

ЧАСТОТОМЕРЫ ЭЛЕКТРОННО-СЧЕТНЫЕ
ЧЗ-68, ЧЗ-69

**Техническое описание
и инструкция по эксплуатации**
0.271.001 ТО

ЧАСТОТОМЕРЫ ЭЛЕКТРОННО-СЧЕТНЫЕ
ЧЗ-68, ЧЗ-69

Техническое описание
и инструкция по эксплуатации
0.271.001 ТО

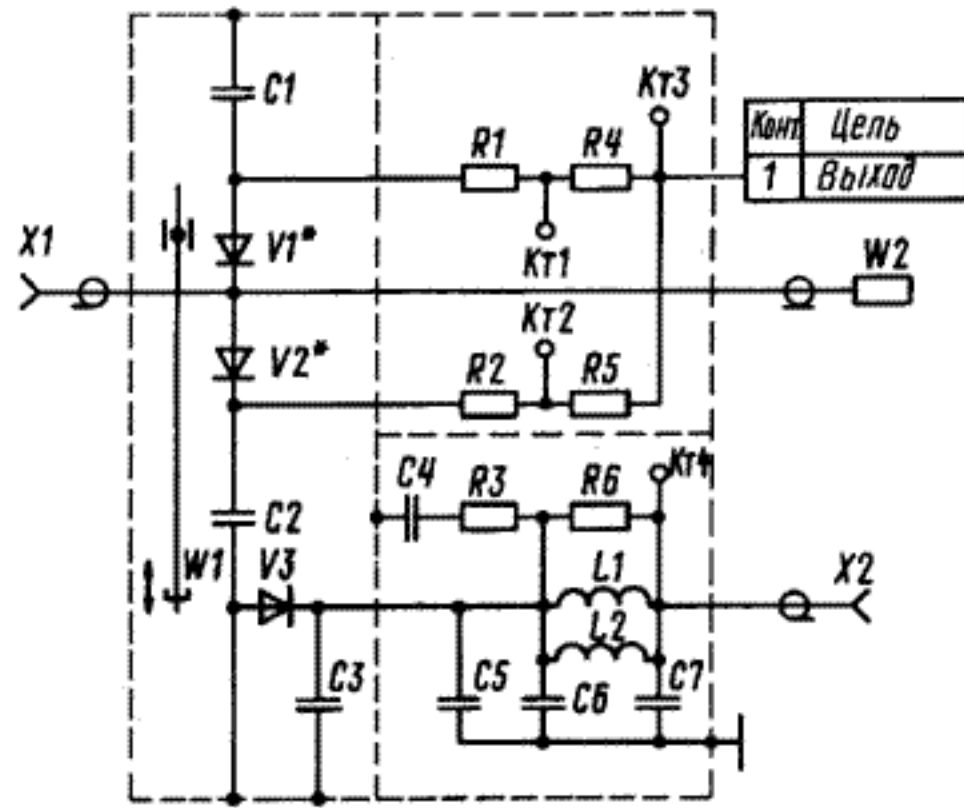


Рис. 14. Схема электрическая принципиальная смесителя СВЧ 2.245.013

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| 1. Назначение | 3 |
| 2. Технические данные | 4 |
| 3. Состав прибора | 5 |
| 4. Устройство и работа прибора | 5 |
| 5. Устройство и работа составных частей прибора | 9 |
| 6. Маркирование и пломбирование..... | 15 |
| 7. Общие указания по эксплуатации..... | 15 |
| 8. Указание мер безопасности..... | 16 |
| 9. Подготовка к работе | 16 |
| 10. Порядок работы | 16 |
| 11. Характерные неисправности и методы их устранения | 18 |
| 12. Техническое обслуживание | 21 |
| 13. Поверка прибора..... | 21 |
| 14. Правила хранения | 23 |
| 15. Транспортирование | 24 |
| Приложение 1. Размещение основных частей прибора и элементов | 25 |
| Приложение 2. Таблицы напряжений по постоянному току..... | 31 |
| Приложение 3. Осциллограммы..... | 34 |
| Приложение 4. Намоточные данные..... | 35 |
| Приложение 5. Схемы электрические принципиальные и перечни элементов к ним | 36 |

