработка результата измерения по формуле $У = \pm АХ \pm В$

10.15.1. Выполните требования подразд. 9.1 и 10.1.

10.15.2. Установите режим работы в соответствии с требованиями подразд. 10.2—10.10.

10.15.3. Введите требуемый коэффициент ±А, для чего:

нажмите кнопку МАСШТАБ, при этом на крайнем левом и втором справа цифровом индикаторе засвечивается символ "⌴"

нажмите кнопку ЗНАК один раз, если вводимый коэффициент А больше или равен нулю (при этом символ "⌴" в крайнем левом разряде гаснет); нажмите кнопку ЗНАК два раза, если А меньше нуля (при этом в крайнем левом разряде светится символ "⌴" — (минус);

последовательным нажатием кнопок 0...9 введите коэффициент А в виде

$$абв, гдежзиклм \cdot 10^{Р},$$

где а...м — любые числа от 0 до 9;

Р — порядок числа, Р=0; ±3; ±6 или ±9;

незначащие нули слева от запятой вводятся обязательно (при этом вместо нулей засвечивается символ «]»), незначащие нули справа от запятой могут не вводиться;

перед вводом порядка числа А нажмите кнопку ЗНАК один раз, если порядок числа Р больше или равен нулю (при этом гаснет символ "⌴" во втором справа разряде), или два раза, если Р меньше нуля (во втором справа разряде засвечивается символ "⌴");

введите порядок числа А нажатием одной из кнопок 0; 3; 6 или 9 (порядок высвечивается на правом крайнем индикаторе).

Для канала А: AL ± аввс;
для канала Б: BL ± аввс,
где «а» — одна из цифр 1 или ∅;
«в» — любая цифра от ∅ до 9;
«с» — одна из цифр ∅ или 5.

Пределы регулировки уровня запуска ±1275 мВ.

После символов AL и BL передается знак «+» для положительного уровня запуска и знак «—» для отрицательного уровня запуска.

Передача всех символов, включая незначащие нули,— обязательна.

Примечание. Установка режимов дистанционного управления входами А и Б, уровнями запуска и т. д. возможна только в приборах со следующими изменениями схем (см. книгу 2):

в преобразователе входном (2.206.019) Ш7, конт. 11 соединен с МС2, выв. 3, а не МС2, выв. 1, 2;

в усилителе-формирователе (3.031.002) R18 — 1,6 кОм, R21 — 240 Ом, R20 — отсутствует (дроссель 10 мкГн);

в устройстве коммутирующем (3.609.014) вместо соединений конт. 30 — МС1, выв. 15 и конт. 26 — МС1, выв. 16 выполнены соединения конт. 30 — МС7, выв. 13, конт. 26 — МС7, выв. 12, МС1, выв. 16 — МС7, выв. 11, МС1, выв. 11 — МС1, выв. 15; в цепь МС7, выв. 11 — «+5 В» включен резистор R15 (3 кОм).

10.16.3. Адресация прибора.

Перед эксплуатацией прибора в системе КОП ему должен быть присвоен единственный адрес с помощью переключателей А0—А4, расположенных на задней панели прибора, в соответствии с табл. 9.

Таблица 9

Номер прибора	Положение переключателей					Шестнадцатиричный	
	А4	А3	А2	А1	А0	код МАП	код МАИ
0	0	0	0	0	0	20	40
1	0	0	0	0	1	21	41
2	0	0	0	1	0	22	42
3	0	0	0	1	1	23	43
4	0	0	1	0	0	24	44
5	0	0	1	0	1	25	45
6	0	0	1	1	0	26	46
7	0	0	1	1	1	27	47
8	0	1	0	0	0	28	48
9	0	1	0	0	1	29	49
10	0	1	0	1	0	2А	4А

Продолжение табл. 8

Обозначение функции	Наименование режима	Символы кнопок по ГОСТ 13052-74	Шестнадцатиричные коды символов		
			байт 1	байт 2	байт 3
	Установка режима дистанционного управления входами А и Б и уровнями запуска	WR	57	52	
	Установка режима местного управления входами А и Б и уровнями запуска	WL	57	4C	
×1	Состояние входного аттенюатора Х1				
	канала А	A∅	41	3∅	
	канала Б	B∅	42	3∅	
×1∅	Состояние входного аттенюатора Х1∅				
	канала А	A1	41	31	
	канала Б	B1	42	31	
⎍	Запуск по положительному фронту входного сигнала				
	канала А	A2	41	32	
	канала Б	B2	42	32	
⎎	Запуск по отрицательному фронту входного сигнала				
	канала А	A3	41	33	
	канала Б	B3	42	33	
1 МОм	Установка входного сопротивления 1 МОм				
	канала А	A4	41	34	
	канала Б	B4	42	34	
50 Ом	Установка входного сопротивления 50 Ом				
	канала А	A5	41	35	
	канала Б	B5	42	35	
~	Установка связи с источником сигнала по переменному току				
	канала А	A6	41	36	
	канала Б	B6	42	36	
⎓	Установка гальванической связи с источником сигнала				
	канала А	A7	41	37	
	канала Б	B7	42	37	

Установка уровня запуска производится передачей следующей последовательности символов в кодах по ГОСТ 13052-74.

10.15.4. Введите требуемый коэффициент ±В, для чего:

нажмите кнопку СДВИГ, при этом на крайнем левом и втором справа цифровом индикаторе засвечивается символ "—";

нажмите кнопку ЗНАК один раз, если вводимый коэффициент В больше или равен нулю (при этом гаснет символ "—" слева), или 2 раза, если В меньше нуля (при этом слева засвечивается символ "—");

последовательным нажатием кнопок 0...9 вводится коэффициент В (в основных единицах измерения — герцах, секундах или без размерности) в виде:

$$абв, гдежзиклм \cdot 10^{P},$$

где а...м — любые числа от 0 до 9,

Р — порядок числа, Р=0; ±3; ±6 или ±9;

незначащие нули слева от запятой вводятся обязательно (при этом вместо нулей засвечивается символ «]»), незначащие нули справа от запятой вводить не обязательно;

перед вводом порядка числа В нажмите кнопку ЗНАК один раз, если порядок Р больше или равен нулю (при этом гаснет символ "—" справа), или два раза, если Р меньше нуля (при этом засвечивается символ "—" справа);

введите порядок числа В нажатием одной из кнопок 0; 3; 6 или 9 (при этом набранное число высвечивается на крайнем правом индикаторе).

10.15.5. Нажмите повторно одну из кнопок МАСШТАБ или СДВИГ, при этом прибор переходит в ранее установленный режим измерения с арифметической обработкой результата измерения.

10.15.6. При В=0 выполните требования пп. 10.15.1—10.15.3. и нажмите повторно кнопку МАСШТАБ.

10.15.7. При А=0 выполните требования пп. 10.15.1, 10.15.2. и 10.15.4 и нажмите повторно кнопку СДВИГ.

10.15.8. Сброс режима работы с арифметической обработкой результата измерения осуществляется нажатием любой из кнопок выбора режима работы.

10.16. Работа с прибором в системе КОП

10.16.1. Прибор снабжен интерфейсом сопряжения с КОП по ГОСТ 26.003-80. Перечень реализованных в приборе интерфейсных функций приведен в табл. 7.

10.16.2. Прибор реагирует на следующие универсальные и адресные команды по ГОСТ 26.003-80; СБА, ЗАП, СБУ, ОПО, ЗПО, НПМ, НПД.

Таблица 7

Обозначение функции	Наименование функции	Функциональные возможности
СИ	Синхронизация передачи источника	Все
СП1	Синхронизация приема	Все
И5	Источник	Все
П4	Приемник	Основной источник, не адресовать, если МАИ
З1	Запрос на обслуживание	Все
ДМ∅	Дистанционное местное управление	Нет
ОП∅	Параллельный опрос	Нет
СБ1	Очистить устройство	Все
ЗП1	Запуск устройства	Все
К∅	Контроллер	Нет

Реакция прибора на адресные команды СБА и ЗАП возможна лишь в состоянии СПАД функции интерфейса ПЗ.

Управление прибором основано на принципе передачи в прибор из системы КОП кодов, соответствующих каждой кнопке управления. Принцип управления прибором системой КОП аналогичен ручному управлению прибором.

Для осуществления управления прибором из системы КОП необходимо:

1) выполнить адресацию (передать МАП ∧ УП);
2) передать коды управления в соответствии с табл. 8;
3) передать коды ограничителей;
4) установить режим самоконтроля.

Таблица 8

Обозначение функции	Наименование режима	Символы кнопок по ГОСТ 13052-74	Шестнадцатиричные коды символов		
			байт 1	байт 2	байт 3
0	0	∅	3∅		
1	1	1	31		
2	2	2	32		
3	3	3	33		
4	4	4	34		
5	5	5	35		
6	6	6	36		
7	7	7	37		
8	8	8	38		
9	9	9	39		

Продолжение табл. 8

Обозначение функции	Наименование режима	Символы кнопок по ГОСТ 13052-74	Шестнадцатиричные коды символов		
			байт 1	байт 2	байт 3
X	Сброс	R	52		
V	Уровень	U	55		
▲	Контроль	C	43		
▼	Калибровка	K	4B		
МАСШТ	Масштаб	M	4D		
СДВИГ	Сдвиг	S	53		
ЗНАК	Знак	Z	5A		
ВП	Внешний пуск	VP	56	5∅	
ВС	Внешний строб	VS	56	53	
ПРГ	Программа	P	5∅		
f_A	Измерение частоты по каналу А	FA	46	41	
f_B	Измерение частоты по каналу В	FV	46	56	
$1/f_A$	Измерение периода по каналу А	TA	54	41	
$t_{A-Б}$	Измерение интервалов времени по каналам А и Б	TI	54	49	
t_A	Измерение интервалов времени по каналу А	TIA	54	49	41
$f_Б/f_A$	Измерение отношения частот по каналам Б и А (Б/А)	FBA	46	42	41
f_B/f_A	Измерение отношения частот по каналам В и А (В/А)	FVA	46	56	41
"◊"	Старт	SUM	53	55	4D
"◊" (повторное нажатие)	Стоп	STP	53	54	5∅
⎍	Ограничение полосы	PLU	5∅	4C	55
⎍ (повторное нажатие)	Снятие ограничения полосы	PLQ	5∅	4C	4F
МИНИМ	Минимальное время счета	MIN	4D	49	4E
МИНИМ (повторное нажатие)	Время счета	VTS	56	54	53
Дополнительные режимы при работе через КОП					
	Однократный запуск	0	51		
	Снятие однократного запуска	X	58		

Таблица 17

Измеряемая частота	Показания прибора
10 Гц	10±0,036 Гц
100 кГц	100±0,36 кГц

13.4.6. Определение относительной погрешности по частоте кварцевого генератора за 12 мес производится по истечении времени установления рабочего режима, равного 2 ч, путем измерения его частоты с помощью аппаратуры, собранной по структурной схеме, приведенной на рис. 14.

Структурная схема измерения частоты кварцевого генератора

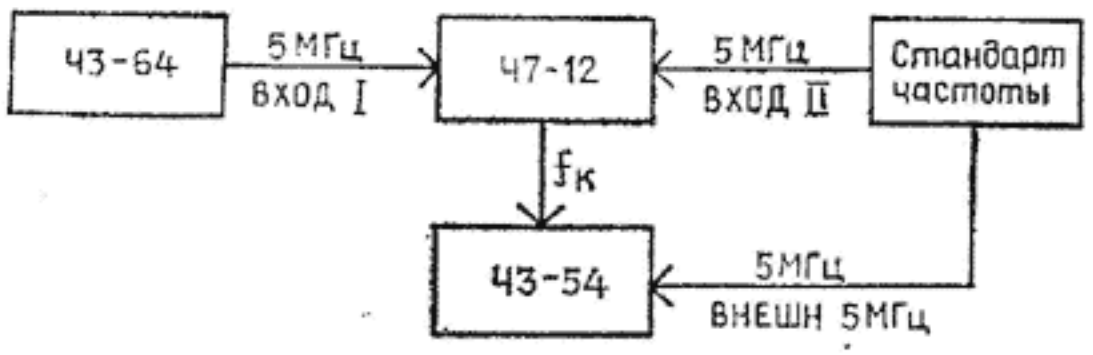


Рис. 14.

Сигнал кварцевого генератора с разъема «5 MHz» поверяемого прибора подается на разъем ВХОД I компаратора Ч7-12. С источника образцовой частоты, которым является стандарт частоты, сигнал частотой 5 МГц подается на разъем ВХОД II компаратора и разъем ВНЕШН — 5 MHz частотомера Ч3-54, использующего этот сигнал вместо собственного кварцевого генератора.

С разъема ВЫХОД 1 MHz компаратора сигнал частотой $f_к$ подается на вход А частотомера Ч3-54, работающего в режиме измерения частоты при времени счета τ 1 или 10 с. Записывается не менее 10 последовательных показаний частотомера и определяется их среднее арифметическое значение $f_{кср}$ по формуле

$$f_{кср}=\frac{\sum_{i=1}^{n} f_{кi}}{n}. \qquad (37)$$

Продолжение табл. 13

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
6. Отсутствует стабилизированное напряжение —5,2 В	Отсутствует стабилизированное напряжение +12 В. Неисправен один из транзисторов Т4, Т7, Т8 блока питания. Неисправен один из транзисторов стабилизатора —5,2 В. Неисправна одна из микросхем стабилизатора —5,2 В	Проверить наличие стабилизированного напряжения +12 В. Проверить и заменить при необходимости
7. Отсутствует стабилизированное напряжение +5,2 В	Отсутствует стабилизированное напряжение +12 В. Неисправен транзистор Т5 блока питания. Неисправен один из транзисторов стабилизатора +5,2 В	Проверить наличие стабилизированного напряжения +12 В. Проверить и заменить при необходимости
8. Отсутствует стабилизированное напряжение +5 В	Отсутствует стабилизированное напряжение +12 В. Неисправен один из транзисторов Т6, Т9, Т10 блока питания. Неисправен один из транзисторов стабилизаторов +5 В	Проверить наличие стабилизированного напряжения +12 В. Проверить и заменить при необходимости
9. При включении прибора отсутствует сигнал частотой 5 МГц кварцевого генератора	Вышел из строя кварцевый генератор. Вышел из строя стабилитрон Д4 или один из транзисторов кварцевого генератора	Проверить режимы по постоянному току, неисправный заменить
10. 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

Продолжение табл. 13

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
11. Напряжения выходного сигнала кварцевого генератора меньше номинального значения	Вышел из строя стабилитрон Д4 или один из транзисторов кварцевого генератора	Проверить режимы транзисторов по постоянному току, неисправный заменить.
12. Прибор подогревается более 2 ч	Вышел из строя датчик температуры R1 кварцевого генератора. Вышли из строя один из транзисторов или микросхема схемы подогрева кварцевого генератора	Проверить исправность датчика температуры (ММТ-1). Проверить режимы по постоянному току транзисторов и микросхемы. Неисправный элемент заменить
13. Отсутствует один из выходных сигналов 100 МГц умножителя частоты 2.208.046	Отсутствует входной сигнал 5 МГц. Неисправны фильтры Э1, Э2. Вышли из строя микросхема МС1 или один из транзисторов Т1—Т5	Проверить наличие входного сигнала 5 МГц. Заменить неисправные фильтры. Проверить режимы транзисторов по постоянному току, неисправный заменить.
14. При включении тумблера СЕТЬ прибор не осуществляет контроля индикаторного табло (засвечивания индикаторов)	Неисправен один из узлов: устройство управляющее вычислительное 3.035.008; ПЗУ 3.065.018 и (или) 3.065.019	Проверить узлы и устранить неисправность
15. При включении тумблера СЕТЬ после контроля индикаторного табло на последнем высвечиваются одно или несколько двухразрядных чисел	Неисправно ПЗУ 3.065.018 и (или) 3.065.019	Заменить неисправные микросхемы или устранить неисправности в их цепях
16. Прибор не работает в режиме самоконтроля, индикатор 000 не засвечивается при любом времени счета	Вышел из строя кварцевый генератор. Неисправен усилитель 5 МГц 2.030.034. Неисправен умножитель частоты 2.208.046. Неисправен селектор 2.216.001. Отсутствует сигнал опорной частоты 100 МГц	Проверить исправность кварцевого генератора, усилителя 5 МГц, умножителя частоты и селектора. Устранить неисправность

Схема соединения приборов при измерении составляющей погрешности $\frac{10^{-9}}{\tau_{сч}}$

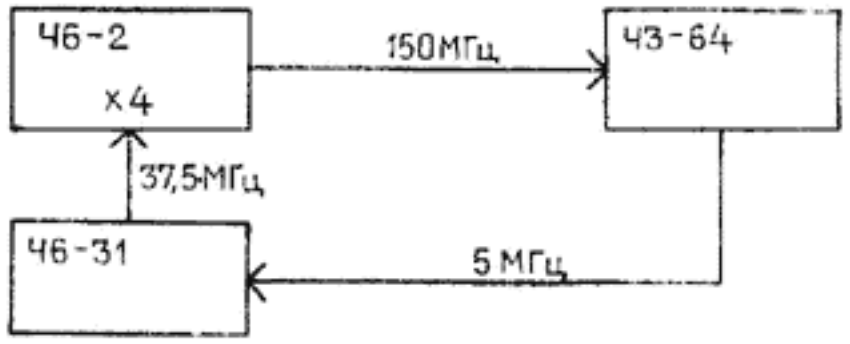
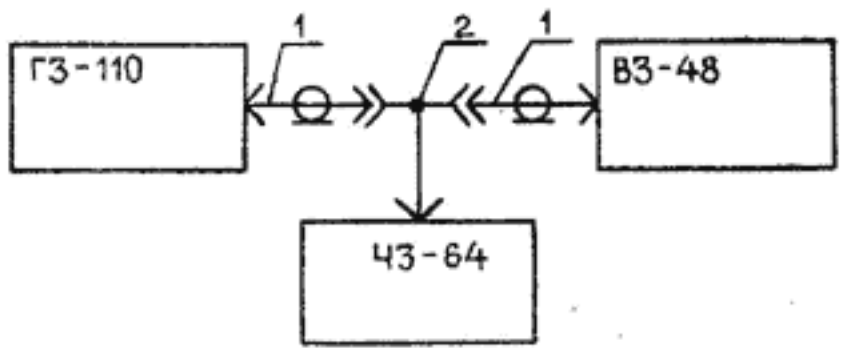


Рис. 12.

Проверка погрешности запуска $\delta_{зап}$ производится с помощью генератора Г3-110 путем измерения частоты 10 Гц и 100 кГц при напряжении входного сигнала 0,05 В. Схема соединения приборов приведена на рис. 13.

Схема соединения приборов при измерении погрешности запуска ($\delta_{зап}$)



1. Кабель соединительный 21 (ЗИП).
2. Тройник типа СР-50-95 ФВ.

Рис. 13.

Напряжение устанавливается по вольтметру В3-48. Генератор Г3-110 должен быть засинхронизирован сигналом от опорного генератора испытуемого прибора. Время счета прибора устанавливается минимальным кнопкой МИНИМ.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если показания прибора не выходят за пределы значений, приведенных в табл. 17.

Переключатель полярности входа А «⌐/¬» устанавливается в положение «⌐», входа Б — в положение «¬». Переключатели «1 МΩ/50 Ω» обоих входов устанавливаются в положение «50 Ω». Уровень запуска обоих входов устанавливается равным 70 мВ, время счета — минимальным (кнопка МИНИМ — включена).

На выходе генераторов устанавливаются импульсы положительной полярности амплитудой 0,3 В. Измерения проводятся при длительности импульсов 100 нс, 1 и 100 мкс, 1 и 100 мс и 1 с.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если прибор производит измерение указанных длительностей импульсов при амплитуде входных импульсов не более 0,3 В и показания на цифровом табло соответствуют установленным на генераторах значениям с учетом допустимой погрешности установки длительности.

Определение метрологических параметров

13.4.5. Проверка относительной погрешности измерения частоты и периода включает в себя проверку составляющих погрешности $\frac{10^{-9}}{\tau_{сч}}$ и $\delta_{зап}$ для сигналов синусоидальной формы (вход А).

Проверка составляющей погрешности $\frac{10^{-9}}{\tau_{сч}}$, обусловленной погрешностью интерполяторов, производится путем измерения частоты 150 МГц с выхода умножителя частоты синтезаторного Ч6-2.

Схема соединения приборов приведена на рис. 12. Синтезатор частоты Ч6-31 должен быть засинхронизирован опорным генератором поверяемого прибора.

Частота выходного сигнала синтезатора устанавливается равной 37,5 МГц, коэффициент умножения умножителя частоты — 4.

Время счета устанавливается равным 10^6 и 10^7 мкс.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если показания прибора не выходят за пределы значений, приведенных в табл. 16.

Таблица 16

Время счета, мкс	Показания прибора, МГц
10^6	150±0,0000001
10^7	150±0,00000001

Продолжение табл. 13

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
17. Прибор не работает в режиме самоконтроля; счет начинается, но не прекращается (индикатор 000 светится постоянно)	Неисправен селектор 2.216.001 Неисправен блок регистров 3.056.018	Проверить узлы и устранить неисправность
18. При нажатии кнопки «V» прибор не осуществляет измерение уровня запуска прибора	Обрыв проводника, подводящего напряжение запуска к конт. 1,28 А и 2,27 А преобразователя цифро-аналогового. Неисправен ЦАП 3.036.016	Проверить электрическую цепь и устранить неисправность
19. При вращении ручки УРОВЕНЬ А (УРОВЕНЬ Б) светится только один из индикаторов «+» или «—». Прибор работает в режимах «f_A» и «$f_Б/f_A$»	Неисправен один из светодиодных индикаторов «+» или «—». Неисправен преобразователь уровня в соответствующем усилителе-формирователе	Заменить неисправный индикатор. Заменить транзисторы Т24, Т25
20. При вращении ручки УРОВЕНЬ А светится один из индикаторов «+» или «—». Прибор не работает в режимах «f_A» или «$1/f_A$»	Обрыв в цепи УРОВЕНЬ (конт. 32 усилителя-формирователя 3.031.002). Неисправен транзистор на плате усилителя-формирователя 3.031.002. Пробит один из стабилитронов Д3, Д4, Д5, Д6.	Проверить электрическую цепь и устранить неисправность. Заменить транзистор
	Неисправен формирователь на транзисторах Т14—Т17, Т19—Т22	Обнаружить неисправный элемент и заменить
21. Прибор не производит измерение частоты по входу А более 30 МГц	Постоянно включено управление ограничением полосы пропускания из-за отсутствия лог. 1 на конт. 8,29 усилителя-формирователя 3.031.002 или неисправность транзисторов Т18, Т23	Обнаружить неисправный элемент и заменить

Продолжение табл. 13

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
22. Прибор не работает в режиме «f Б/f А» и работает в режиме «t А»	Неисправен усилитель-формирователь Б 3.031.002. Не поступает сигнал на к. 11, 18 А селектора 2.216.001. Отсутствует сигнал управления УПР ОТН и УПР ОТН на конт. 9,36 Б и 10,35 Б селектора	Проверить, устранить неисправность. Проверить электрическую цепь и линию задержки Лз.1 (2.721.006) Проверить регистр управления (МС22) в формирователе готовности и цепи подвода управляющих сигналов.
23. Прибор не работает в режиме «f А» с временем счета МИНИМ и в режимах «t А», «t А—Б».	Нет управляющего сигнала «1 период» Неисправны микросхемы МС7 (или) МС11 в селекторе 2.216.001.	Проверить МС21 в формирователе готовности и цепь подвода управляющих сигналов. Обнаружить неисправный элемент и заменить.
24. В режиме самоконтроля после нажатия кнопки «Х» индикатор 000 один раз засвечивается, но результат измерения на табло отсутствует	Отсутствует сигнал КОНЕЦ ИЗМ:	Обнаружить неисправный элемент и заменить
	неисправен формирователь сигнала КОНЕЦ ИЗМ в селекторе; транзисторы Т1, Т2 и МС18 в формирователе готовности 2.084.015;	
	обрыв в цепи между конт. 43 Б селектора и 16 А формирователя готовности.	Проверить электрическую цепь и устранить неисправность
25. Прибор не работает в режиме «f В»	Отсутствует прохождение сигнала по цепи конт. 9.28; 8.29 делителя частоты — конт. 10, 12 разъема Ш4 сменного блока — усилитель 2.030.041—линия задержки Лз.2 (2.721.006) — селектор (конт. 10, 19 А) Неисправен элемент У1 делителя частоты	Проверить электрическую цепь и устранить неисправность Обнаружить неисправный элемент и заменить

производится в точках 1 и 10 Гц, 10 кГц, 1, 10, 50, 100 и 150 МГц, при этом ручка УРОВЕНЬ входа А должна находиться в центре зоны, в которой прибор дает устойчивые показания.