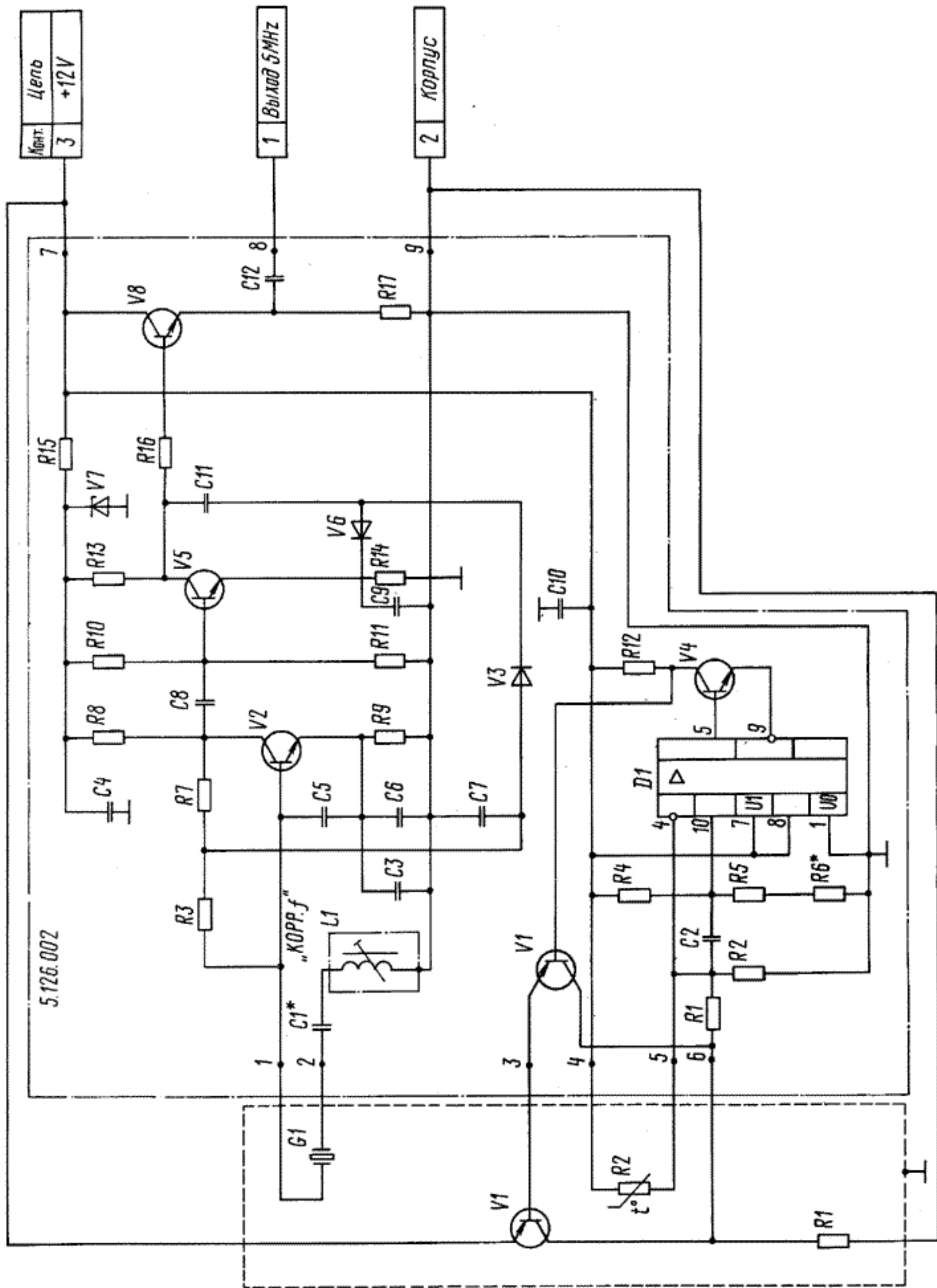


Рис. 13. Схема электрическая принципиальная генератора кварцевого 3.261.006

1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Частотомеры электронно-счетные ЧЗ-68, ЧЗ-69 (рис. 1, 2) предназначены для измерения частоты непрерывных синусоидальных (НГ) и несущей частоты импульсно-модулированных (ИМ) сигналов и выдачи сигнала опорной частоты.

1.2. Приборы соответствуют ГОСТ 22261-82, ГОСТ 22335-77, а по условиям эксплуатации предназначены для работы в следующих условиях:

температуре окружающего воздуха от минус 30 до плюс 50 °С;

относительной влажности воздуха — до 98 % при температуре до 25 °С.

1.3. Приборы питаются 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. Приборы могут использоваться для настройки и испытаний различного рода приемопередающих трактов, фильтров, для настройки систем связи и других устройств.