При измерении частоты и периода сигналов с частотами 1 и 10 Гц переключатель «~/=» входа А установите в положение «=», на остальных частотах положение переключателя безразлично. При частоте входного сигнала менее 10 МГц нажмите кнопку «Л». При частоте входного сигнала более 10 МГц переключатель «1 МΩ/50 Ω» установите в положение «50Ω», при более низких частотах сигнала — в положение «1 МΩ».

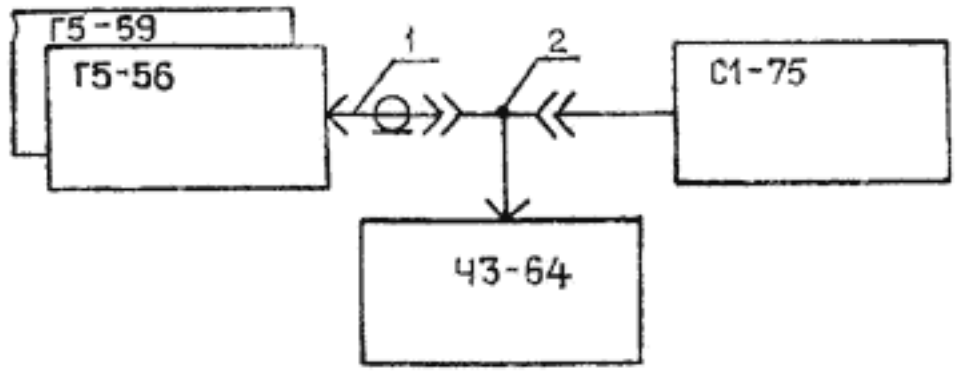
Проверка измерения прибором частоты по входу В производится с помощью генераторов Г4-107, Г4-76А и Г4-78 в точках 100, 200, 400, 600, 800, 1000, 1200 и 1500 МГц. Уровень входного сигнала устанавливается равным 0,1 В с помощью милливольтметра В3-52/1 (при частотах 1200 и 1500 МГц уровень устанавливается 0,2 мВт с помощью ваттметра М3-51).

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если прибор производит измерение частоты и периода сигналов по входу А при напряжении входного сигнала не более 0,05 В, измерение частоты по входу В при уровне входного сигнала не более 0,1 В (0,2 мВт) и показания на цифровом табло соответствуют установленным на генераторах значениям с учетом допустимой погрешности установки частоты.

13.4.4. Проверка измерения прибором длительности импульсов производится с помощью генераторов импульсов Г5-56 и Г5-59.

Схема соединения приборов приведена на рис. 11.

Схема соединения приборов при проверке измерения длительности импульсов



1. Кабель соединительный 21 (ЗИП).
2. Тройник типа СР-50-95 ФВ.

Рис. 11.

(при этом должен включиться световой индикатор "⊣⊢") и включите тублер СЕТЬ.

После этого на 5—8 с должны включиться световые индикаторы (кроме 000 , ПРМ, ▬ "⏻"), причем на цифровых индикаторах (кроме первого слева) должен высвечиваться символ "8" , на первом слева индикаторе — символ "Г" .

Через 5—8 с прибор должен перейти в режим калибровки интерполяторов, при этом на первом слева цифровом индикаторе должен высветиться и погаснуть символ "⊏".

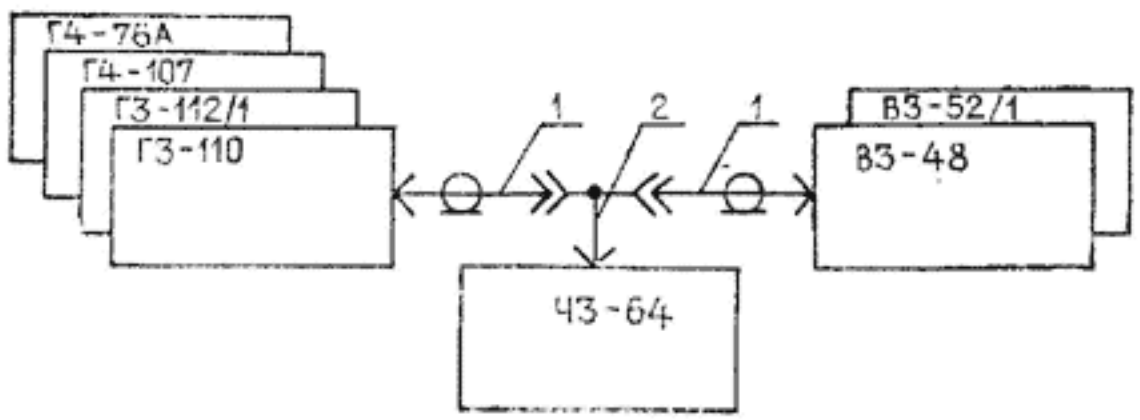
После этого прибор должен автоматически перейти в режим измерения частоты 100 МГц внутреннего опорного сигнала при времени счета 10^5 мкс. При этом должны индицироваться указанное время счета, включенные режимы «f_A» и «▲», а на цифровом табло прибора показание должно находиться в пределах 100,000000 МГц±0,000001 МГц (±0,000001 МГц — остаточная погрешность интерполяторов).

13.4.3. Проверка измерения прибором частоты и периода по входу А проводится с помощью генераторов Г3-110, Г3-112/1 и Г4-107.

Сигнал с выхода генератора подается на вход А прибора, напряжение сигнала 0,05 В устанавливается с помощью милливольтметров В3-52/1, В3-48 или по шкалам органов установки выходного напряжения генераторов.

Схема соединения приборов приведена на рис. 10.

Схема соединения приборов при проверке измерения частоты и периода



1. Кабель соединительный 21 (ЗИП).
2. Тройник типа СР-50-95 ФВ.

Рис. 10.

Переключатель «X1/X10» входа А устанавливается в положение «X1». Измерение частоты и периода по входу А

Продолжение табл. 13

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
	Неисправен один из диодов Д9, Д10 Неисправен один из транзисторов Т9—Т11 Неисправна одна из микросхем МС1, МС4	Обнаружить неисправный элемент и заменить
26. В режиме «f_B» без подачи сигнала на вход В периодически засвечивается индикатор 000 и на табло наблюдаются неустойчивые показания	Без подачи сигнала на вход В присутствует сигнал ОГИБАЮЩАЯ на выходе делителя частоты (конт. 2,35; 4.33): неисправна МС6; обрыв в цепи R45; неисправны транзисторы Т4—Т8	Обнаружить неисправный элемент и заменить
27. В режиме самоконтроля после последовательного нажатия кнопок «▼» и «0» показания прибора отличаются от требуемых более, чем на ±5 единиц	Неисправен интерполятор 2.211.003 Неисправны формирователи t_1 и t_2 селектора. Не подается сигнал 100 МГц на интерполятор	Найти неисправность и устранить. Заменить неисправный элемент. Проверить соответствующий выход умножителя частоты 2.208.046
28. При включении тумблера СЕТЬ не загораются индикаторы блока индикации	Неисправен блок управления. Вышла из строя одна из микросхем: МС1, МС8, МС11, МС12, МС14, МС17—МС20	Проверить осциллографом эпюры напряжений в контрольных точках КТ2, КТ4, КТ5. Неисправную МС заменить.
29. При нажатии кнопки КОНТР ТАБЛО не горит какой-либо сегмент в одном из индикаторов	Неисправен индикатор Нет электрического контакта между выводом индикатора и печатной платой	Проверить качество пайки выходов индикатора. Неисправный индикатор заменить
30. При нажатии кнопки КОНТР ТАБЛО загораются не все сегменты в нескольких индикаторах	Обрыв проводов в цепи Адрес 1, Адрес 2, Адрес 4, Адрес 8, Код 8, Код 1, Код 2, Код 4, Код 8 блока управления	Проверить соединение указанных цепей, обрыв устранить

Продолжение табл. 13

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
31. При нажатии одной из кнопок прибор не переходит в соответствующий режим работы, светодиодный индикатор Д1 блока управления при нажатии только этой кнопки не засвечивается	Вышел из строя микропереключатель	Неисправный микропереключатель заменить
32. При нажатии одной из клавиш прибор не переходит в соответствующий режим работы. Светодиодный индикатор Д1 блока управления при нажатии этой кнопки засвечивается	Вышла из строя МС15 (МС16) блока управления 3.057.038	Неисправную микросхему заменить
33. После включения тумблера СЕТЬ прибор не выполняет программу контроля табло	Не работает формирователь тактовых сигналов устройства вычислительного управляющего 3.035.038. Вышла из строя МС3 (МС6, МС7, МС8, МС10) Не работает формирователь СБРОС устройства вычислительного управляющего. Вышла из строя МС8 (Т1)	Проверить осциллографом наличие тактовых импульсов Ф1 и Ф2 в КТ1, КТ2, КТ4, КТ5, КТ6 и на контактах разъема 39 Б и 6 Б. Проверить осциллографом наличие отрицательного перепада длительностью 1 с на контакте 41 Б и положительного на КТ3 при включении прибора, неисправный элемент заменить

11.3.4. При длительной эксплуатации или хранении прибора (более одного года) может создаться положение, при котором уход частоты кварцевого генератора не удается выбрать с помощью корректора. В этом случае подстройка частоты кварцевого генератора производится подбором и заменой дросселя Др1 (см. схему электрическую принципиальную кварцевого генератора).

Для этого необходимо:

установить корректор в среднее положение, для чего

13.2. Требования безопасности

13.2.1. При проведении поверки выполните указания мер безопасности — см. разд. 8.

13.3. Условия поверки и подготовка к ней

13.3.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

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

относительная влажность воздуха, % — 30—80;

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

напряжение питающей сети, В — 220±4,4;

частота питающей сети, Гц — 50±0,5.

Допускается проводить поверку в реально существующих условиях, отличных от приведенных, если они не выходят за пределы рабочих условий эксплуатации. Рядом с рабочим местом не должно быть источников сильных магнитных и электрических полей.

Недопустима вибрация рабочего места.

13.3.2. Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

проверить наличие технической документации;

разместить прибор на рабочем месте, обеспечив при этом удобство работы и исключив попадание на прибор прямых солнечных лучей.

13.4. Проведение поверки

Внешний осмотр

13.4.1. 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. д.;

чистота соединительных разъемов;

исправность соединительных кабелей, переходов и т. д.

При обнаружении дефектов прибор должен быть направлен в ремонт.

Опробование и самоконтроль

13.4.2. Проверьте прибор в режиме самоконтроля, для чего подключите сетевой шнур питания прибора к сети

13.1.2. Основные технические характеристики средств поверки приведены в табл. 15.

Таблица 15

Наименование средств поверки	Основные технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	пределы измерения	погрешность		
Милливольтметр переменного тока	Пределы измерения 0,3 мВ—10 В в диапазоне 10 Гц — 10 МГц	2,5%	В3-48	
Милливольтметр переменного тока	Пределы измерения 0,01—3 В в диапазоне 10 кГц—1 ГГц	10%	В3-52/1	
Ваттметр поглощаемой мощности	Пределы измерения 0,2—10 мВт в диапазоне 1000—1500 МГц	15%	М3-51	
Частотомер электронно-счетный	Измерение частоты до 150 МГц	±1 ед. счета	Ч3-54	
Стандарт частоты рубидиевый	Сигнал частотой 5 МГц	$1 \cdot 10^{-9}$ за 12 мес	Ч1-69 или станд. 74	
Компаратор частоты	Сличение частот 5 МГц	$1 \cdot 10^{-11}$	Ч7-12	
Умножитель частоты синтезаторный	Диапазон частот 50—400 МГц	Погрешность опорного сигнала	Ч6-2 и Ч6-31 или Ч6-71	
Синтезатор частоты	Диапазон частот 50 Гц—50 МГц	То же		
Осциллограф	Полоса пропускания до 250 МГц	5%	С1-75	
Генератор сигналов низкочастотный прецизионный	Диапазон частот 0,01—$2 \cdot 10^6$ Гц	$3 \cdot 10^{-7}$	Г3-110	
Генератор сигналов низкочастотный	Диапазон частот 10 Гц—10 МГц	3%	Г3-112/1	
Генератор сигналов высокочастотный	Диапазон частот 10—400 МГц	1%	Г4-107	
Генератор сигналов высокочастотный	Диапазон частот 0,4—1,2 ГГц	0,5%	Г4-76А	
Генератор сигналов высокочастотный	Диапазон частот 1,2—1,5 ГГц	0,5%	Г4-78	
Генератор импульсов	Частота следования 0,1—10^6 Гц	5%	Г5-56	
Генератор импульсов	Частота следования 1 кГц—200 МГц	10%	Г5-59	

измерить частоту кварцевого генератора (по методике, приведенной в разд. 13) при крайних положениях корректора (f_1 и f_2) и установить корректор в такое положение, чтобы частота кварцевого генератора f равнялась среднему значению измеренных частот

$$f = \frac{f_1 + f_2}{2}; \qquad (36)$$

выключить прибор и извлечь из него кварцевый генератор;

снять с генератора кожух и обеспечить доступ к элементам на плате, размещенной в подогревателе;

подбором индуктивности дросселя Др1 установить частоту генератора как можно ближе к номинальному значению. При этом следует учитывать, что увеличение величины индуктивности дросселя приводит к уменьшению частоты генератора, и наоборот. Изменение индуктивности дросселя на 1 мкГн изменяет частоту генератора примерно на $(3—5) \cdot 10^{-7}$;

собрать кварцевый генератор и прогреть его в течение двух часов;

установить с помощью корректора частоту кварцевого генератора с погрешностью в пределах $\pm 1 \cdot 10^{-8}$;

закрепить кварцевый генератор и закрыть прибор.

12. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

12.1. Общие указания

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

12.1.2. Техническое обслуживание включает в себя:

проверку комплектности прибора;

осмотр внешнего состояния прибора;

проверку общей работоспособности прибора.

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

12.1.4. 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 действия и четкость фиксации, крепление разъемов и ручек управления;

состояние лакокрасочных и гальванических покрытий; исправность кабелей, придаваемых к прибору.

12.1.5. Проверка общей работоспособности прибора проводится перед измерениями.

При этом прибор проверяется в режиме самоконтроля в соответствии с п. 10.1.2.

12.1.6. Внешний осмотр рекомендуется проводить перед периодической поверкой прибора.

13. ПОВЕРКА ПРИБОРА

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

Рекомендуемый межповерочный интервал периодической поверки — 12 месяцев.

13.1. Операции и средства поверки

13.1.1. При проведении поверки должны выполняться операции и применяться средства поверки, указанные в табл. 14.

Таблица 14

Номер пункта раздела	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
13.4.1	Внешний осмотр Опробование и самоконтроль				
13.4.2	Проверка прибора в режиме самоконтроля, проверка световых индикаторов и др.	100 МГц	±5 ед. счета		

Продолжение табл. 14

Номер пункта раздела	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
13.4.3	Проверка измерения прибором частоты и периода	1 и 10 Гц, 10 кГц, 1, 10, 50, 100 и 150 МГц по входу А; 100, 200 400, 600, 800, 1000, 1200 и 1500 МГц по входу В	Минимальный уровень входного сигнала 0,05 В Минимальный уровень входного сигнала 0,1 В (0,2 мВт для 1200 и 1500 МГц)		Г3-110 Г3-112/1, Г4-107, Г4-76А, Г4-78 В3-48 В3-52/1 М3-51
13.4.4	Проверка измерения прибором длительности импульсов Определение метрологических параметров	100 нс, 1 и 100 мкс, 1 и 100 мс, 1 с	Минимальная амплитуда входного сигнала 0,3 В		Г5-59, Г5-56
13.4.5	Определение относительной погрешности измерения частоты и периода	150 МГц 10 Гц и 100 кГц	$\frac{10^9 - \text{тсч}}{\delta\text{зап}}$		Г3-110 В3-48, Ч6-2 и Ч6-31 или Ч6-71,
13.4.6	Определение относительной погрешности по частоте и подстройка частоты кварцевого генератора	5 МГц	$\pm 5 \cdot 10^{-7}$ за 12 мес $\pm 1 \cdot 10^{-8}$	Ч1-69 или станд. 74	Ч3-54, 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.

Селектор 2.216.001 (вид со стороны микросхем)

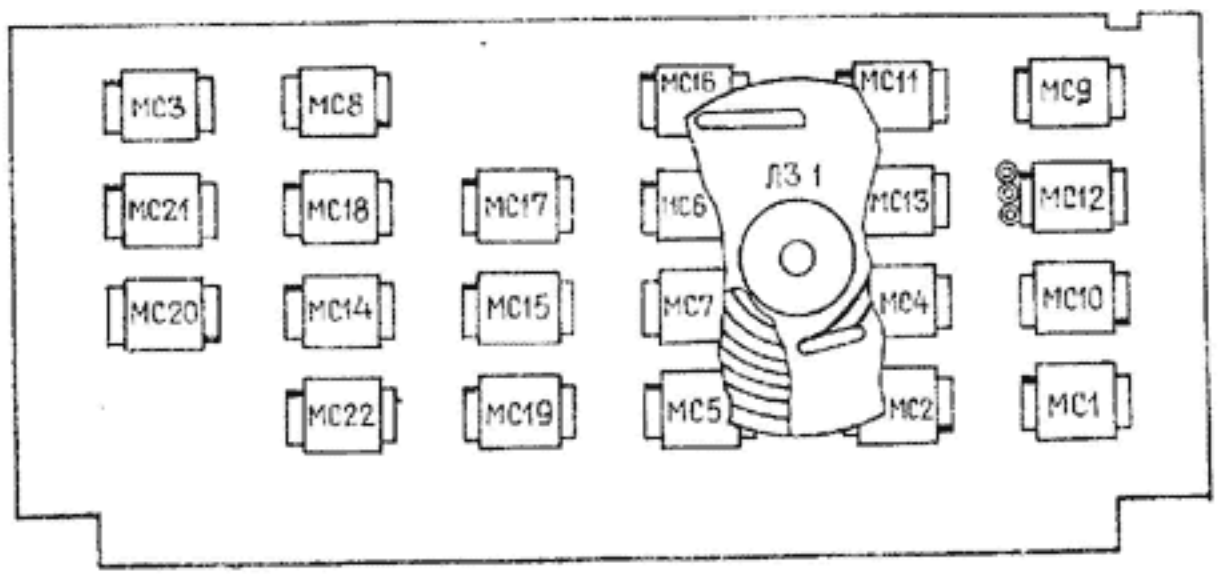


Рис. 14.

где $f_{кi}$ — значение частоты выходного сигнала компаратора единичного измерения, Гц;

n — число проведенных единичных измерений.

Относительная погрешность по частоте δ_0 определяется по формуле

$$\delta_0 = \frac{f_{к\,ср} - f_{кн}}{M \cdot f_н} \qquad (38)$$

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

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

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

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если относительная погрешность по частоте кварцевого генератора за межповерочный интервал 12 мес в пределах $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ (время 12 мес отсчитывается с момента предыдущей поверки, когда действительное значение частоты кварцевого генератора было установлено с погрешностью в пределах $\pm 1 \cdot 10^{-8}$).

13.4.7. После определения относительной погрешности по частоте кварцевого генератора установите его частоту с погрешностью в пределах $\pm 1 \cdot 10^{-8}$.

Подстройка частоты кварцевого генератора производится путем вращения шлица корректора (на задней панели прибора).

При длительной эксплуатации или хранении прибора может создаться положение, при котором уход частоты кварцевого генератора не удается с помощью корректора. В этом случае подстройку частоты кварцевого генератора произведите подбором и заменой элементов кварцевого генератора по методике, изложенной в п. 11.3.4.

После проведения подстройки частоты кварцевого генератора произвести опломбирование отверстия для шлица корректора с помощью пломбировочной шайбы.

13.5. Оформление результатов поверки

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

Положительные результаты периодической поверки должны оформляться в установленном порядке с выполнением соответствующих записей в формуляре прибора. Корректор частоты кварцевого генератора опломбировать.

13.5.2. В случае отрицательных результатов поверки выпуск прибора в обращение и применение запрещается.

14. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

14.1. 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 60 до плюс 65;

относительная влажность воздуха, % — до 98.

14.2. 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 или тщательно проклеивается по шву липкой лентой.

Прибор может храниться в отапливаемых или неотапливаемых хранилищах.

Условия длительного хранения:

1) в отапливаемом хранилище:

температура окружающего воздуха, °С — от 5 до 40;

относительная влажность воздуха до 80% при температуре 25°С.

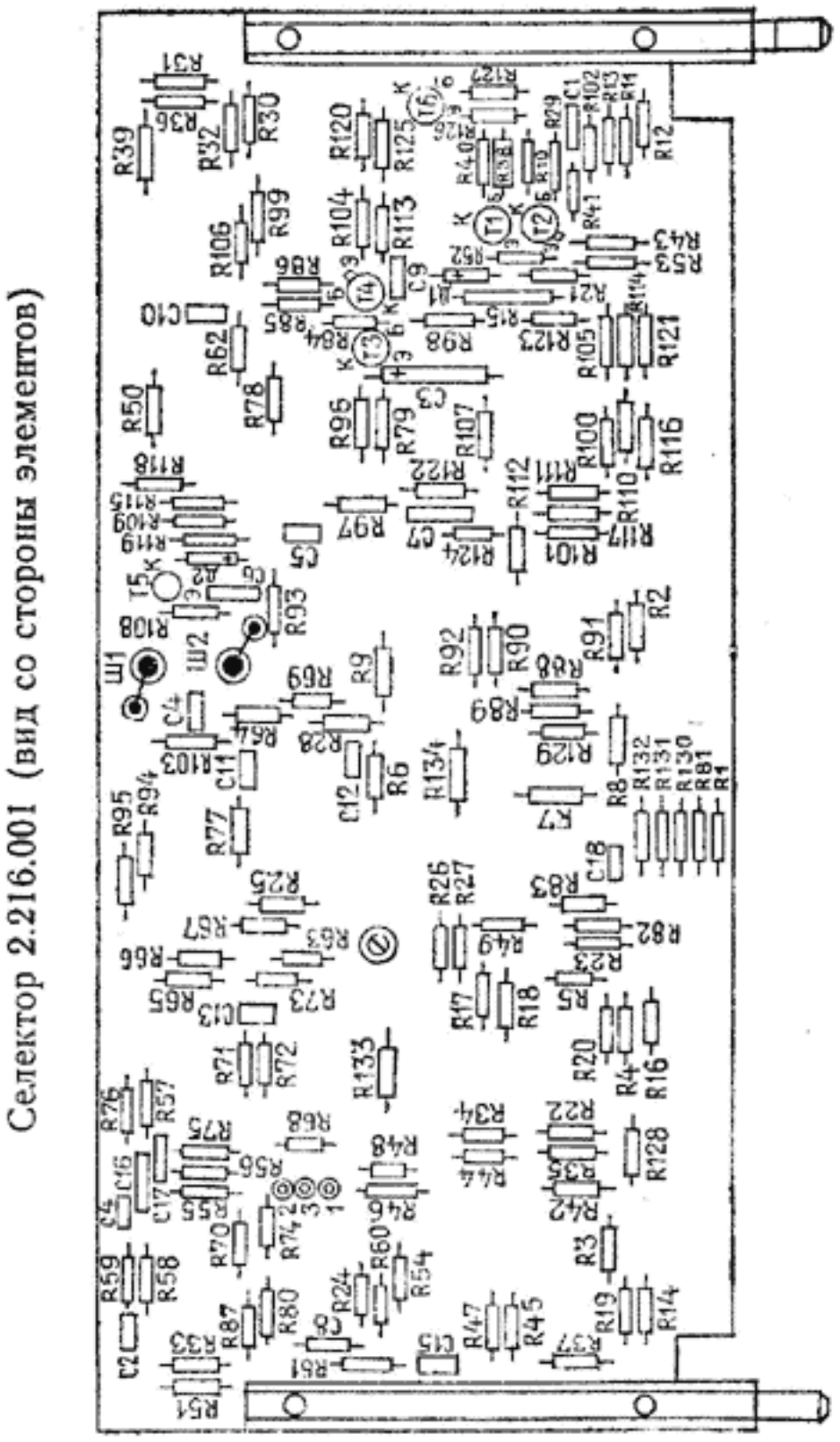
2) в неотапливаемом хранилище:

температура окружающего воздуха, °С — от минус 50 до плюс 40;

относительная влажность воздуха, % — до 98 при температуре 25°С.

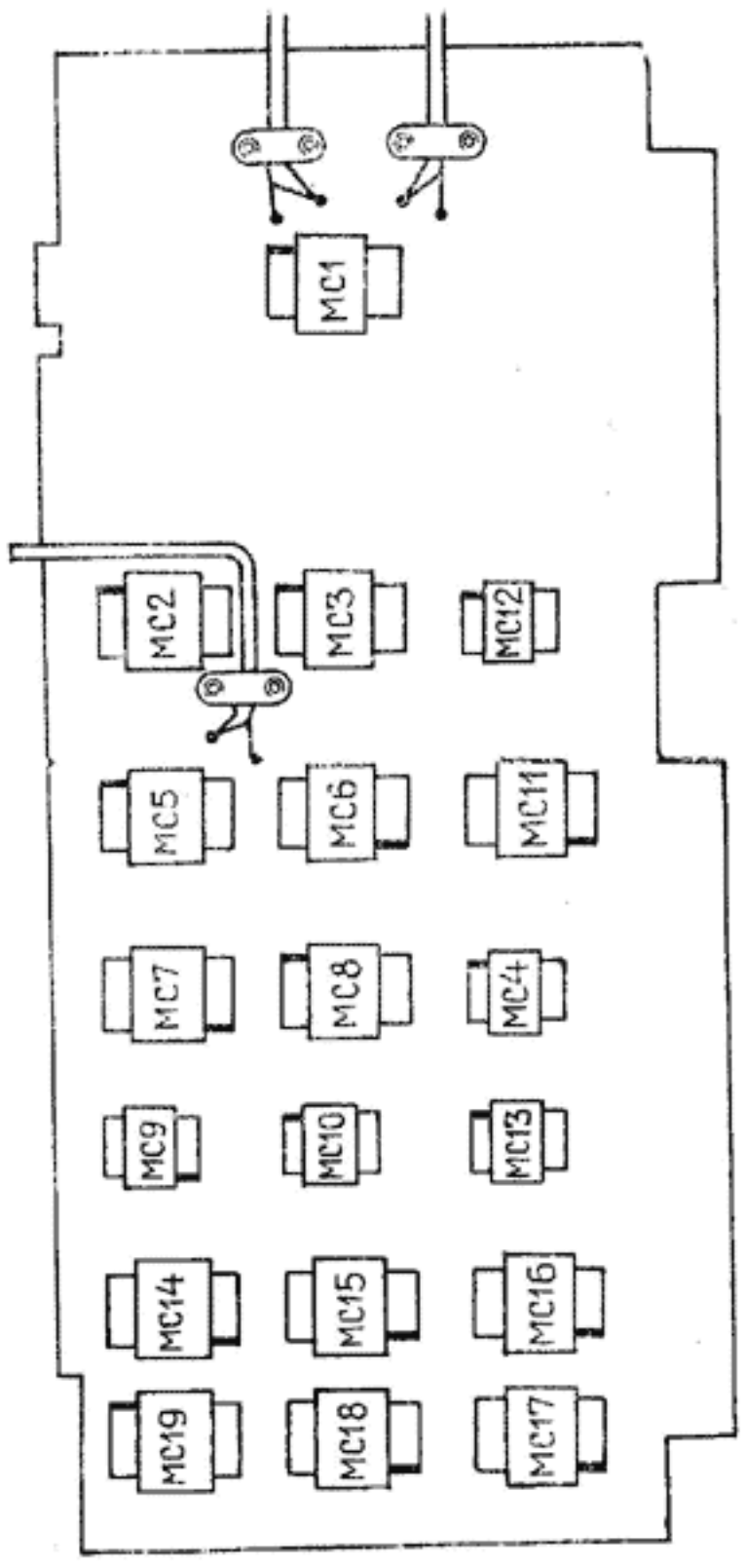
14.3. В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот, щелочей, а также газов, вызывающих коррозию.

Срок длительного хранения: 10 лет в отапливаемых хранилищах; 5 лет в неотапливаемых хранилищах.



Селектор 2.216.001 (вид со стороны элементов)

Рис. 13.



Интерполятор 2.211.003 (вид со стороны микросхем)

Рис. 12.

ВНИМАНИЕ!

В процессе хранения рекомендуется включать прибор в сеть не реже одного раза в 6 месяцев на 30 мин (для тренировки используемых в приборе конденсаторов типа К50-29).

14.4. Если предполагается, что прибор, уже находившийся в эксплуатации, длительное время не будет находиться в работе, рекомендуется произвести консервацию прибора. При консервации необходимо выполнить следующие операции:

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 двух суток;

вилки, розетки и разъемы кабелей обертываются бумагой и обвязываются нитками;

произвести упаковку прибора в соответствии с разд. 15;

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

15. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

15.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки

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

15.1.2. 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 и закрепить запасное имущество и принадлежности (ЗИП), закрыть и опломбировать (при необходимости);

укладочный ящик и ЗИП разместить в упаковочном (тар-

ном) ящике, выстланном в два слоя влагозащитной бумагой и допускающем укладку амортизирующих материалов на толщину не менее 80 мм (рис. 15);

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 опись 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 пломбы;

выполнить на ящике соответствующую надпись для распознавания приборов на складах.

15.1.3. Маркировка транспортных ящиков производится в соответствии с ГОСТ 14192-77 (рис. 16):

1) объем грузового места;
2) габаритные размеры грузового места;
3) масса нетто;
4) масса брутто;
5) манипуляционные знаки № 1, № 3 и № 11;
6) количество мест в партии, порядковый номер внутри партии;
7) наименование грузополучателя и пункта назначения;
8) наименование пункта перегрузки;
9) наименование грузоотправителя;
10) наименование пункта отправителя.

15.2. Условия транспортирования

15.2.1. Прибор допускает транспортирование всеми видами транспорта в упаковке при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков.

При транспортировании воздушным транспортом приборы в упаковке должны размещаться в герметизированных отсеках.

Предельные условия транспортирования:

температура окружающего воздуха, °С от минус 60 до плюс 65;

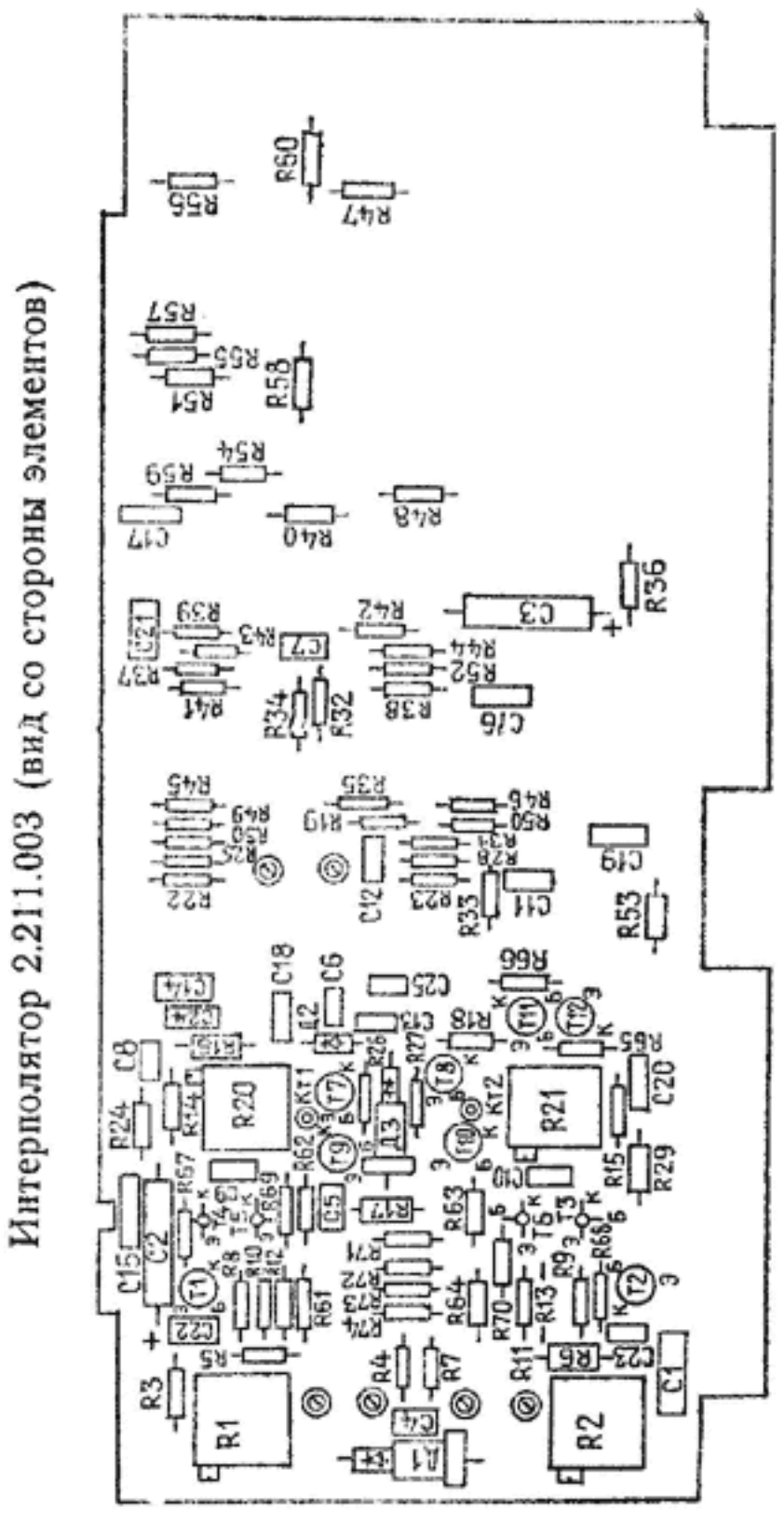
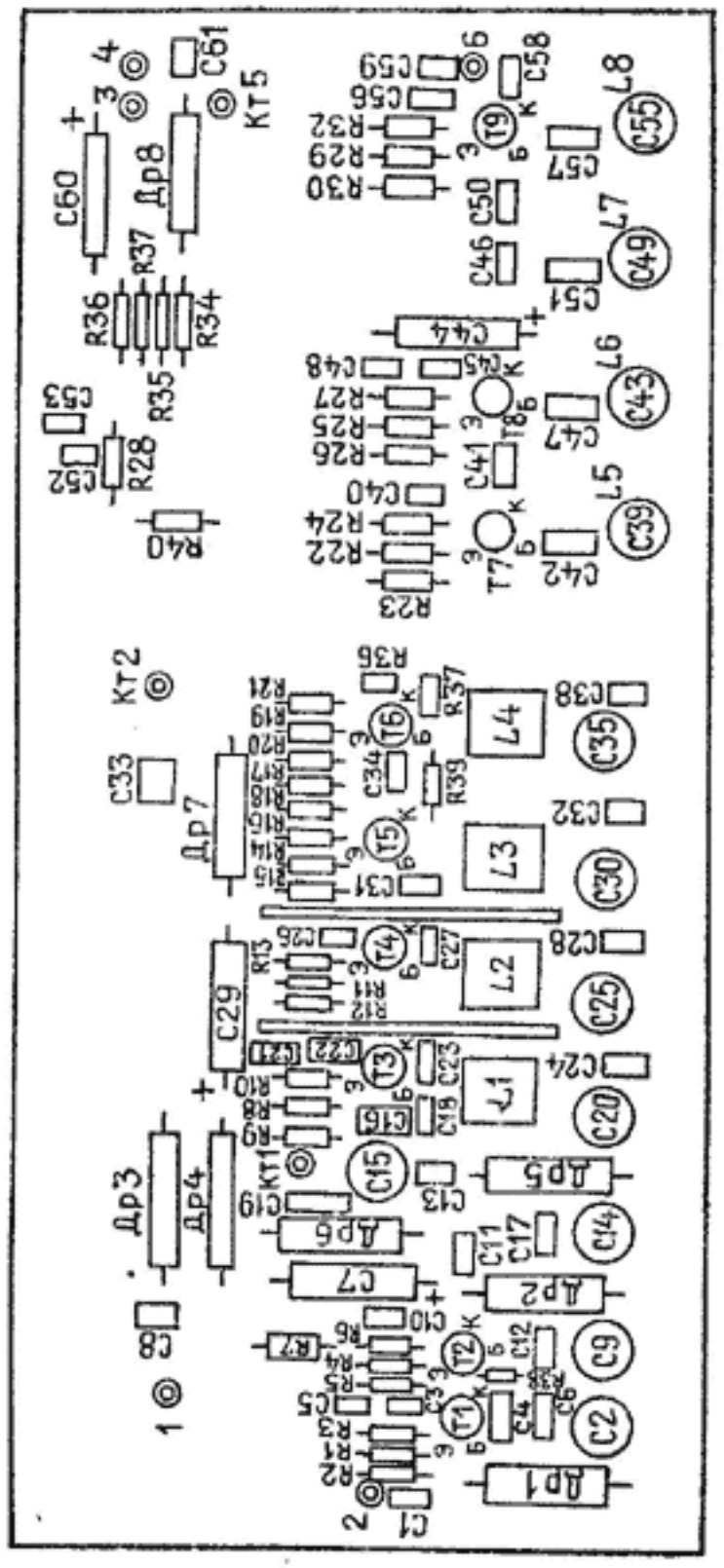


Рис. 11.



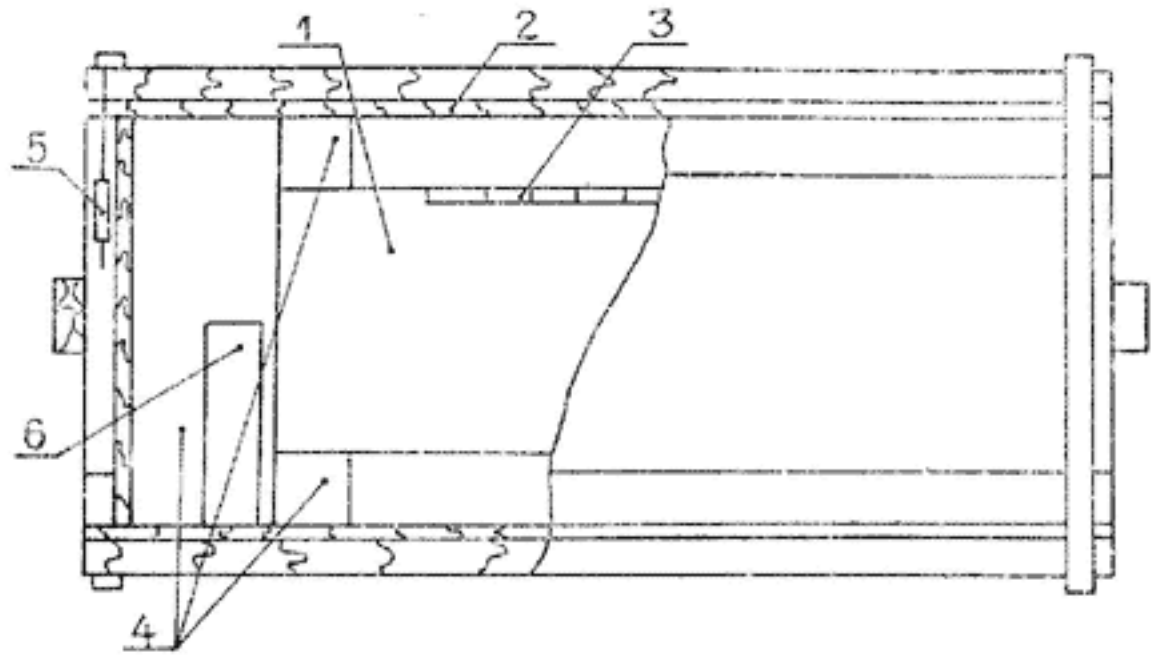
Умножитель частоты 2.208.046
(плата 5.408.018)

Рис. 10.

относительная влажность окружающего воздуха до 98%; атмосферное давление, кПа (мм. рт. ст.) — 12 (90).

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

Схема упаковки



1. Укладочный ящик.
2. Водонепроницаемый материал (битумная бумага).
3. Оберточная бумага.
4. Подушки (гофрированный картон).
5. Пломба.
6. ЗИП.

Рис. 15.

Схема расположения маркировки

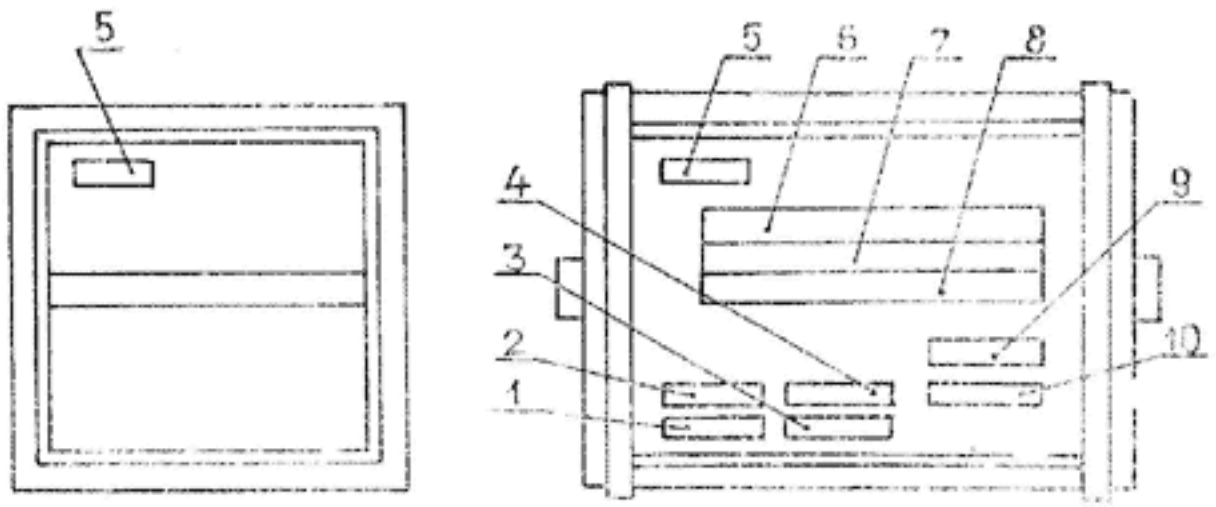
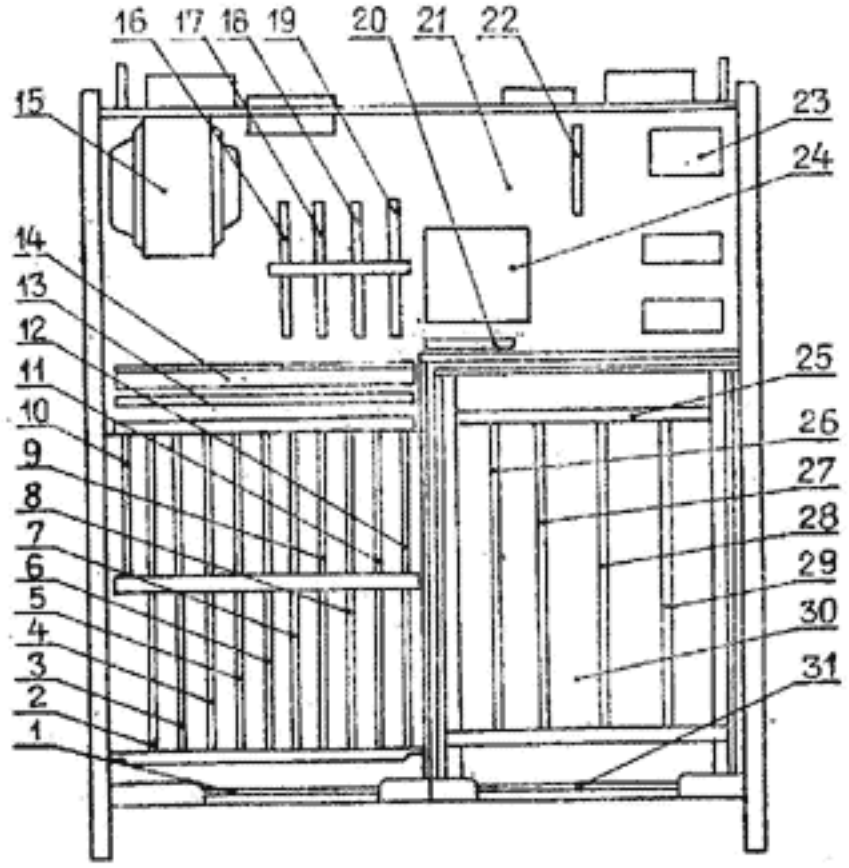


Рис. 16.

Приложение 1

РАЗМЕЩЕНИЕ ОСНОВНЫХ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ПРИБОРА И ЭЛЕМЕНТОВ

Размещение основных составных частей прибора (вид сверху)



1. Блок индикации 3.045.019. 2. Интерфейс 3.049.041. 3. Формирователь готовности 2.084.015. 4. Блок регистров 3.056.018. 5. Интерполятор 2.211.003. 6. Преобразователь цифро-аналоговый 3.036.016. 7. Блок управления 3.057.038. 8. ПЗУ 3.065.019-08. 9. То же 3.065.019-09. 10. Блок нагрузок 2.064.005. 11. ОЗУ 3.065.020. 12. Устройство вычислительное управляющее 3.035.008. 13. Селектор 2.216.001. 14. Умножитель частоты 2.208.046. 15. Трансформатор 4.705.011. 16. Блок стабилизаторов напряжения 3.233.069. 17. Стабилизатор напряжения 12 В; 0,8 А 3.233.071. 18. Блок стабилизаторов напряжения 3.233.072. 19. Стабилизатор напряжения 5,2 В; 4,5 А 3.233.070. 20. Усилитель 2.030.041. 21. Блок питания 2.087.036. 22. Усилитель 5 МГц 2.030.034. 23. Генератор кварцевый 3.261.005. 24. Трансформатор 4.700.026. 25. Преобразователь входной 2.206.019. 26. Усилитель-формирователь 3.031.002-01. 27. Усилитель-формирователь 3.031.002. 28. Делитель частоты 1500 МГц 2.208.045. 29. ПЗУ 3.065.018—04. 30. Измеритель частоты и времени 2.802.000. 31. Устройство коммутирующее 3.609.014.

Рис. 1.

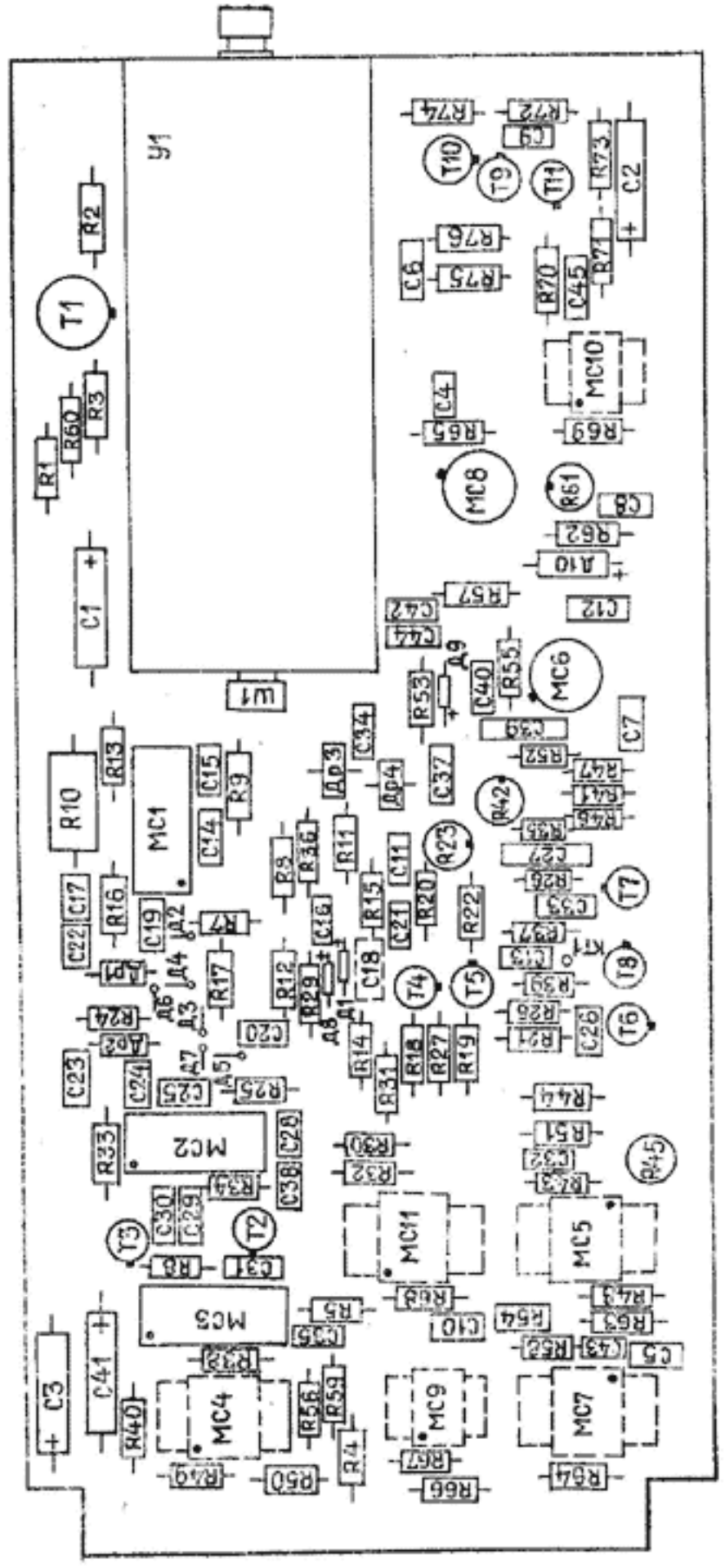


Рис. 9.

Формирователь готовности 2.084.015
(вид со стороны микросхем)

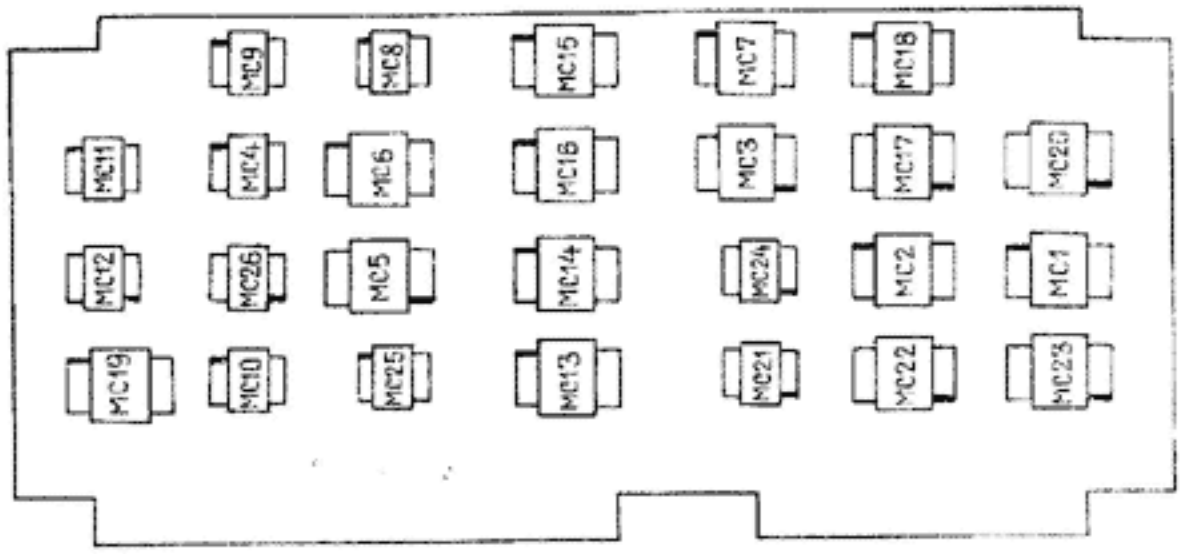


Рис. 7.

Преобразователь входной 2.206.019

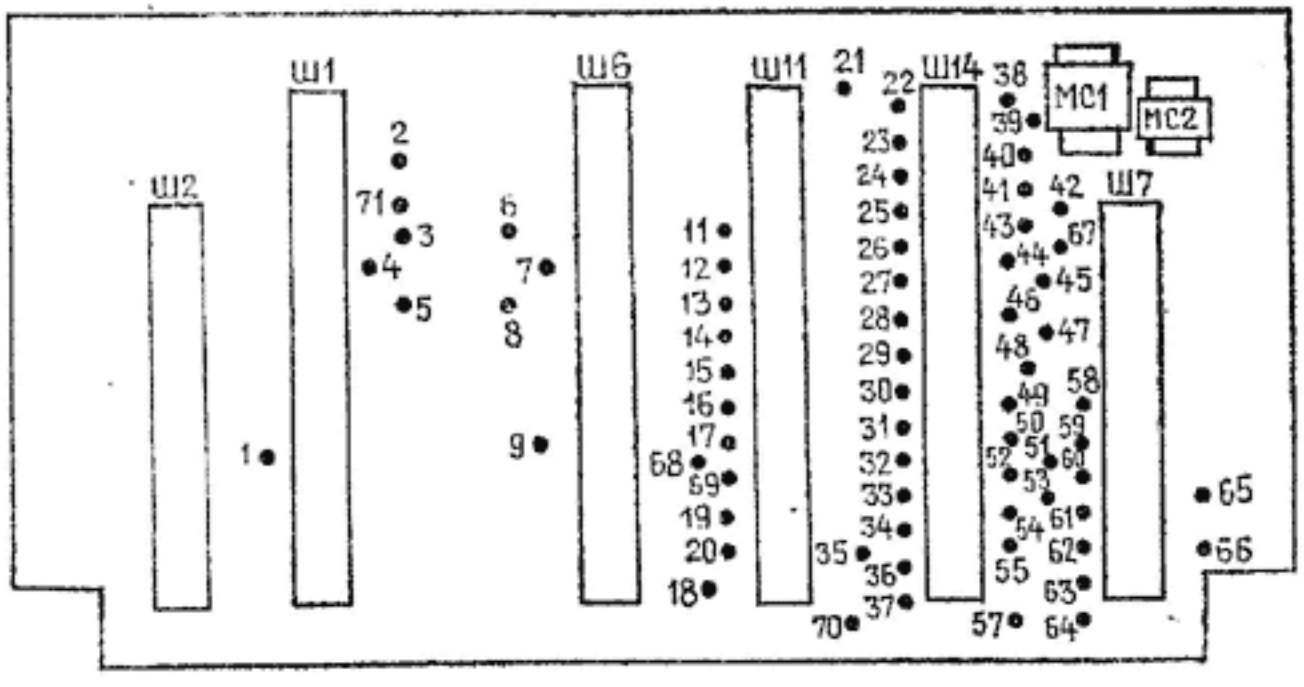


Рис. 8.

Усилитель 5 МГц 2.030.034 (вид со стороны элементов)

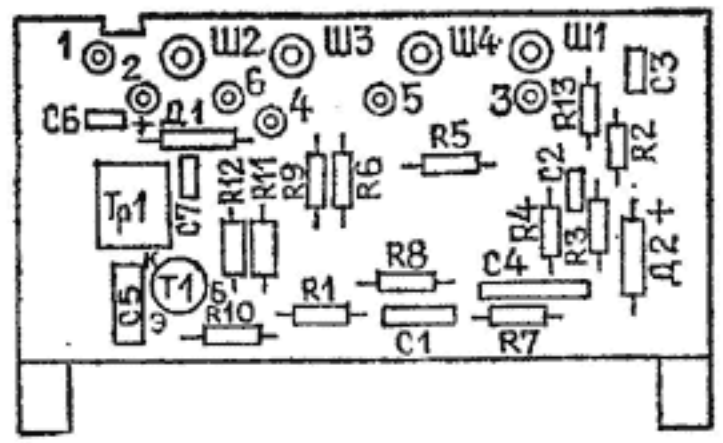


Рис. 2.

Усилитель 5 МГц 2.030.034 (вид со стороны микросхемы)

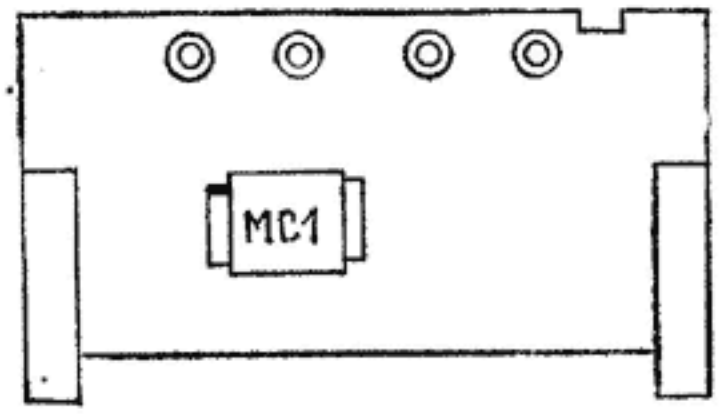


Рис. 3.

Усилитель 2.030.041

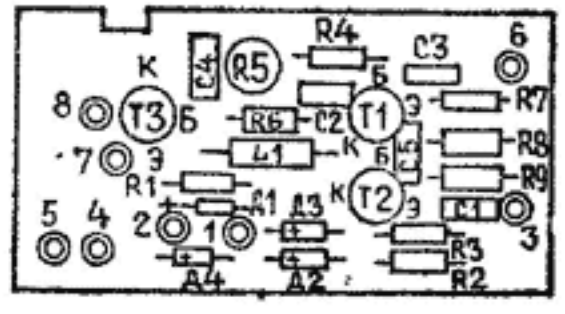


Рис. 4.

Блок нагрузок 2.064.005
(плата 5.064.023)

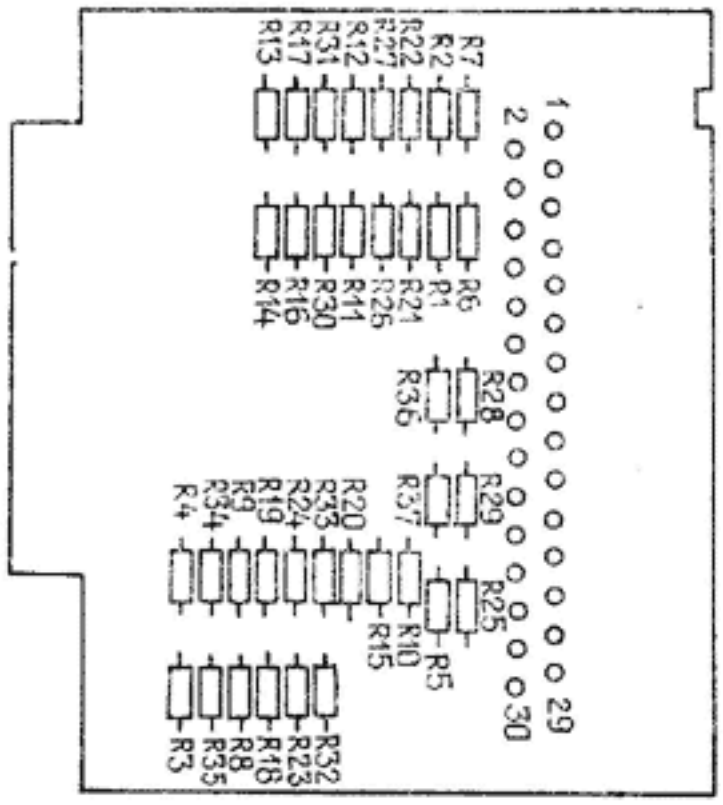


Рис. 5.

Формирователь готовности 2.084.015
(вид со стороны элементов)

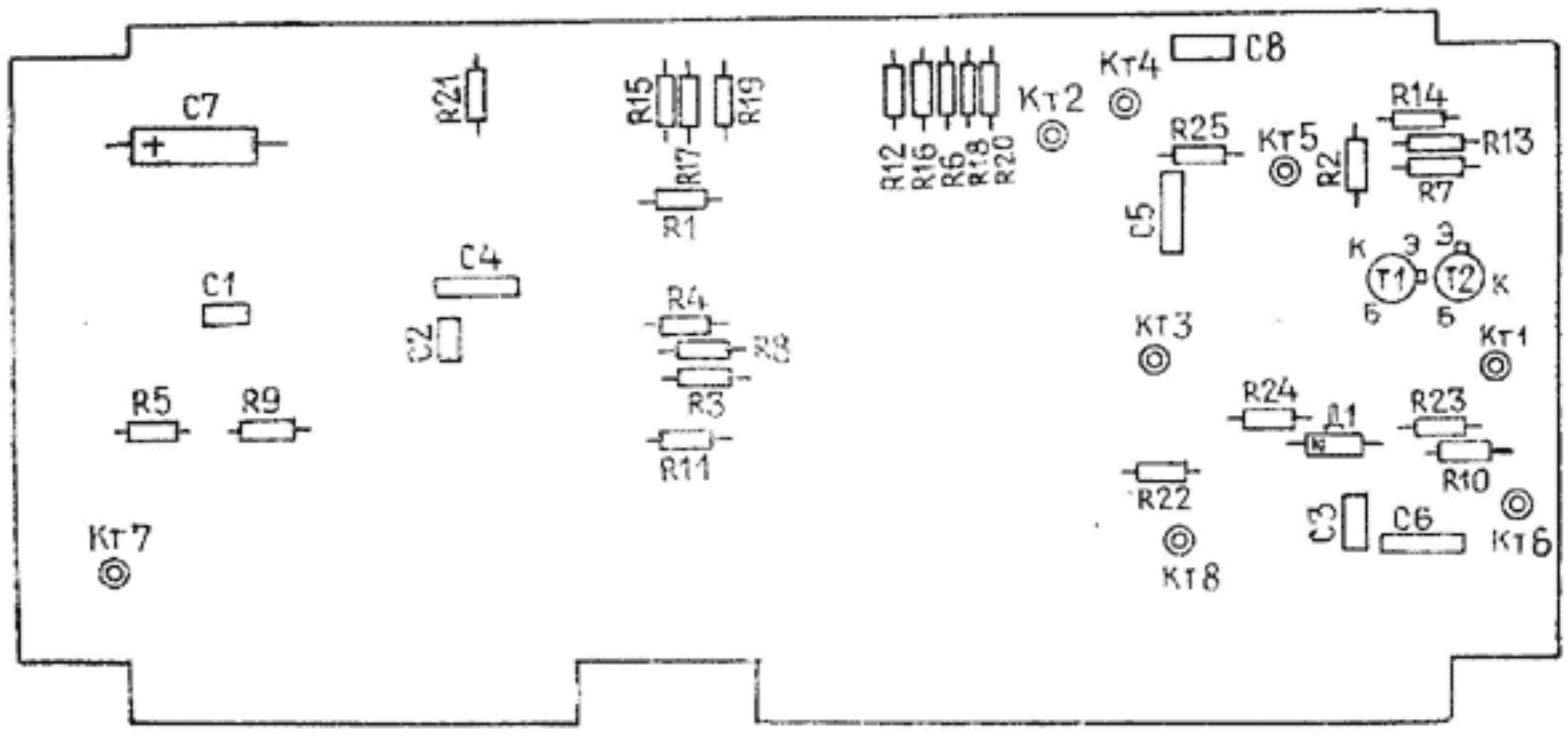
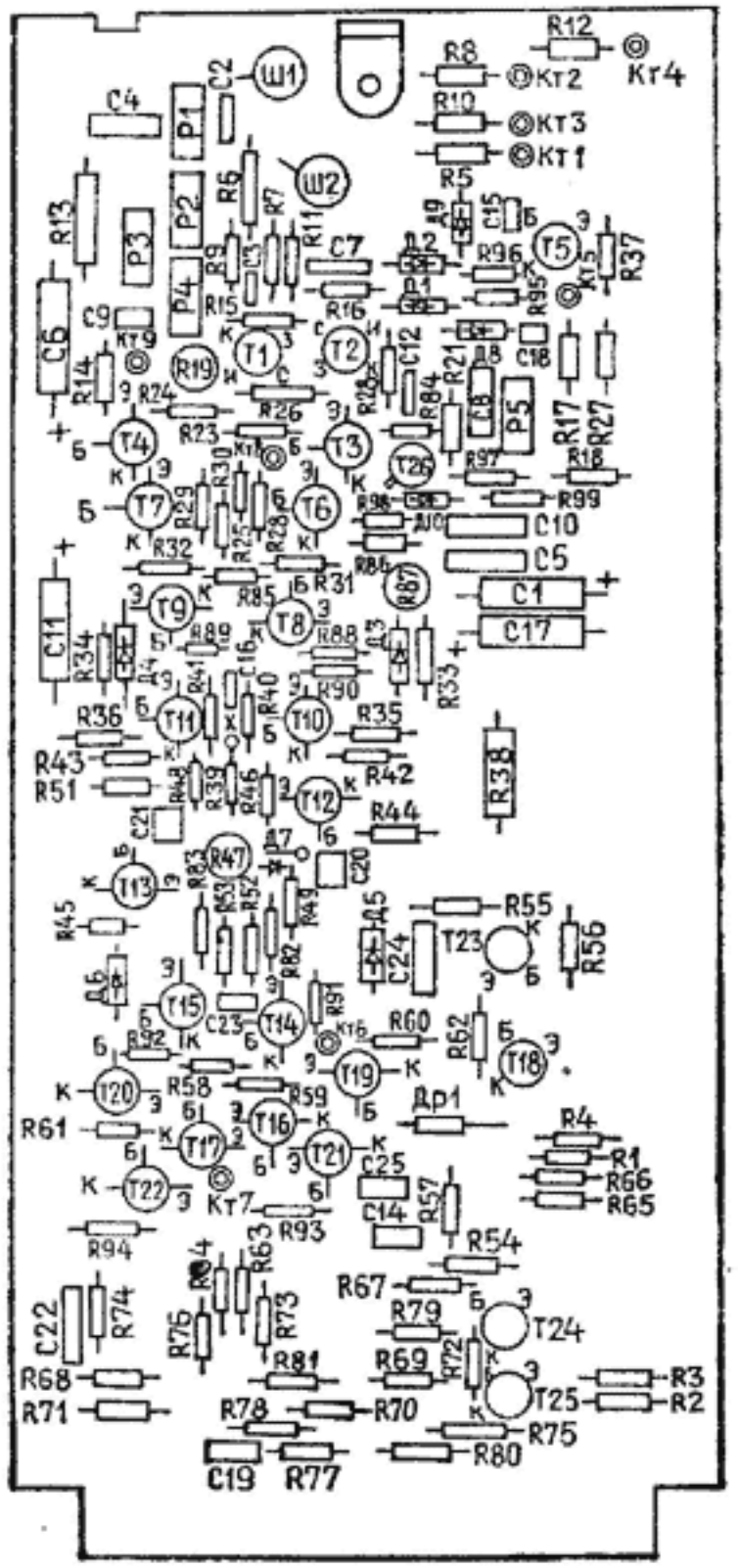


Рис. 6.

ТАБЛИЦЫ НАПРЯЖЕНИЙ

Примечания: 1. Напряжения измерены относительно корпуса прибора.
2. Напряжения измерены вольтметром с внутренним сопротивлением не менее 10 кОм/В (В7-22А, В7-26).
3. Допустимое отклонение напряжений — ±25%, для указанных в табл. 1 — ±5%.
Напряжения, которые определяются подборными или регулировочными элементами, напряжения со знаком*, на базах транзисторов и менее 1 В указаны ориентировочно.
4. Напряжения измерены в статическом состоянии, без сигналов на входах, если иное не оговорено.
5. Напряжения элементов блока питания со стабилизаторами напряжений измеряют при напряжении сети (220 ±4,4) В.
6. Режимы кварцевого генератора измерены в прогретом состоянии его вольтметром В7-26.
7. При проверке режимов по табл. 1 напряжение на контактах разъемов составных частей прибора, расположенных на базовой плате (кроссплате), может быть измерено непосредственно на кроссплате со стороны пайки разъемов (А — разъем на 28 контактов, Б — на 44 контакта).

Усилитель-формирователь 3.031.002
(вид со стороны элементов)



Примечание. Из-за изменения компоновки возможны отклонения в расположении элементов.

Рис. 15.

Усилитель-формирователь 3.031.002
(вид со стороны микросхем)

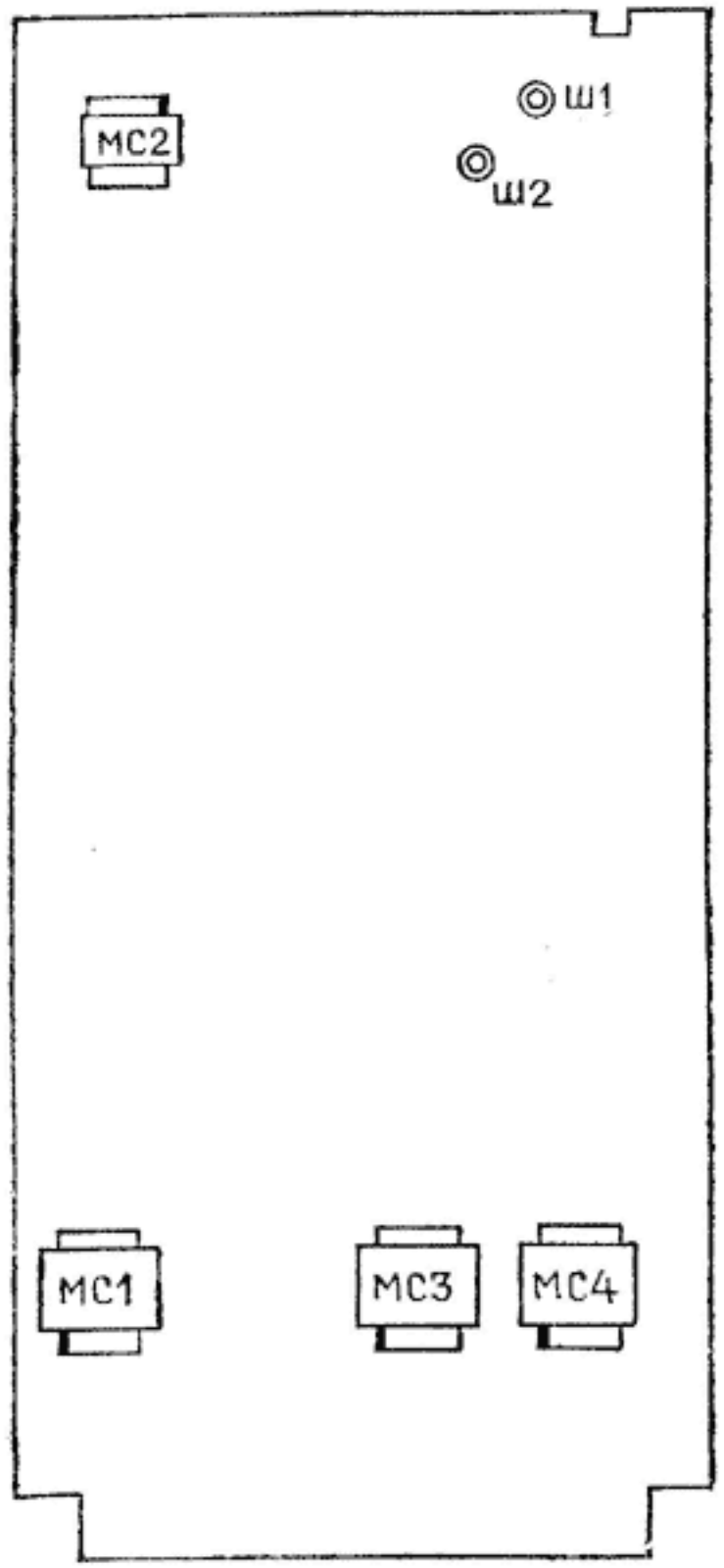


Рис. 16.

Устройство коммутирующее 3.609.014
(вид со стороны микросхем)

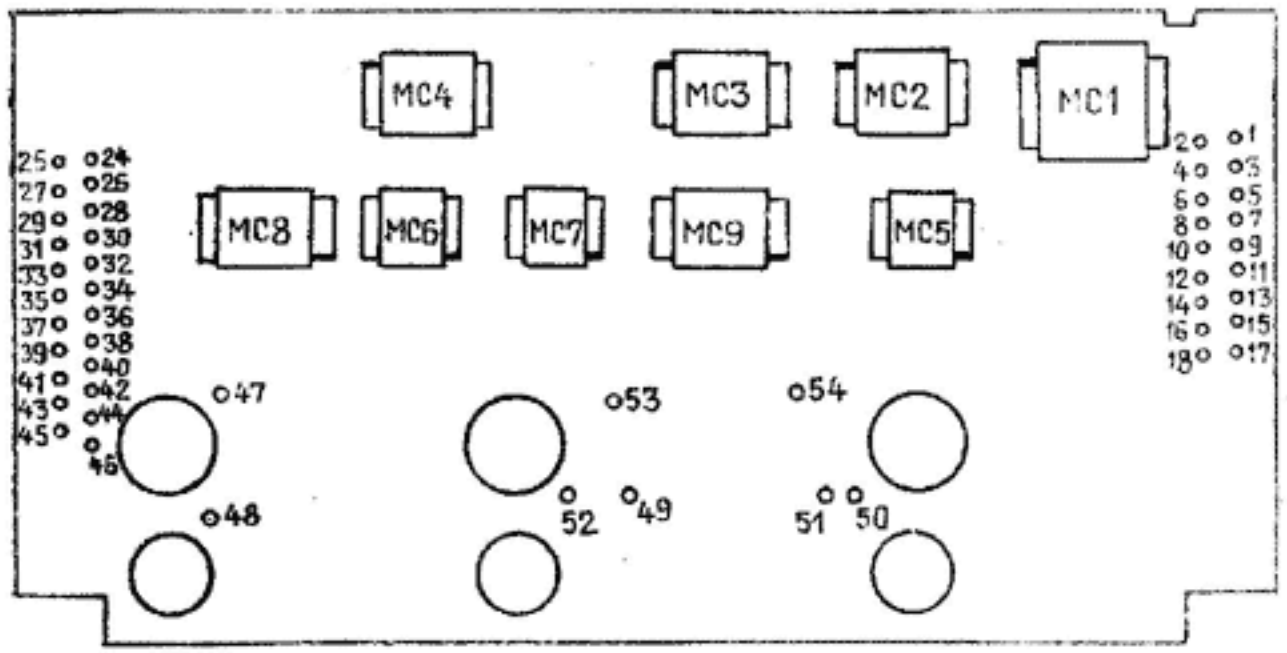


Рис. 41.

Базовая плата 5.282.052

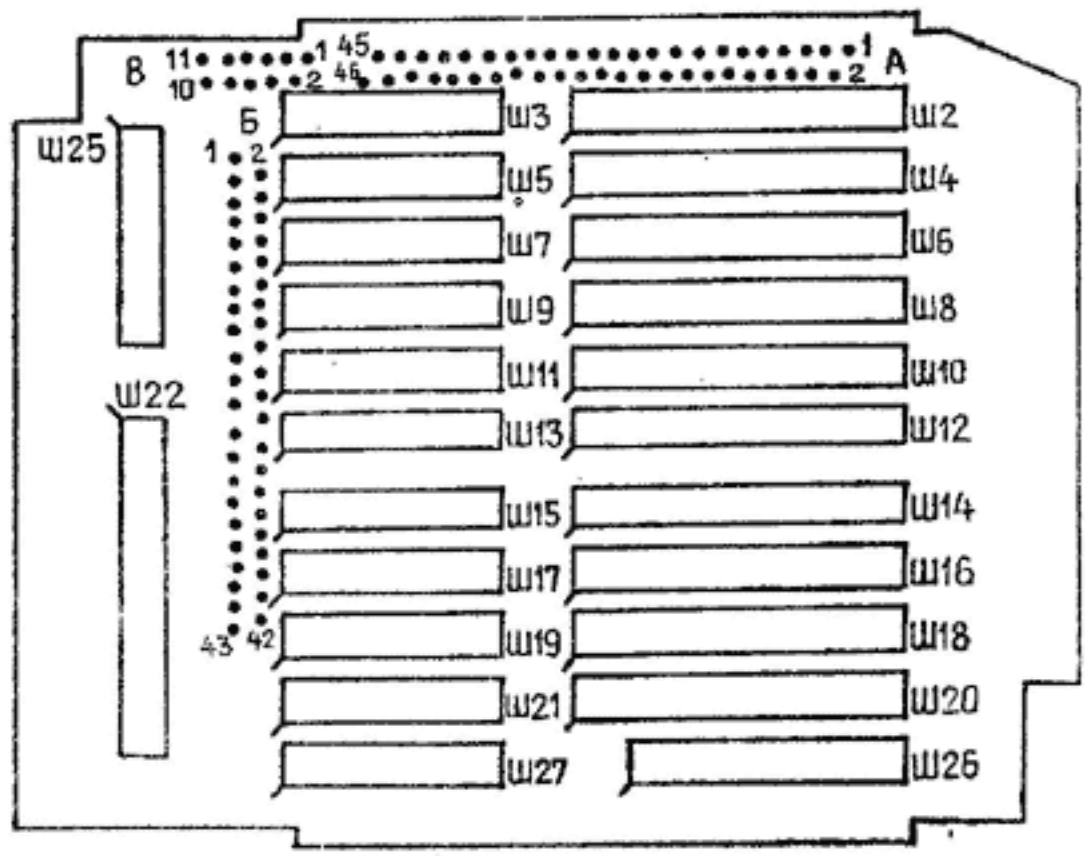
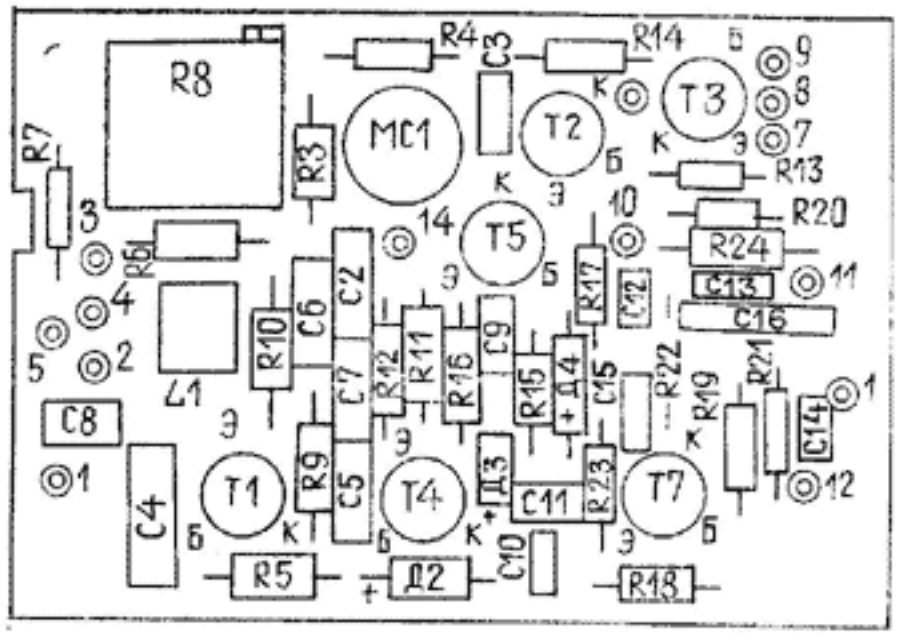


Рис. 42.

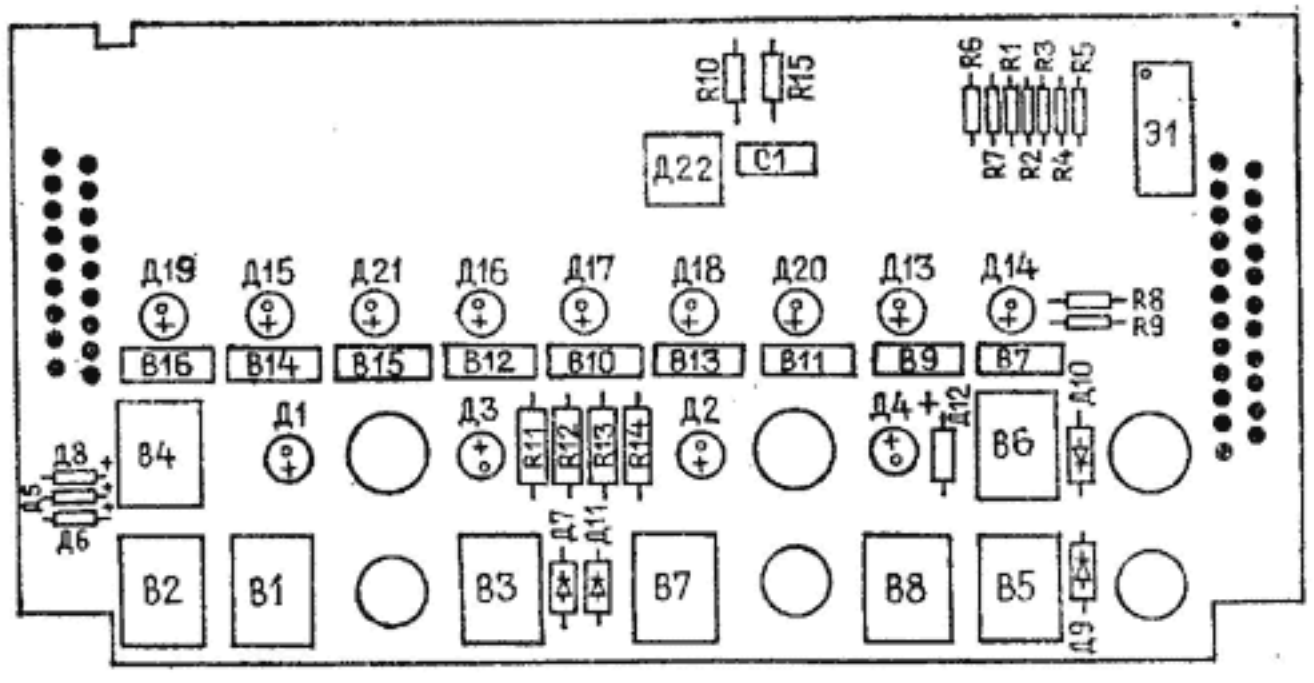
Генератор кварцевый 3.261.005 (плата 5.126.001)



Примечание. Рядом с С14 следует читать 13, а не 1.

Рис. 39.

Устройство коммутирующее 3.609.014
(вид со стороны элементов)



Примечание. Рядом с В9 установлен микропереключатель В17, а не В7.

Рис. 40.

Устройство вычислительное управляющее 3.035.008
(вид со стороны элементов)

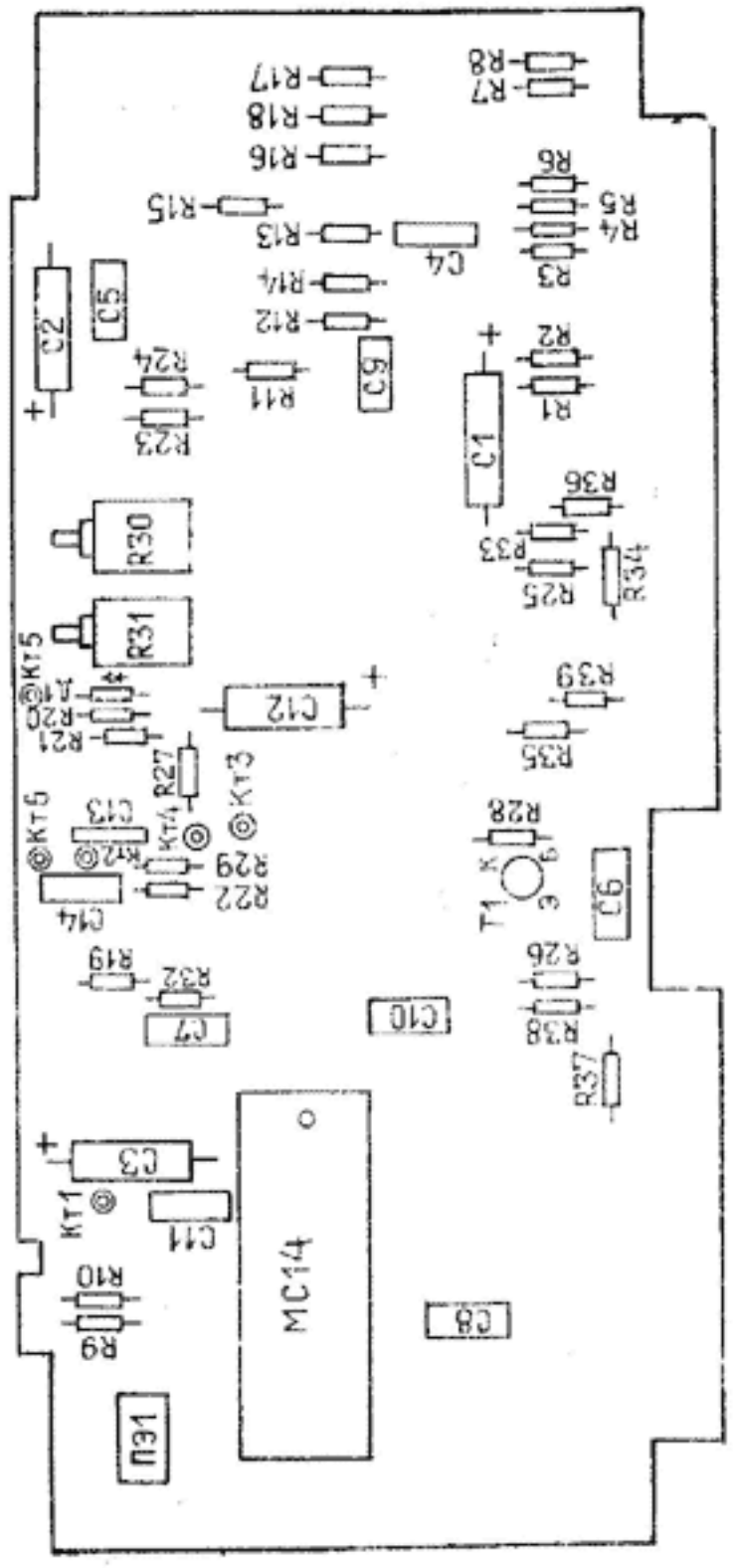


Рис. 17.

Устройство вычислительное управляющее 3.035.008
(вид со стороны микросхем)

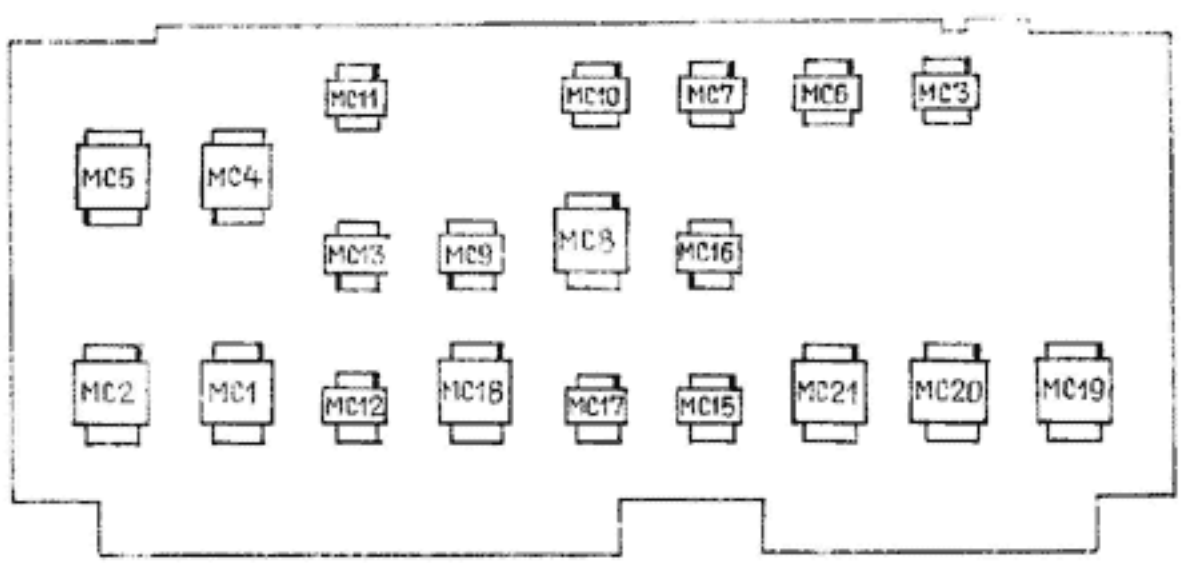


Рис. 18.

Стабилизатор напряжения 12 В; 0,8 А 3.233.071

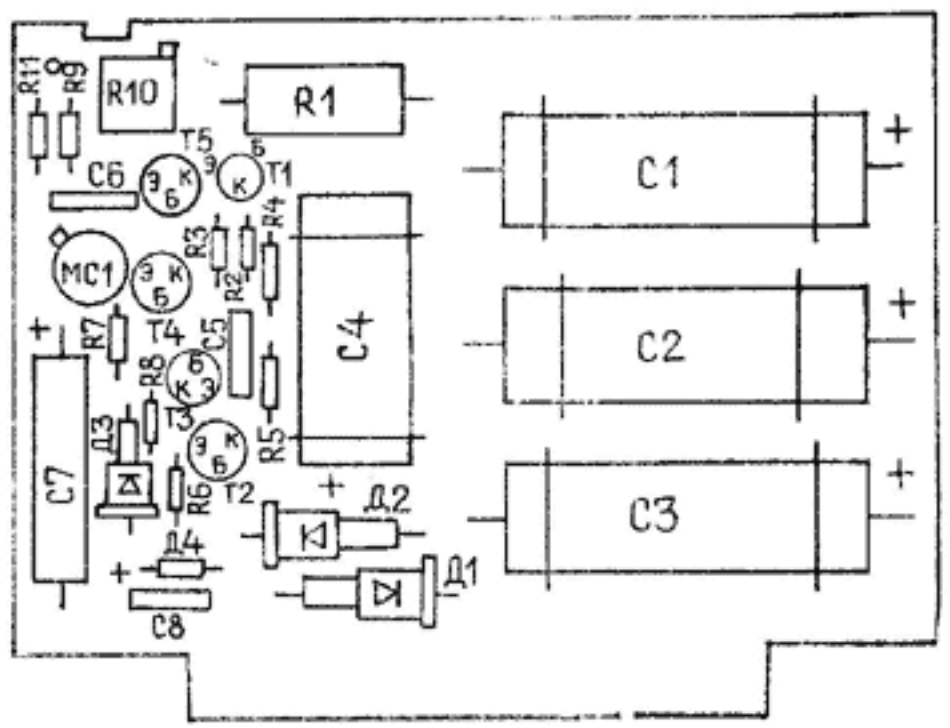


Рис. 37.

Блок стабилизаторов напряжения 3.233.072

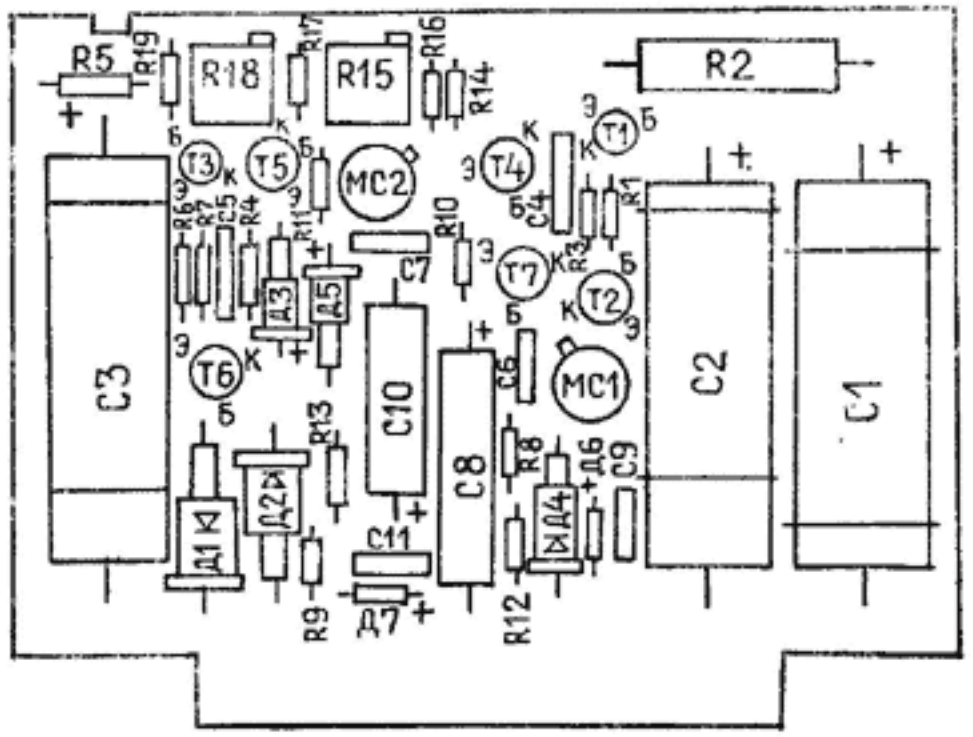


Рис. 38.

Блок стабилизаторов напряжения 3.233.069

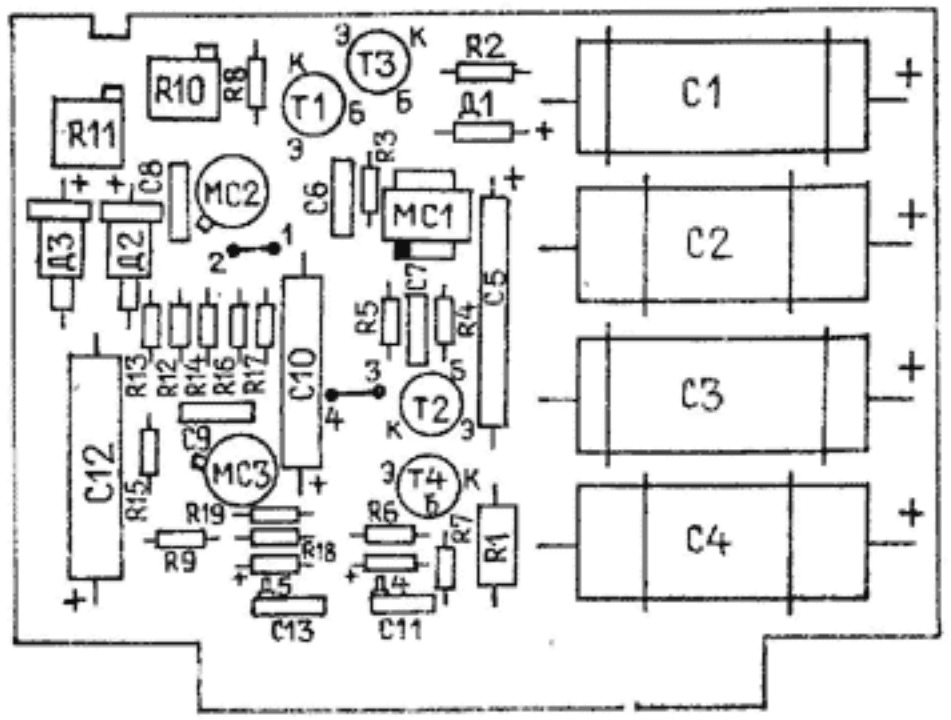


Рис. 35.

Стабилизатор напряжения — 5,2 В; 4,5 А 3.233.070

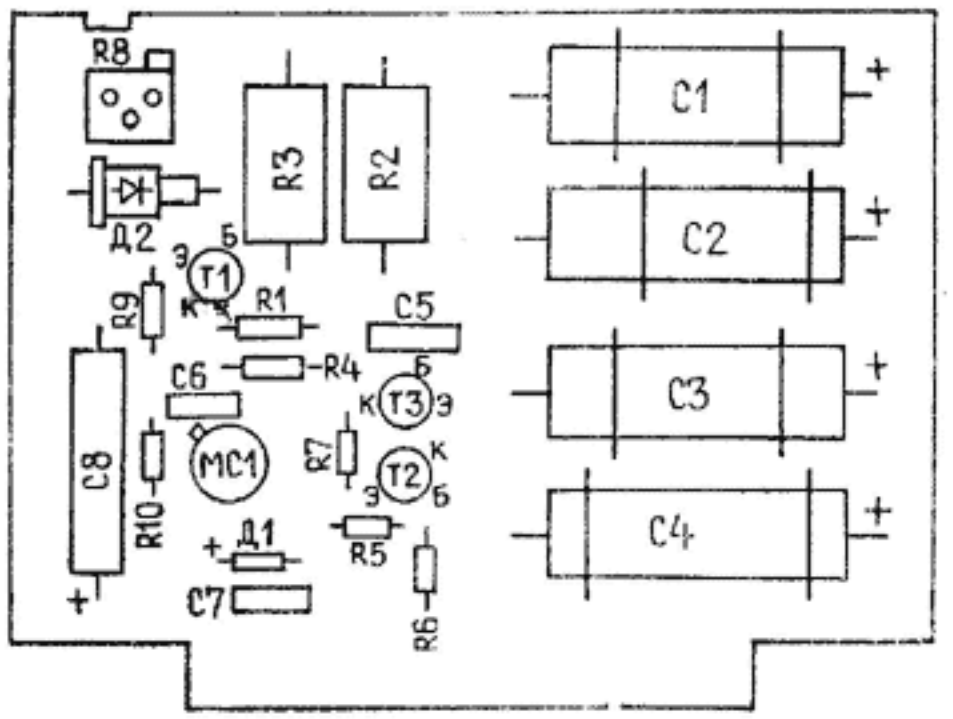


Рис. 36.

Преобразователь цифро-аналоговый 3.036.016
(вид со стороны элементов)

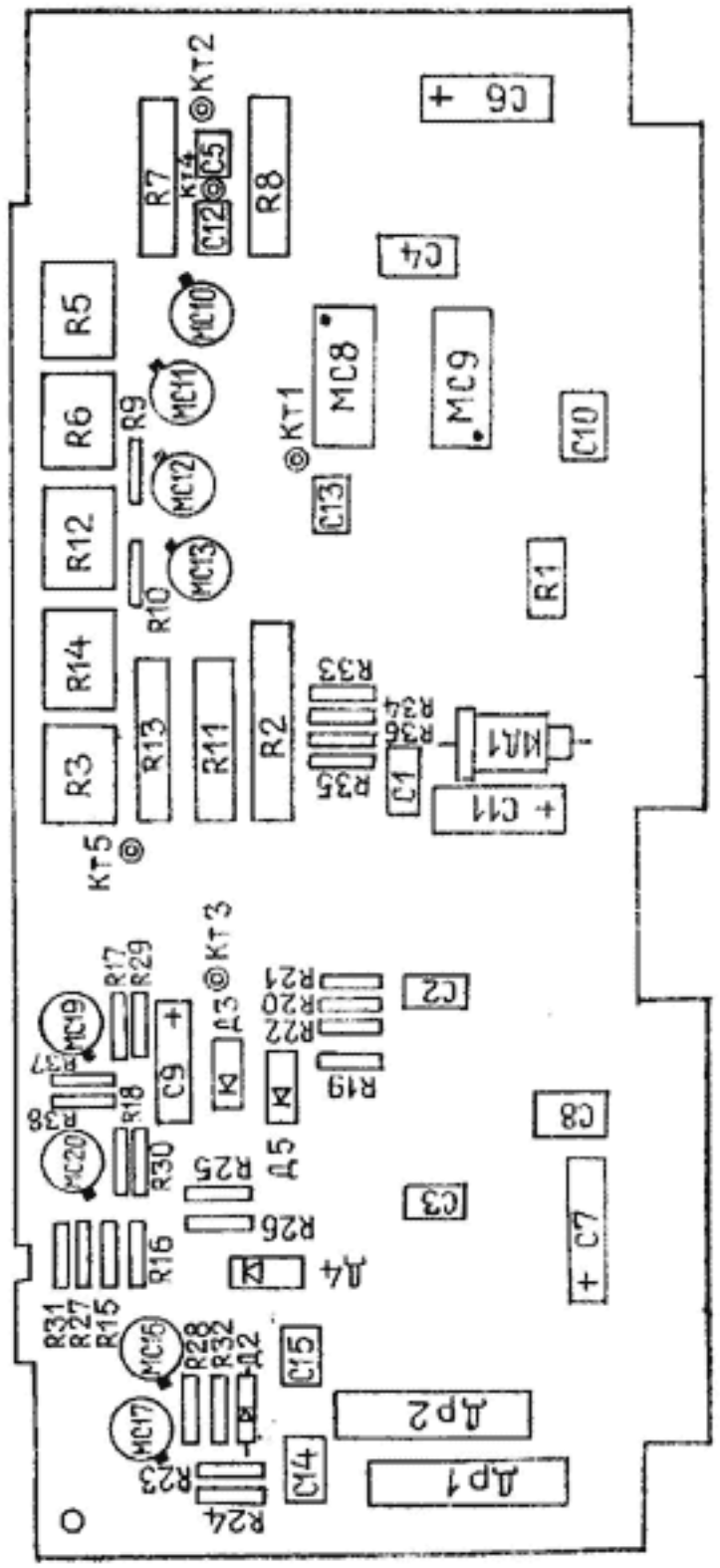


Рис. 19.

Преобразователь цифро-аналоговый 3.036.016
(вид со стороны микросхем)

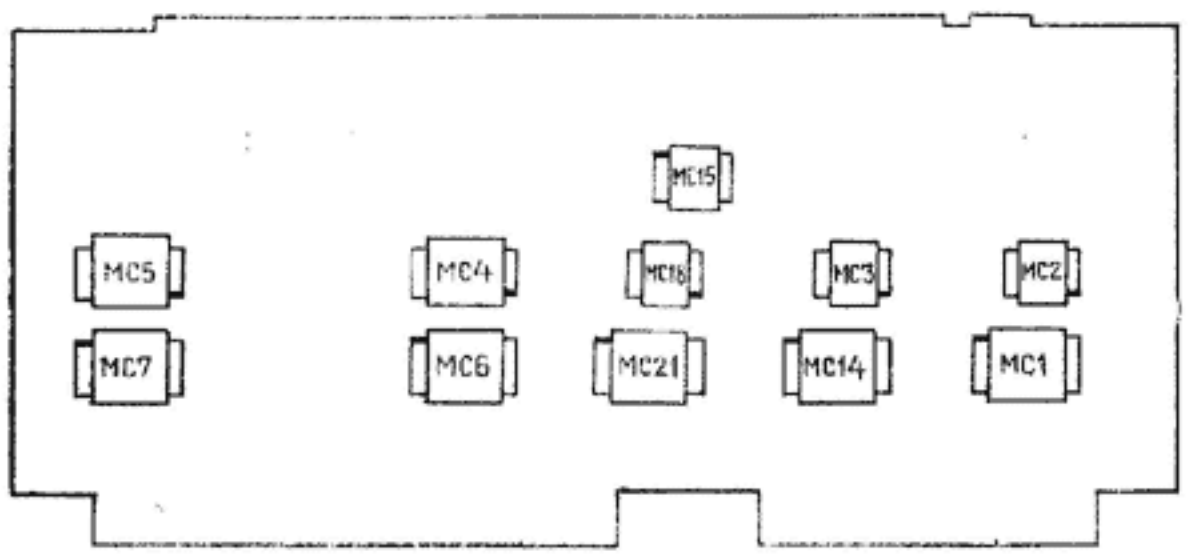


Рис. 20.

ОЗУ 3.065.020
(вид со стороны элементов)

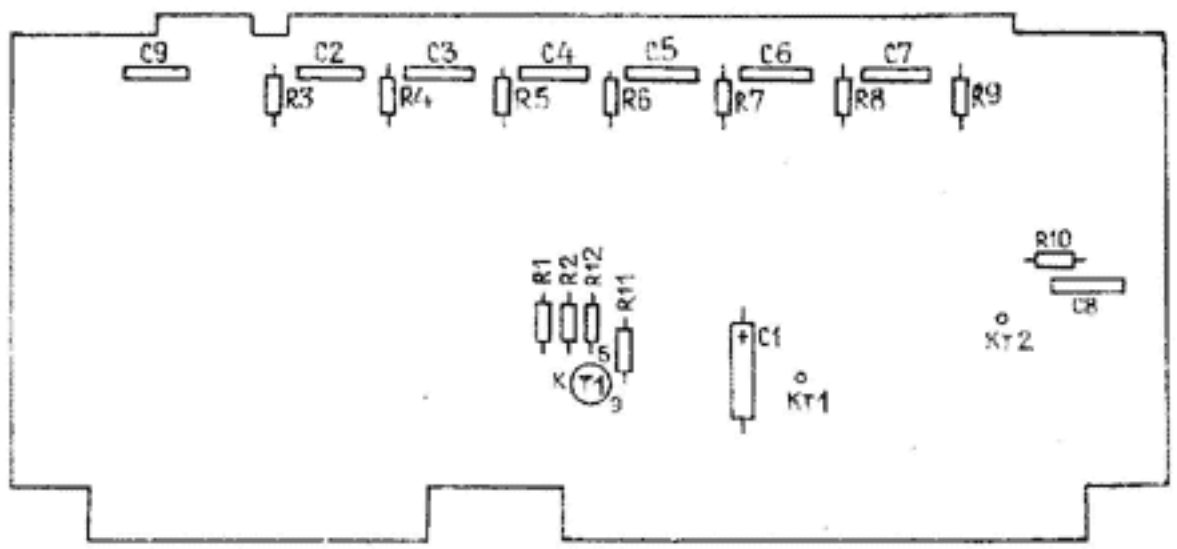


Рис. 33.

ОЗУ 3.065.020
(вид со стороны микросхем)

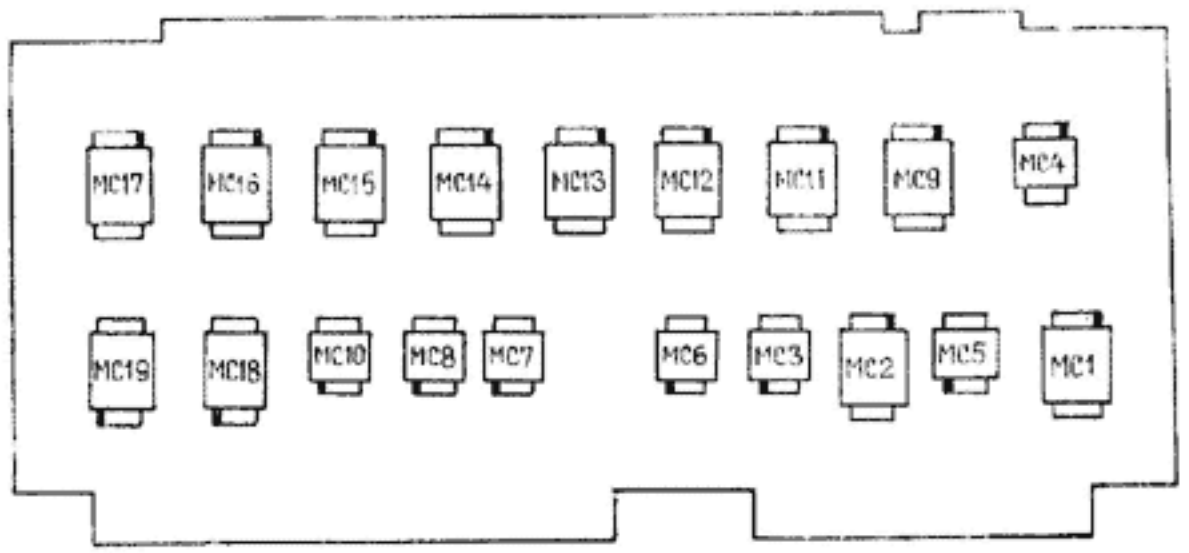


Рис. 34.

ПЗУ 3.065.019
(вид со стороны микросхем)

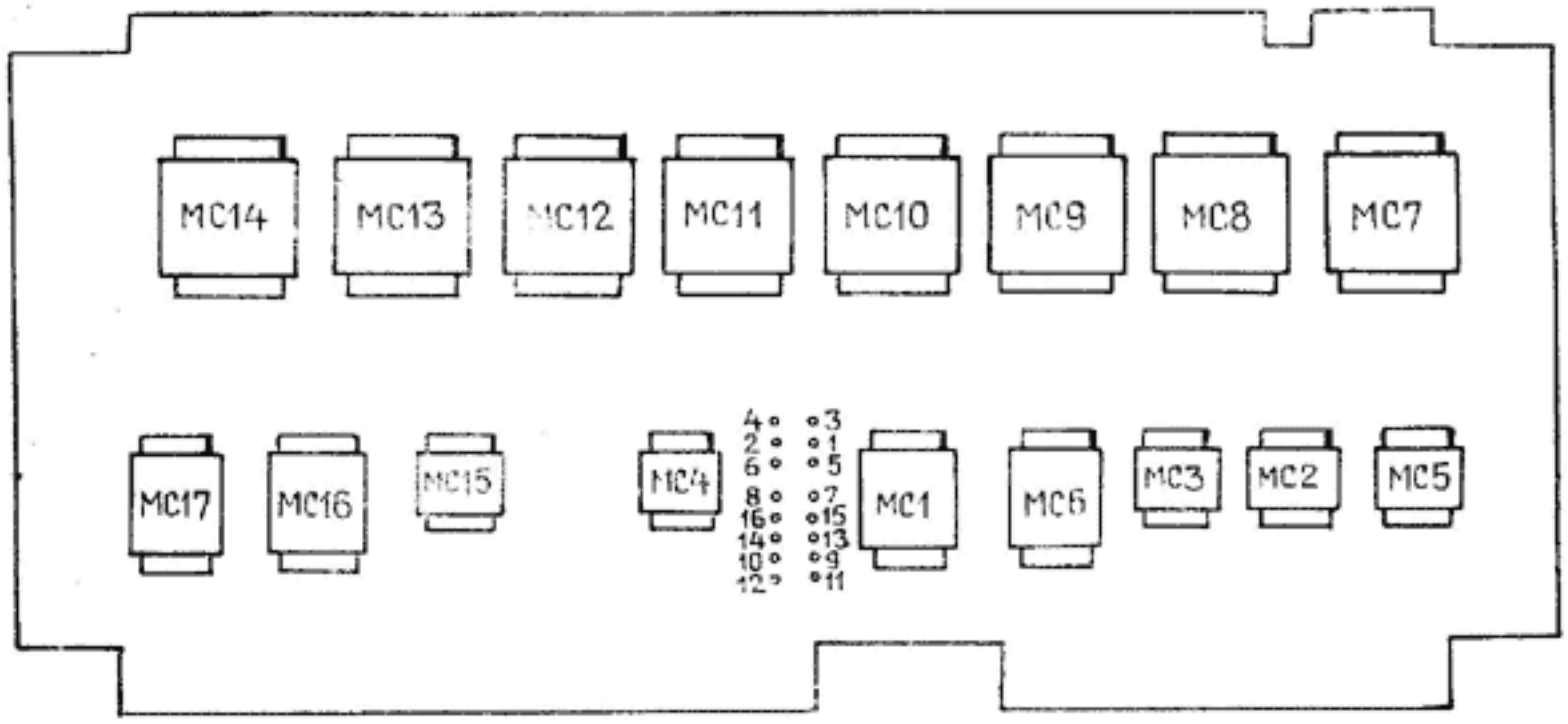


Рис. 32.

Блок индикации 3.045.019 (вид со стороны элементов)

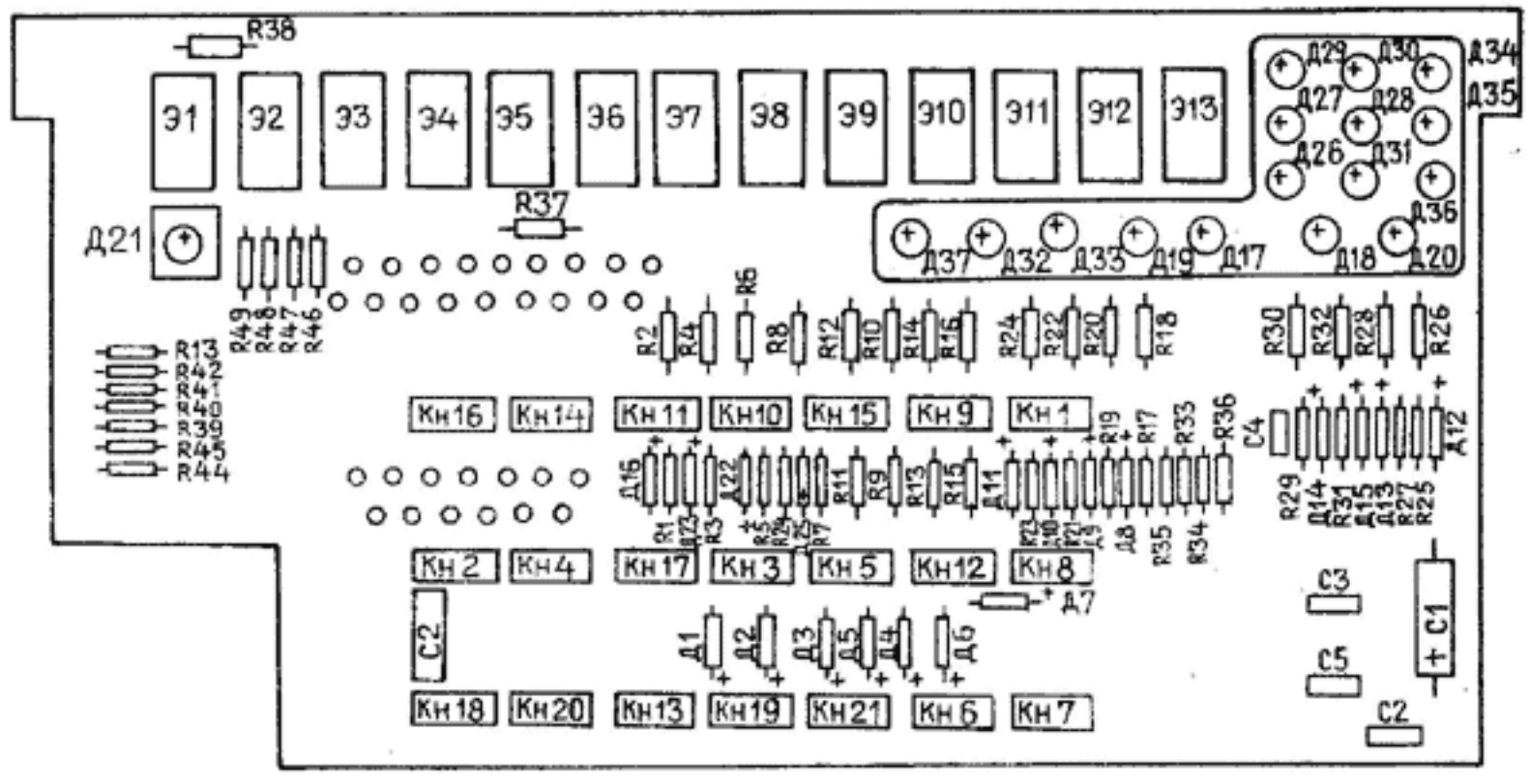


Рис. 21.

Блок индикации 3.045.019 (вид со стороны микросхем)

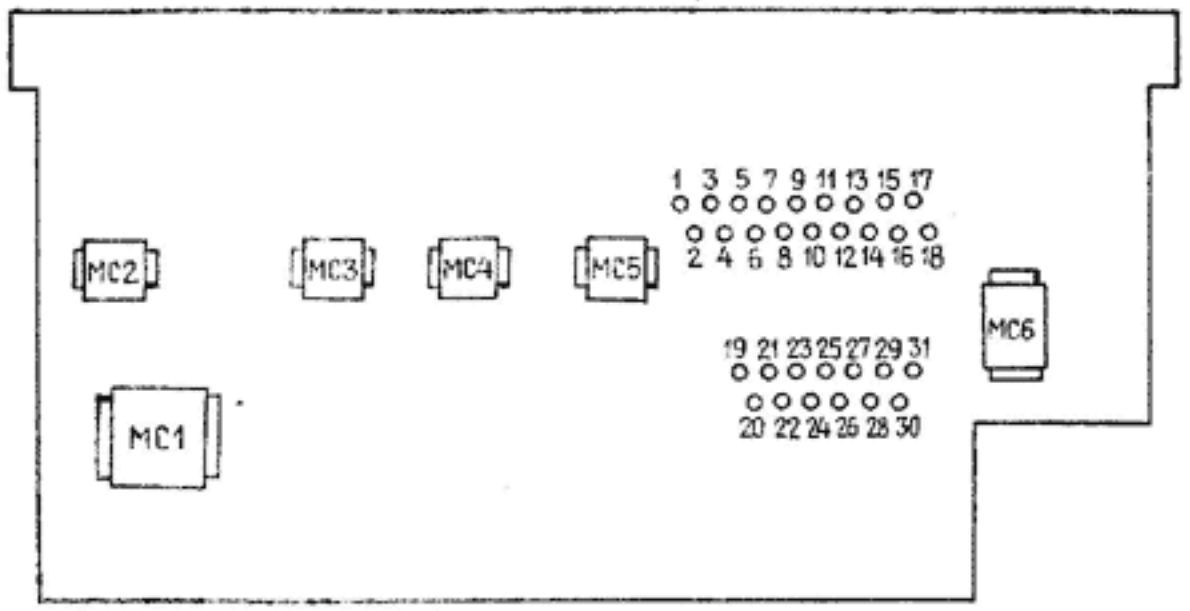


Рис. 22.

Интерфейс 3.049.041 (вид со стороны элементов)

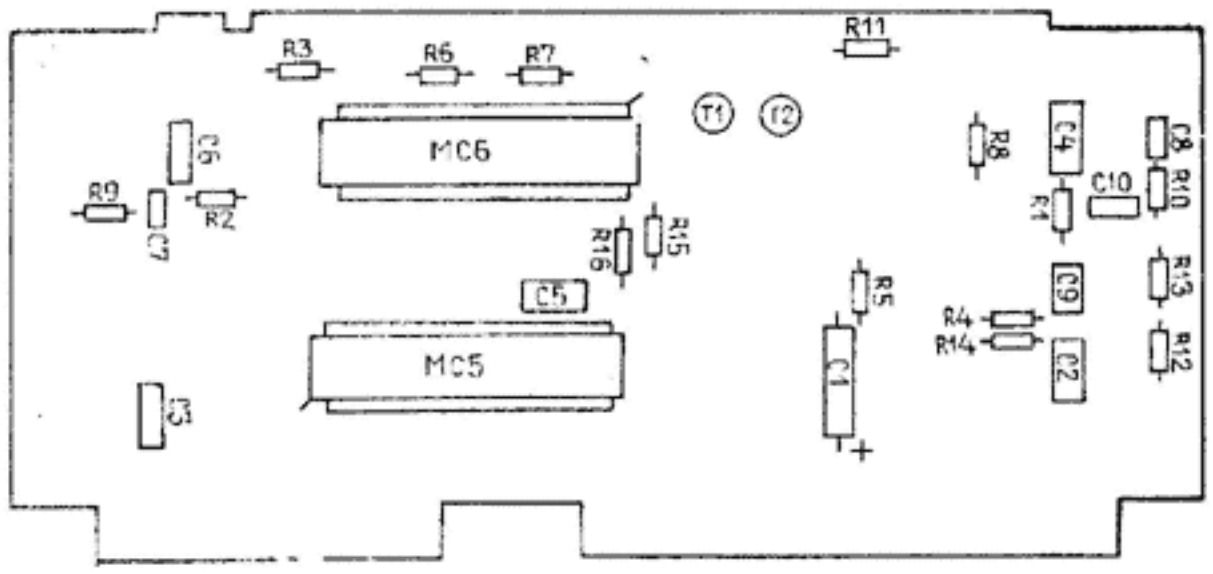


Рис. 23.

ПЗУ 3.065.019
(вид со стороны элементов)

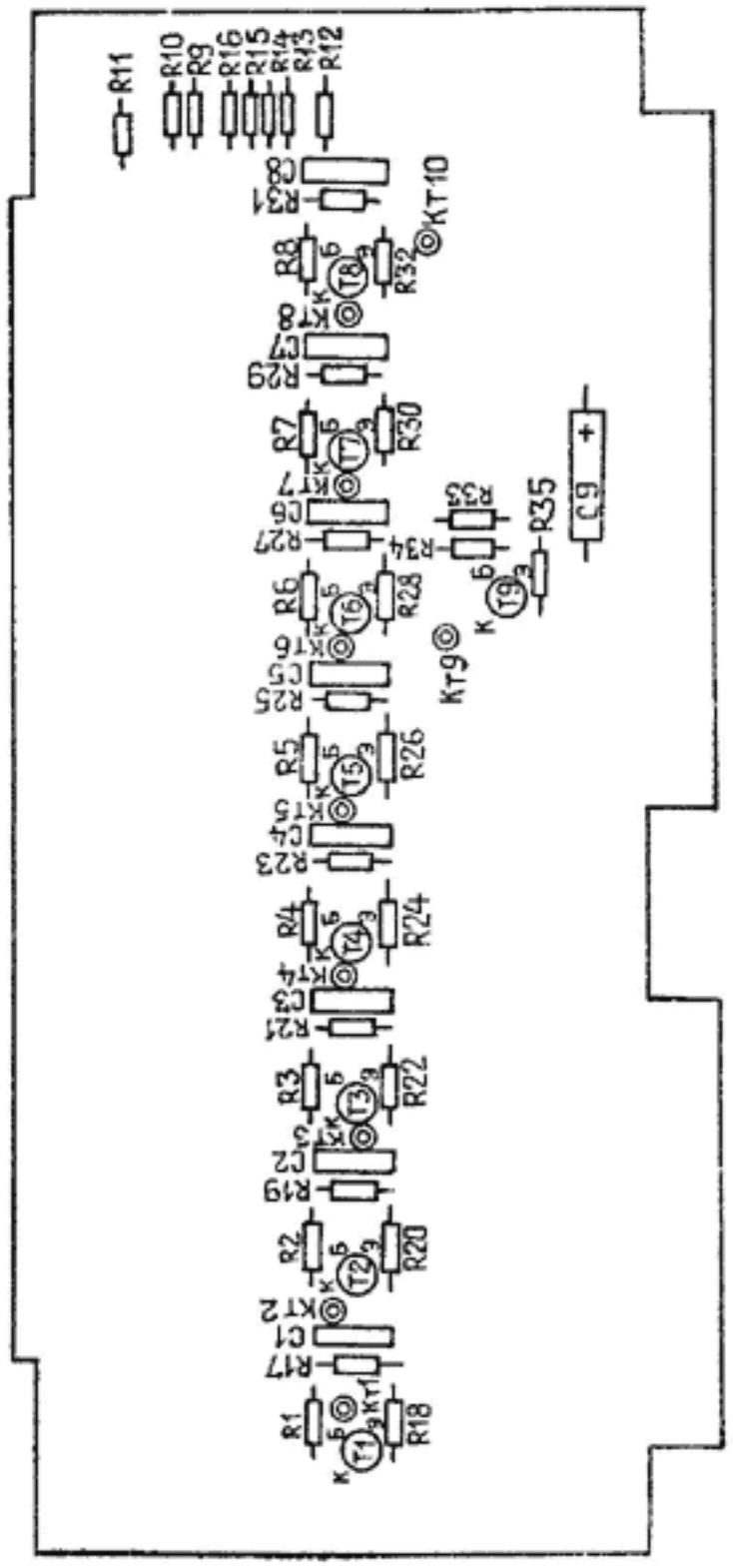


Рис. 31.

ПЗУ 3.065.018
(вид со стороны микросхем)

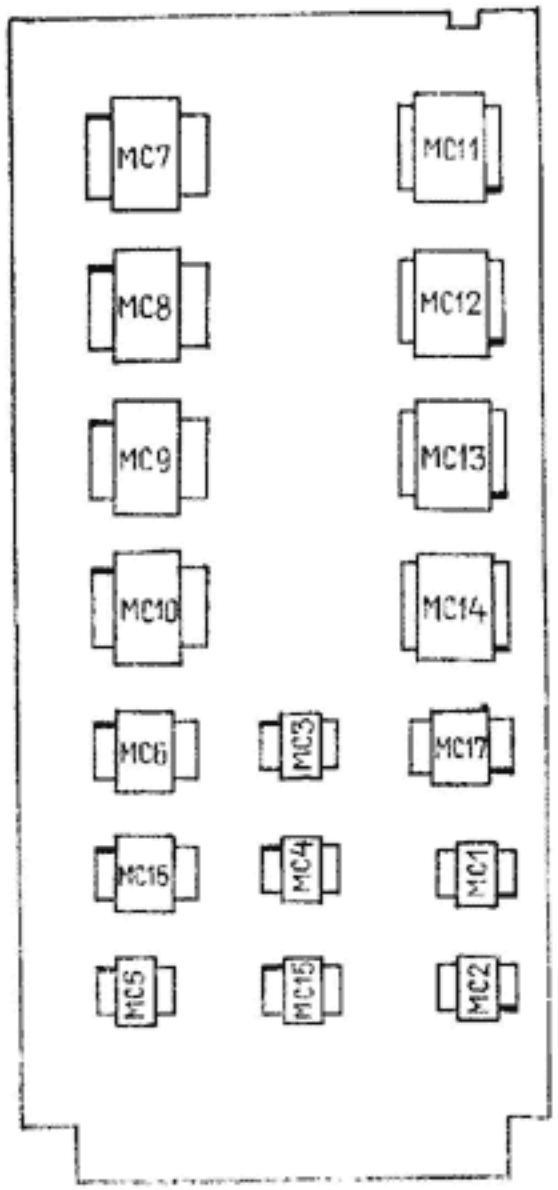


Рис. 30.

Интерфейс 3.049.041 (вид со стороны микросхем)

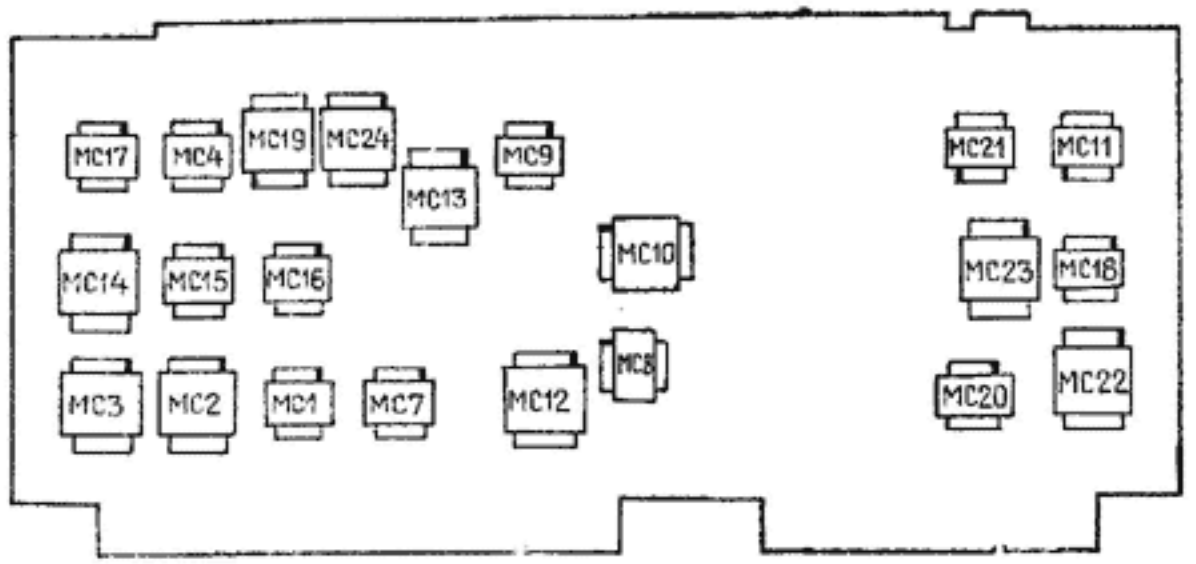


Рис. 24.

Блок регистров 3.056.018
(вид со стороны элементов)

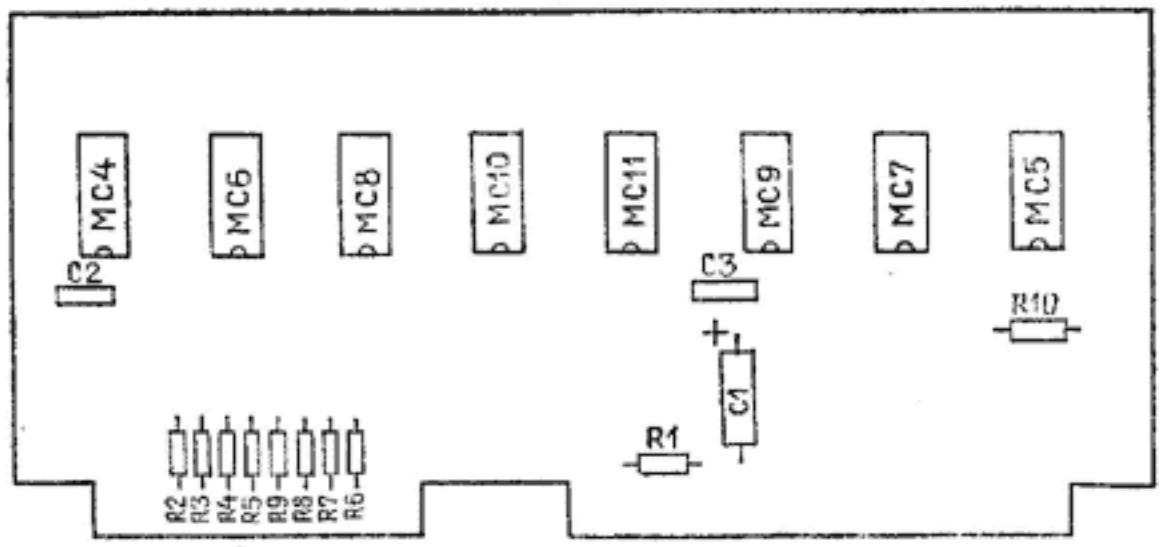


Рис. 25.

Блок регистров 3.056.018 (вид со стороны микросхем)

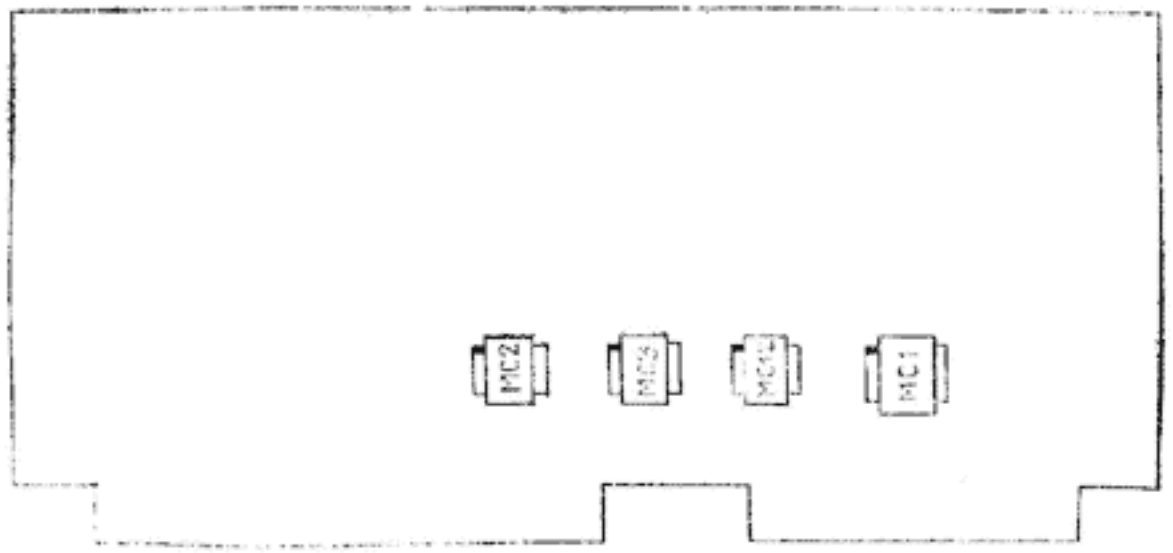


Рис. 26.

Блок управления 3.057.038 (вид со стороны элементов).

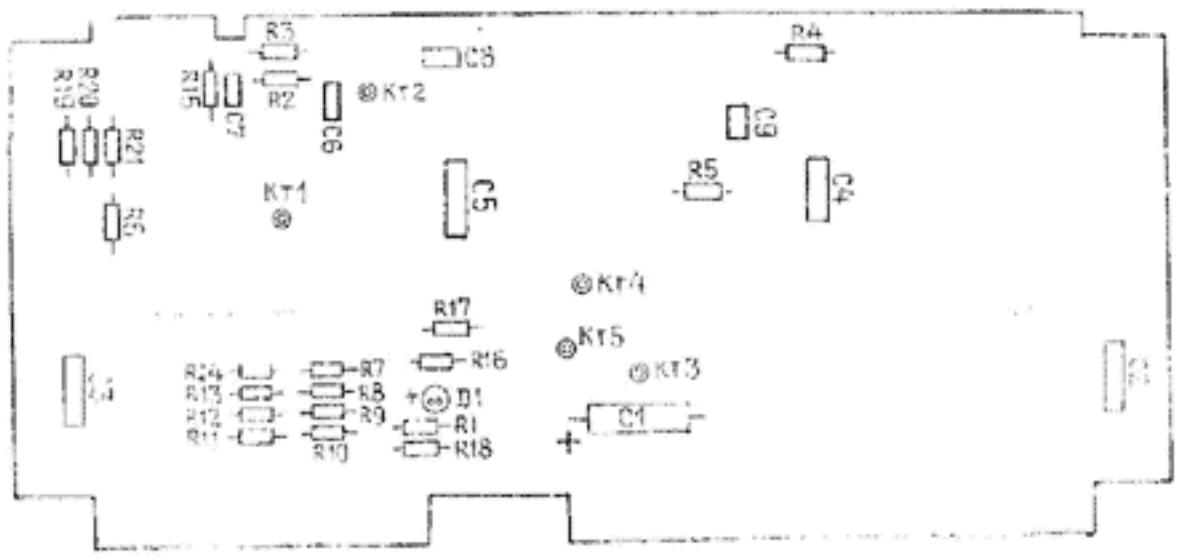


Рис. 27.

Блок управления 3.057.038 (вид со стороны микросхем)

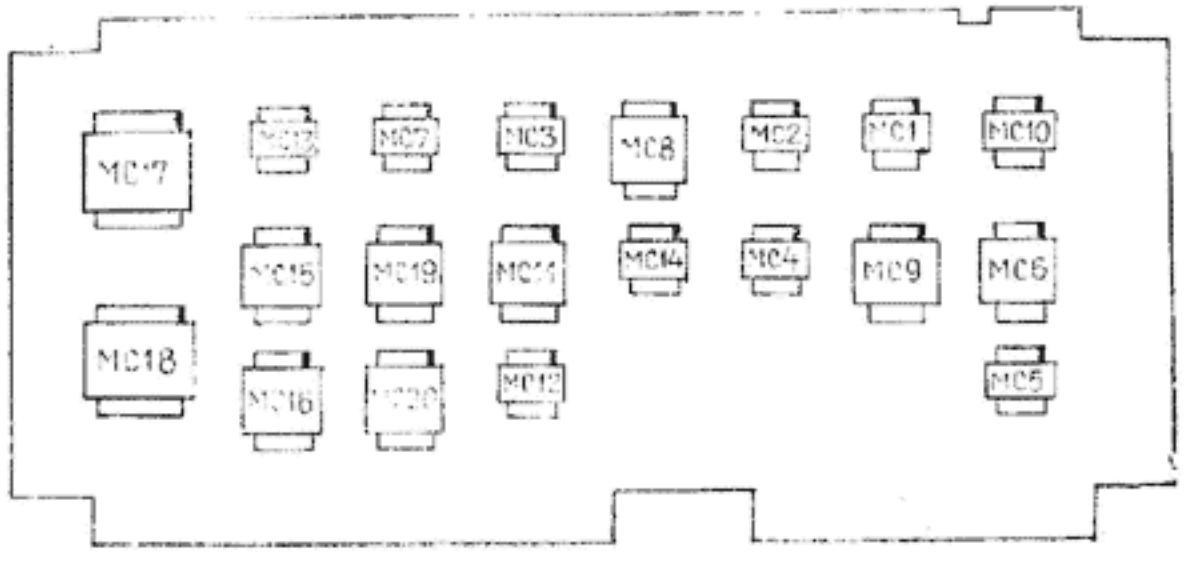


Рис. 28.

ПЗУ 3.065.018
(вид со стороны элементов)

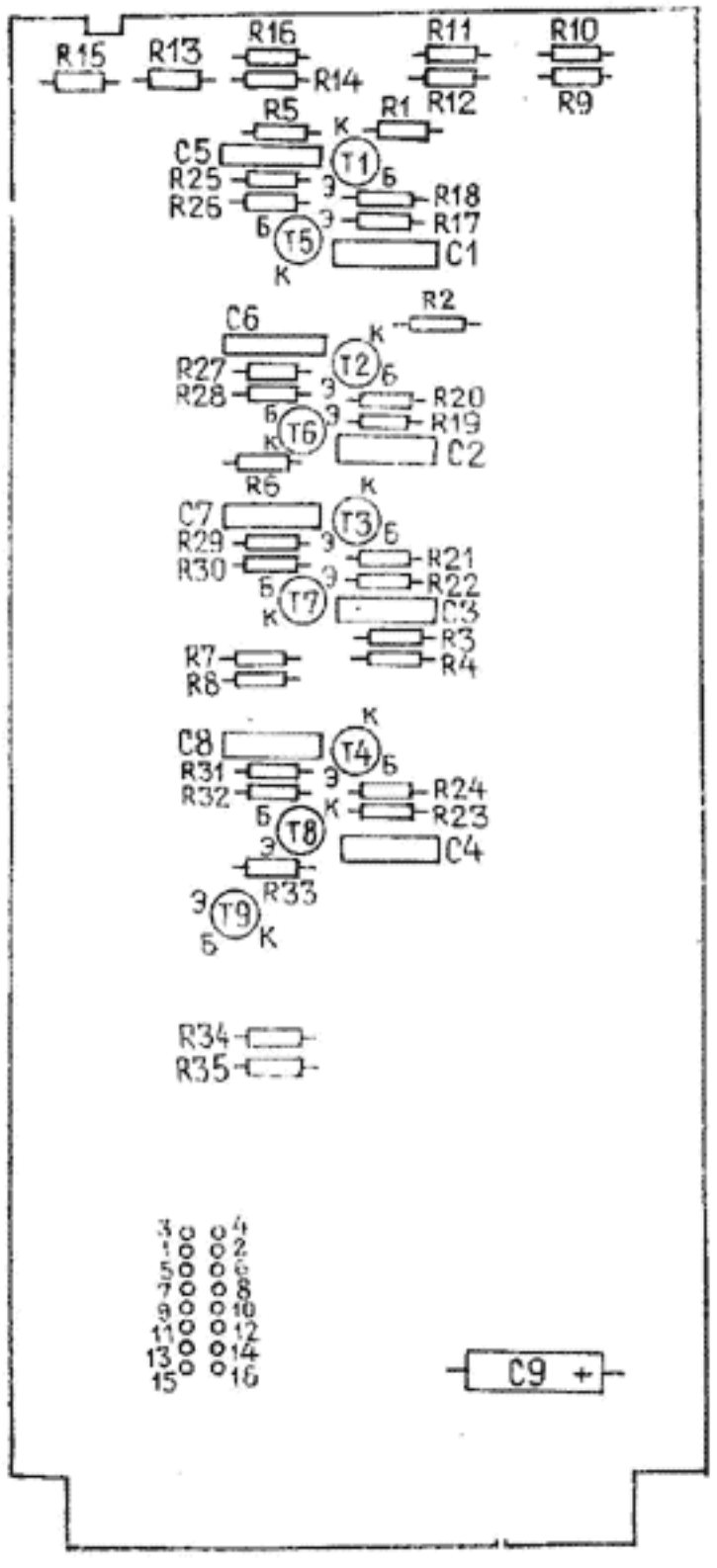


Рис. 29.

ОСОБЫЕ ОТМЕТКИ

Режимы в контрольных точках

Таблица 1

Контрольная точка, контакт разъема, вывод микросхемы	Напряжение, В	Примечание
Блок питания 2.087.036		
Ш9, конт. 1	+12	
Ш9, конт. 2	—12	
Ш9, конт. 3	—5,2	
Ш9, конт. 4	+5,2	
Ш9, конт. 5	+5	
Ш9, конт. 6	+18±4	
Ш9, конт. 16	+20	
Усилитель 5 МГц 2.030.034		
Конт. 2	—12	
Усилитель 2.030.041		
Конт. 3	—5,2	
Конт. 4	+5	
Конт. 6	—12	
Формирователь готовности 2.084.015		
9,36-Б	+5	
14,31-Б	—5,2	
Умножитель частоты 2.208.046		
Э1	—12	
Э2	—5,2	
Интерполятор 2.211.003		
9,36-Б	+5	
13,32-Б	+12	
14,31-Б	—5,2	
11,18-А	—12	
Селектор 2.216.001		
1,44-Б	—5,2	
18,27-Б	+5	
Устройство вычислительное управляющее 3.035.008		
9,36-Б	+5	
13,32-Б	+12	
14,31-Б	—5,2	

Зак. 1106. 16.03.89 г.

Продолжение табл. 1

Контрольная точка, контакт разъема, вывод микросхемы	Напряжение, В	Примечание
Преобразователь цифро-аналоговый 3.036.016		
9,36-Б	+5	
13,32-Б	+12	
14,31-Б	—5,2	
11,18-А	—12	
Блок индикации 3.045.019		
11,26-Б	+5,2	
Интерфейс 3.049.041		
9,36-Б	+5	
Блок регистров 3.056.018		
9,36-Б	+5	
Блок управления 3.057.038		
9,36-Б	+5	
ПЗУ 3.065.019		
9,36-Б	+5	
12,33-Б	+5,2	
ОЗУ 3.065.020		
9,36-Б	+5	
Генератор кварцевый 3.261.005		
3	+20	
Делитель частоты 1500 МГц 2.208.045		
1,36	+5	
16,21	—12	
17,20	—5,2	
18,19	+12	
Усилитель-формирователь 3.031.002		
10,27	+5	
16,21	—12	
17,20	—5,2	
18,19	+12	
ПЗУ 3.065.018		
3	+5,2	
4	+5	

Зависимость составляющих погрешности измерения частоты (периода) от частоты измеряемого сигнала синусоидальной формы при времени счета $\tau_{сч}=1$ с (при ином времени счета считанное по графику значение следует разделить на выбранное время счета).

Отношение шум/сигнал: 1. —20 дБ; 2. —40 дБ; 3. —60 дБ.

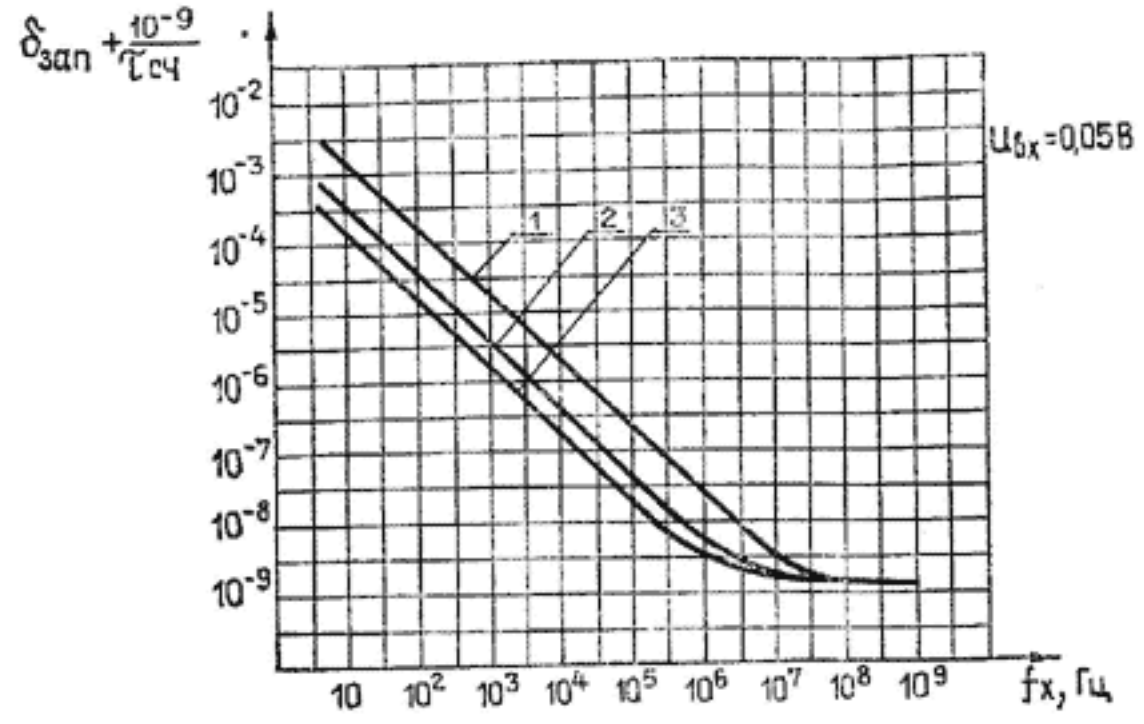


Рис. 3.

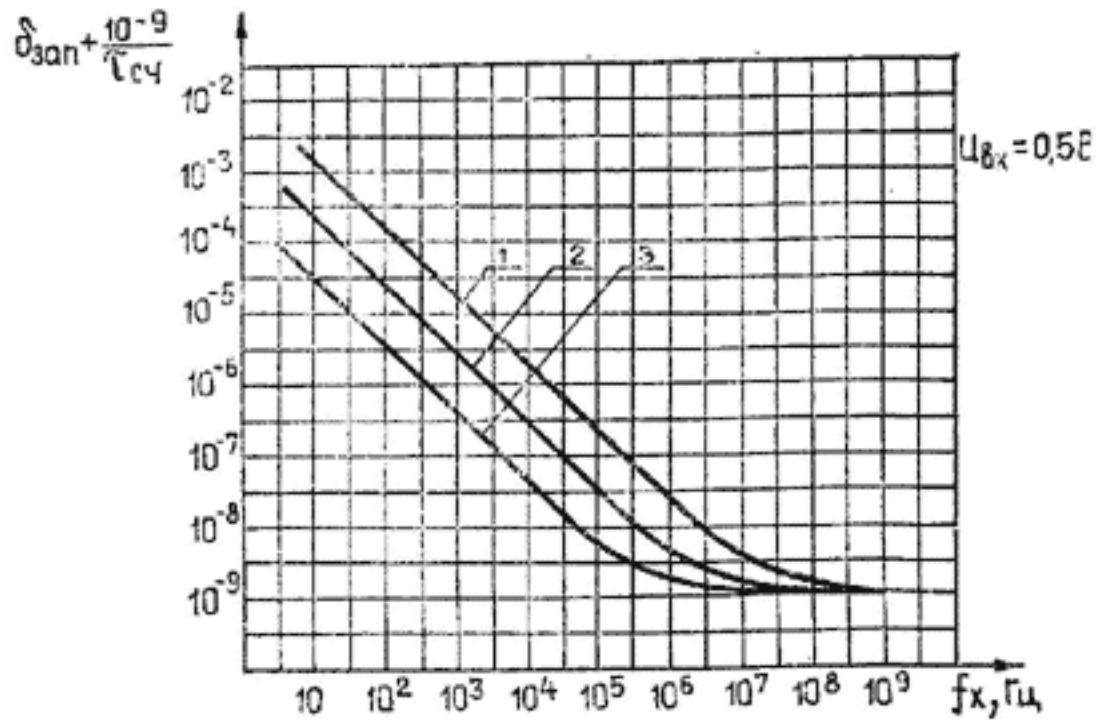
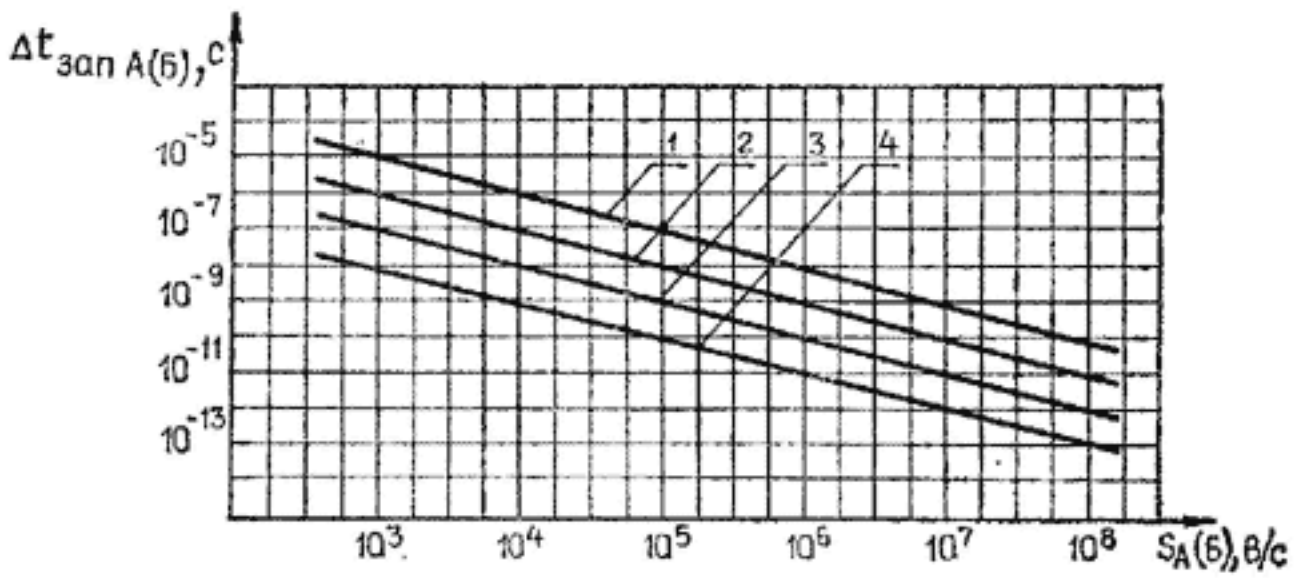


Рис. 4.

Приложение 5

ГРАФИКИ ЗАВИСИМОСТИ ПОГРЕШНОСТЕЙ

Зависимость погрешности запуска $\Delta t_{зап}$ от крутизны сигнала



1. $U_ш = 10^{-2}$ В
2. $U_ш = 10^{-3}$ В
3. $U_ш = 10^{-4}$ В
4. $U_ш = 10^{-5}$ В

Рис. 1.

Зависимость погрешности запуска $\Delta t_{ур}$ от крутизны сигнала

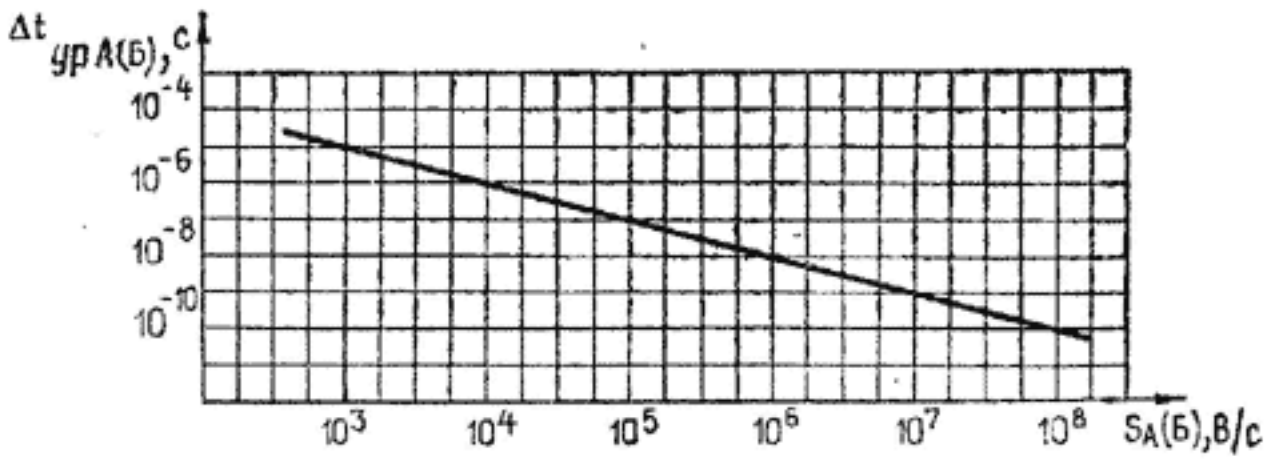


Рис. 2.

Режимы транзисторов

Таблица 2

Поз. обозначение	Напряжение, В: эмиттер (исток)	база (затвор)	коллектор (сток)	Примечание
Блок питания 2.087.036				
T1	12	12,7	17,8	
T2	0	0,8	5,6	
T3	20	20,7	27,5	
T4	0,9	1,45	4,6	
T5	5,2	5,8	10	
T6	5,7	6,4	10	
T7	0	0,9	4,6	
T8	0	0,9	4,6	
T9	5	5,8	10	
T10	5	5,8	10	
Блок стабилизаторов напряжения 3.233.069				
T1	0	0	6,5	
T2	0	0	7	
T3	5,8	6,5	10,2	
T4	6,3	7	10,2	
Блок стабилизаторов напряжения 3.233.070				
T1	5	4,7	−5,2	
T2	+1,4	+2	4,7	
T3	−5,2	−5,2	2	
Стабилизатор напряжения 3.233.071				
T1	18	17,8	0	
T2	5,7	6,3	6	
T3	0	0	13,3	
T4	12,7	13,3	17,7	
T5	12,7	13,3	17,7	
Блок стабилизаторов напряжения 3.233.072				
T1	7,2	7	−12	
T2	−12	−12	1,4	
T3	28,4	28,2	0	
T4	0,7	1,4	6	
T5	20,7	21,2	28	
T6	0	0	21,2	
T7	0,7	1,4	6	

Продолжение табл. 2

Поз. обозначение	Напряжение, В: эмиттер (исток)	база (затвор)	коллектор (сток)	Примечание
Усилитель 5 МГц 2.030.034				
T1	—10,3	—9,6	0	
Усилитель 3.030.041				
T1	—3	—2,3	+0,5*	Режим работы f_A
T2	—3	—3,3	+0,5*	
T3	—0,2*	+0,5*	+5	
Формирователь готовности 2.084.015				
T1	—1,9	—0,7/—1,6	+0,1*/+5	
T2	—1,9	—1,2	+5/+0,1*	
Умножитель частоты 2.208.046				
T1	—5,2	—4,6	0	
T2	—5,2	—4,6	0	
T3	—7,2	—6,4	0	
T4	—7,2	—6,4	0	
T5	—7,5	—6,8	—4,5	
T6	—7,2	—6,5	0	
T7	—7,2	—6,5	0	
T8	—7,0	—6,4	0	
T9	—7,0	—6,4	0	
Интерполятор 2.211.003				
T1	—4,1	—3,4	—2,2*	При подключенных сигналах t_1 и t_2
T2	—4,1	—3,4	—2,2*	
T3	—1,6	—0,7	+1,4	
T4	—1,6	—0,7	+1,4	
T5	—1,6	—1,7	+1,8*	
T6	—1,6	—1,7	+1,8*	
T7	+1,8*	+1,4	+0,07*	
T8	+1,8*	+1,4	+0,07*	
T9	+4,1	+3,4	—1,8*	
T10	+4,1	+3,4	—1,8*	
T11	—1,4	—0,7	0	
T12	—1,4	—1,7	+5	
Генератор кварцевый 3.261.005				
T1	0	0,6	9,2	
T2	9,2*	8,6*	1,2*	
T3	0,6*	1,2*	9,3*	
T4	2,4	3	6,4	
T5	10,6	11,3	13,5	
T6	0	0,6	9,3*	
T7	0,9	1,5	4,7	

Катушка индуктивности 4.777.507-4

Сердечник МР-20-10 ПР 4х7

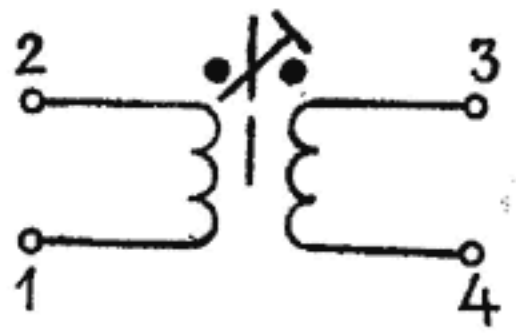



Рис. 7.

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

Дроссель 4.752.001

Сердечник кольцевой М2000 НМ1-17 К28х16х9

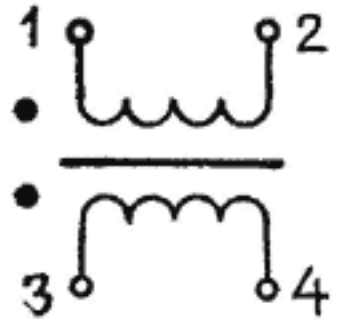


Рис. 8.

Номера выводов	Тип намотки	Марка и диаметр провода, мм		Число витков	Направление обмотки
1—2	Однослойная, виток к витку	ПЭТВ-2	0,85	18	Правое
3—4				18	Левое

Катушка индуктивности О-Ш-0,10 4.777.050-01

Рис. 5.

Номера выводов	Тип намотки	Марка и диаметр провода, мм		Число витков
1—2	Рядовая	ПЭТВ-2	0,41	4

Катушка индуктивности 0-Ш-2,5 4.777.050-15

Рис. 6.

Номера выводов	Тип намотки	Марка и диаметр провода, мм		Число витков
1—2	Рядовая	ПЭТВ-2	0,12	24

Продолжение табл. 2

Поз. обозначение	Напряжение, В: эмиттер (исток)	база (затвор)	коллектор (сток)	Примечание
	Усилитель-формирователь 3.031.002			
T1	+0,7*	0	+12	
T2	—9,7	—12	—0,7*	
T3	—0,75	0	+1,7	Ручка УРОВЕНЬ в среднем положении. На конт. 33 лог. «0»/лог. «1» (ТТЛ)
T4	—0,75	0	+1,7	
T5	0	0/+0,75	12/+0,3*	
T6	+1,65	+2,4	+4	
T7	+1,65	+2,4	+4	
T8	+3,2	+4	+5	
T9	+3,2	+4	+5	
T10	—6,3	—5	—1,2	
T11	—6,3	—5	—1,2	
T12	—1,75	—1,2	0	
T13	—1,75	—1,2	0	
T14	—8,9	—8,2	—3,8/—1,2	
T15	—8,9	—8,2	—1,2/—3,8	
T16	—2	—3,8/—1,2	—1,2/0	
T17	—2	—1,2/—3,8	0/—1,2	
T18	+0,1*/+0,75	0	—12/—11,2	На конт. 8,29 лог. «0»/лог. «1» (ТТЛ)
T19	—1,9/—0,7	—1,2/0	0	
T20	—0,7/—1,9	0/—1,2	0	
T21	—1,9/—0,7	—1,2/0	0	
T22	—0,7/—1,9	0/—1,2	0	
T23	—12	—12/—11,2	+12/—11	На конт. 8,29 лог. «0»/лог. «1» (ТТЛ)
T24	—1,9	—1,2/—1,4	0/+1,8	
T25	—1,9	—1,4/—1,2	+1,8/0	
T26	—5,6	—4,9	—0,95	
	Делитель частоты 1500 МГц 2.208.045			
T1	—10,7	—10	+12	
T2	+5	+5	—4,8*	Режим f_A
	+0,8	0*	+0,68	Режим f_B
T3	—4,8*	—4,8*	0	Режим f_A
	—0,15*	+0,68	0	Режим f_B
T4	—1,2	—0,5*	+2,3*	
T5	—1,2	+0,5*	+2,3*	
T6	+1,8*	+2,5*	+5	
T7	+0,8*	+1,7*	+5	
T8	+1,7*	+1,8*	—	
T9	+1,4/3,6	+0,5/4,1	+0,7/—1,7	
T10	+1,4/3,6	+2,2/2,9	—4,5/+0,7	
T11	+5,3/5,8	+4,4/5	+1,4/+3,6	

Таблица 3

Режимы микросхем

Поз. обозначение	Напряжение на выводах, В								Примечание
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Блок стабилизаторов напряжения 3.233.069									
МС2		5,2	5,2	0		6,8	12		
МС3		5,2	5,2	0		7,3	12		
Стабилизатор напряжения 3.233.070									
МС2		0	0	—5,2		2,3	12		
Стабилизатор напряжения 3.233.071									
МС1		8,8	8,8	0		13,9	18,3		
Блок стабилизаторов напряжения 3.233.072									
МС1		—3,2	—3,2	—12		+1,4	+3,2		
МС2		8,8	8,8	0		21,5	27,5		

Трансформатор 4.705.011

Магнитопровод ШЛ 25х50, лента 0,35

Схема электрическая

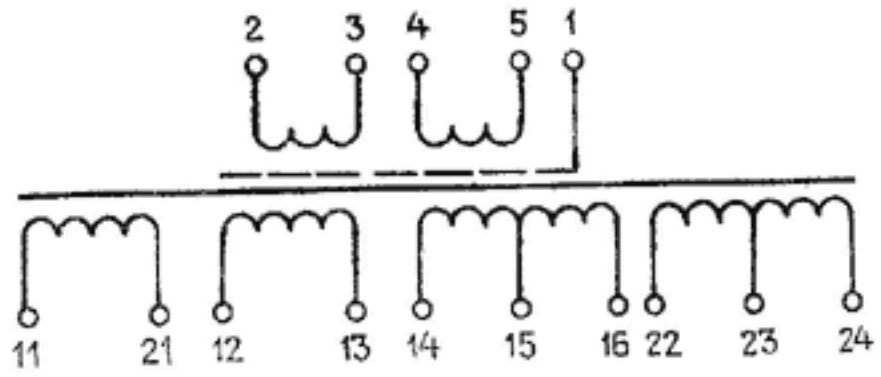


Рис. 3.

Номера выводов	Тип намотки	Марка и диаметр провода, мм	Число витков
2—3	Рядовая	ПЭТВ-2 0,80	260
4—5	—»—	То же	260
1	—»—	Фольга КПРНГ 0,05	1,2
11—12	—»—	ПЭТВ-2 1,0	38
12—13	—»—	ПЭТВ-2 1,4	38
14—15—16	—»—	То же	2х22
22—23—24	—»—	—»—	2х24

Катушка индуктивности 7.767.597-08

Схема электрическая

Провод ПЭТВ-939 0,74 мм.
Число витков 4.

Рис. 4.

ОСЦИЛЛОГРАММЫ

Интерполятор 2.211.003

Режим работы — самоконтроль.

Время счета — 10^0 мкс.

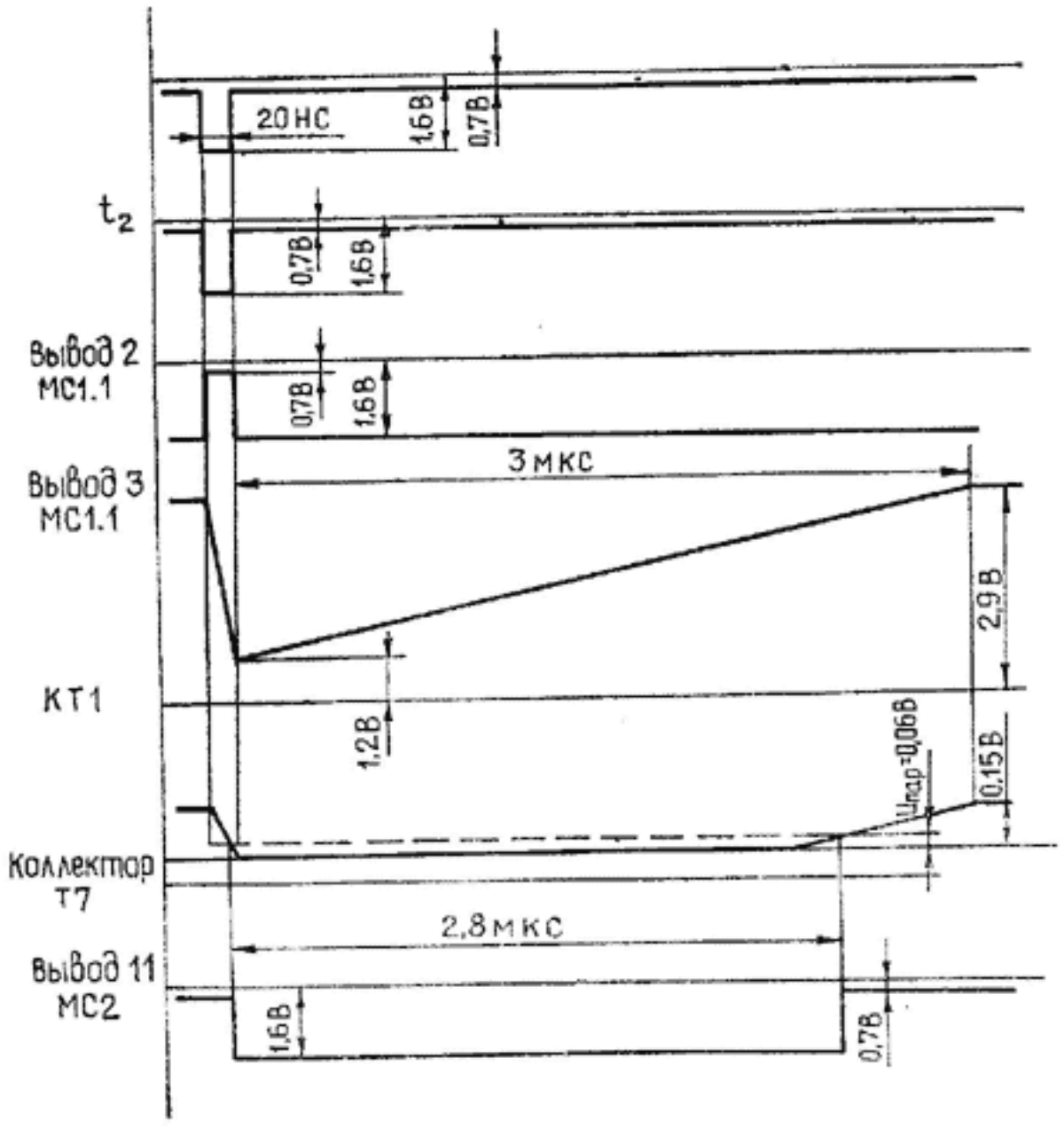


Рис. 1.

НАМОТОЧНЫЕ ДАННЫЕ

Трансформатор 4.700.026

Магнитопровод ШЛ16х25, лента 0,35.

Схема электрическая

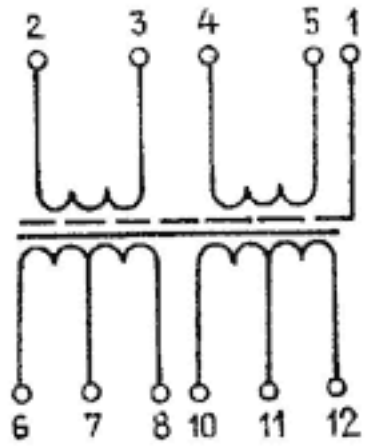


Рис. 1.

Номера выводов	Тип намотки	Марка и диаметр провода, мм		Число витков
2—3	Рядовая	ПЭТВ-2	0,224	845
4—5	—»—	То же		845
1	—»—	Фольга КПРИТ	0,05	1,2
6—7—8	—»—	ПЭТВ-2	0,40	2х203
10—11—12	—»—	ПЭТВ-2	0,20	2х137

Катушка индуктивности 4.779.000-01

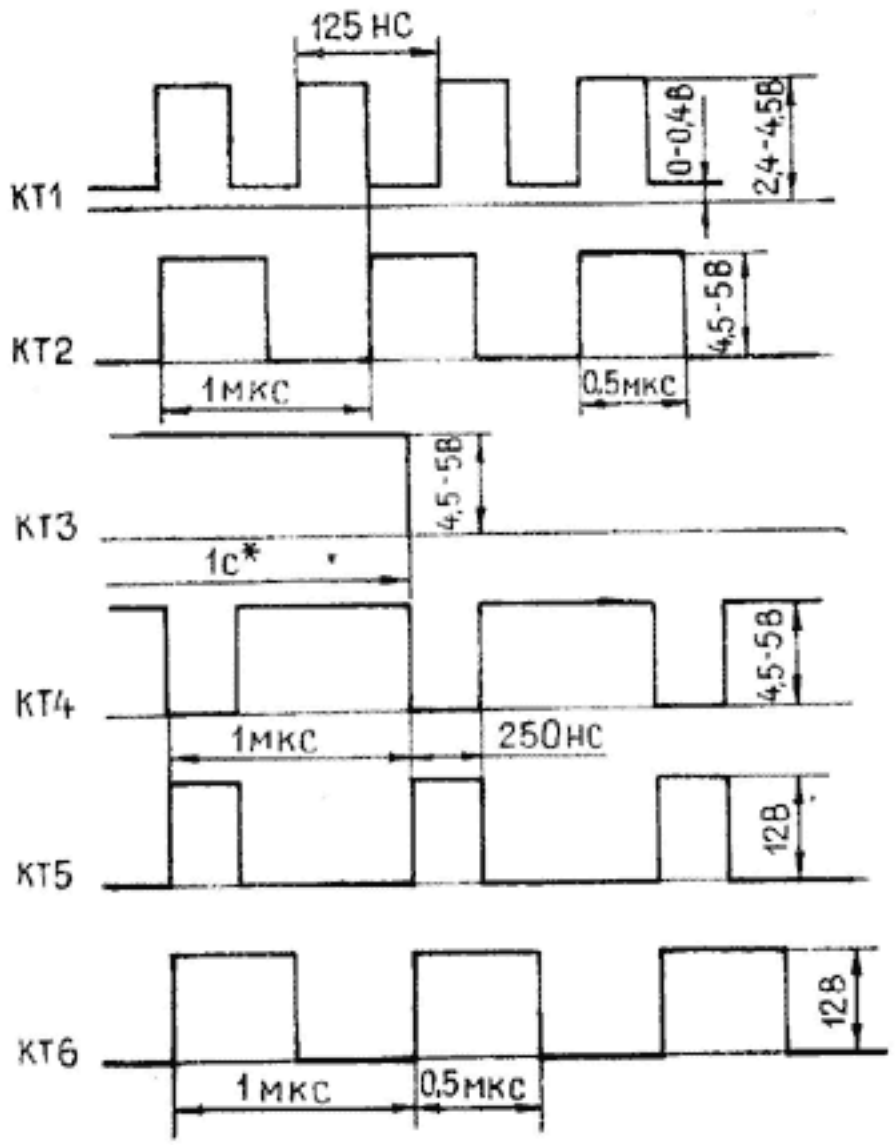
Каркас: резистор ОМЛТ-0,125-10 кОм±10%.

Схема электрическая

Провод ПЭВТЛ-2 0,14 мм.
Число витков 15.

Рис. 2.

Устройство вычислительное управляющее 3.035.008



* Отсчет времени начинается с момента включения тумблера СЕТЬ.

Рис. 2.

Блок управления 3.057.038

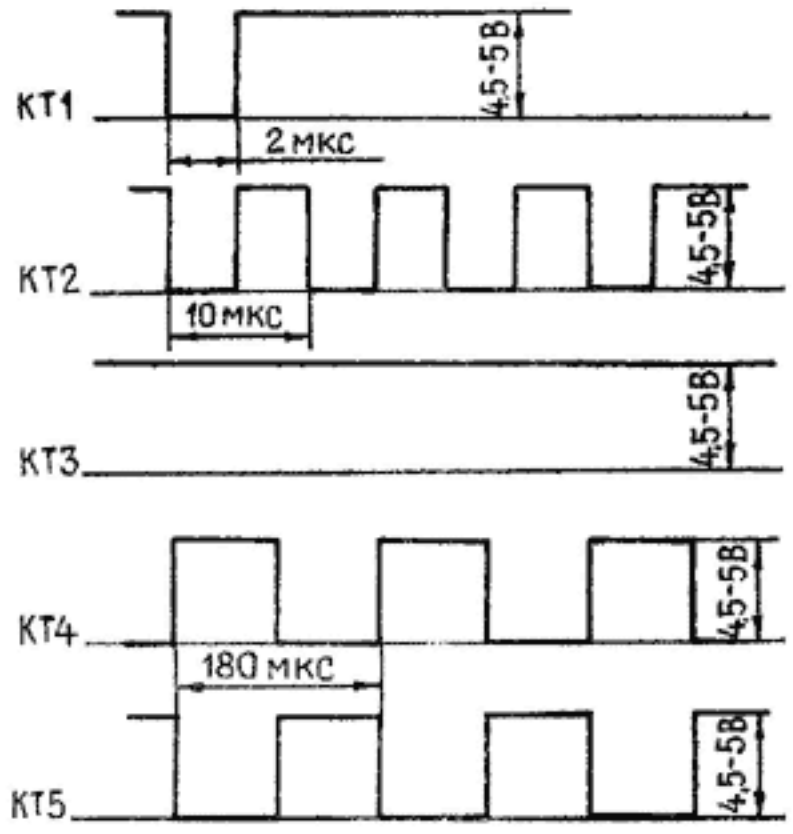


Рис. 3.