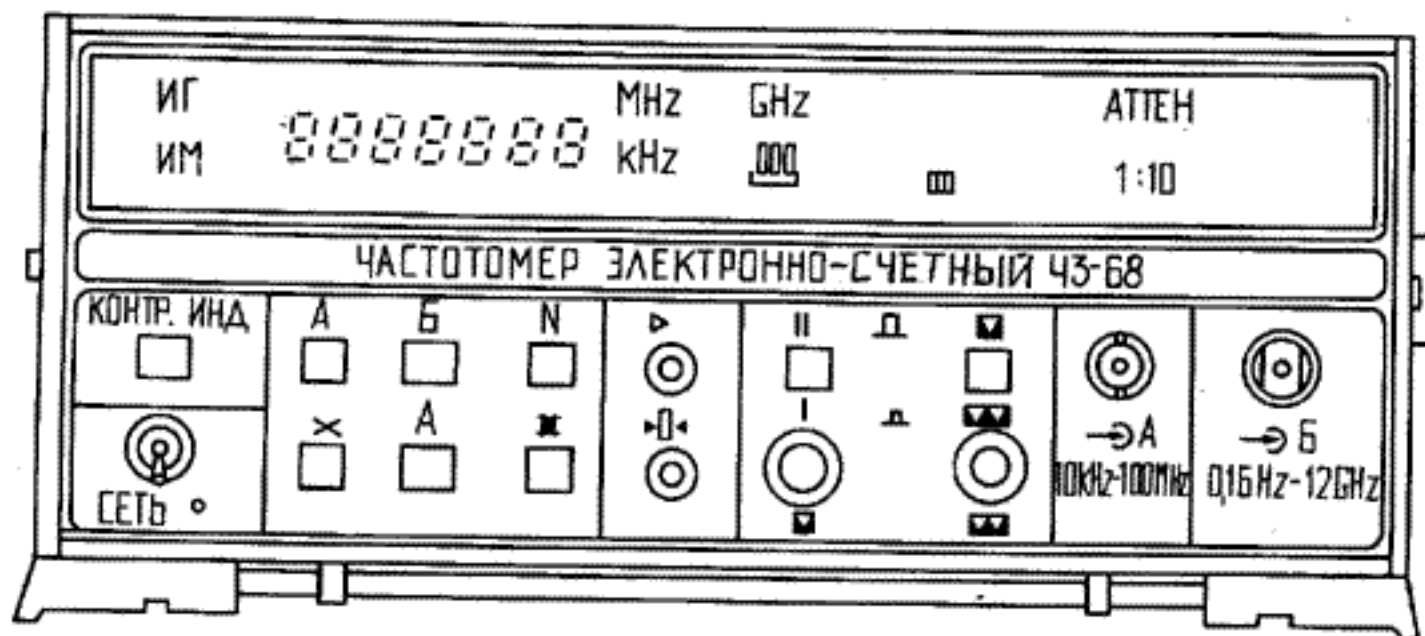


Рис. 1. Частотомер ЧЗ-68

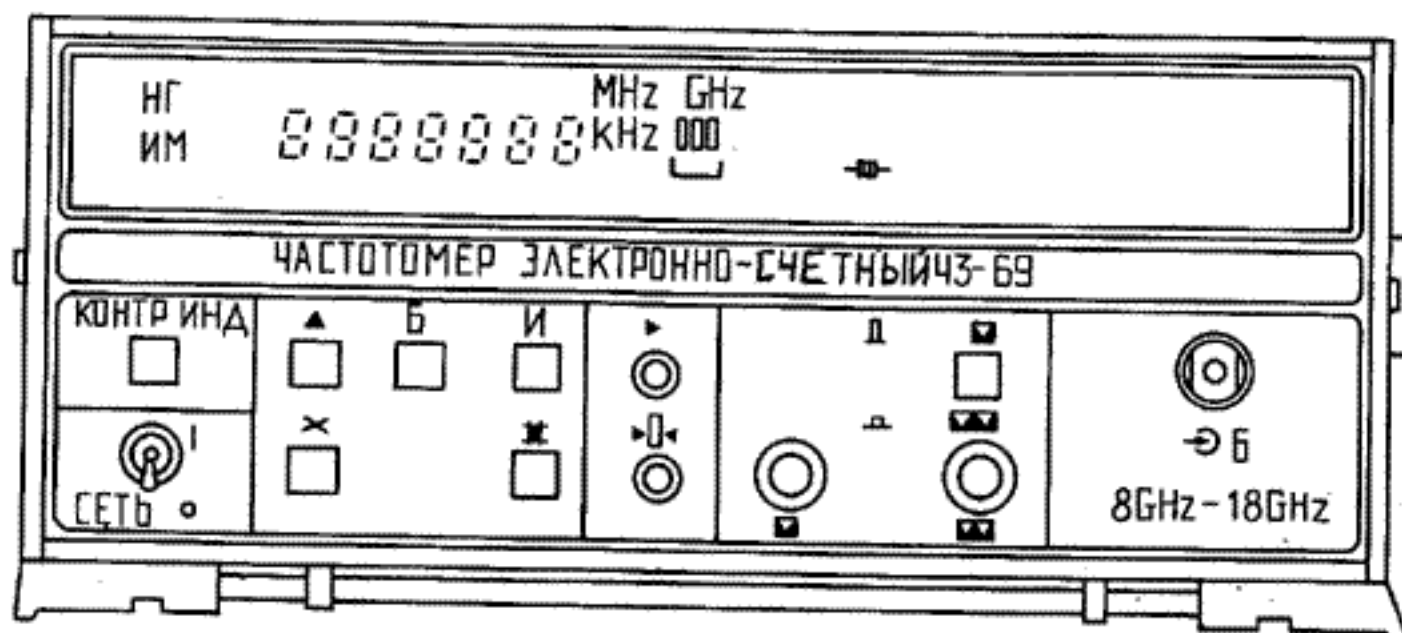


Рис. 2. Частотомер ЧЗ-69

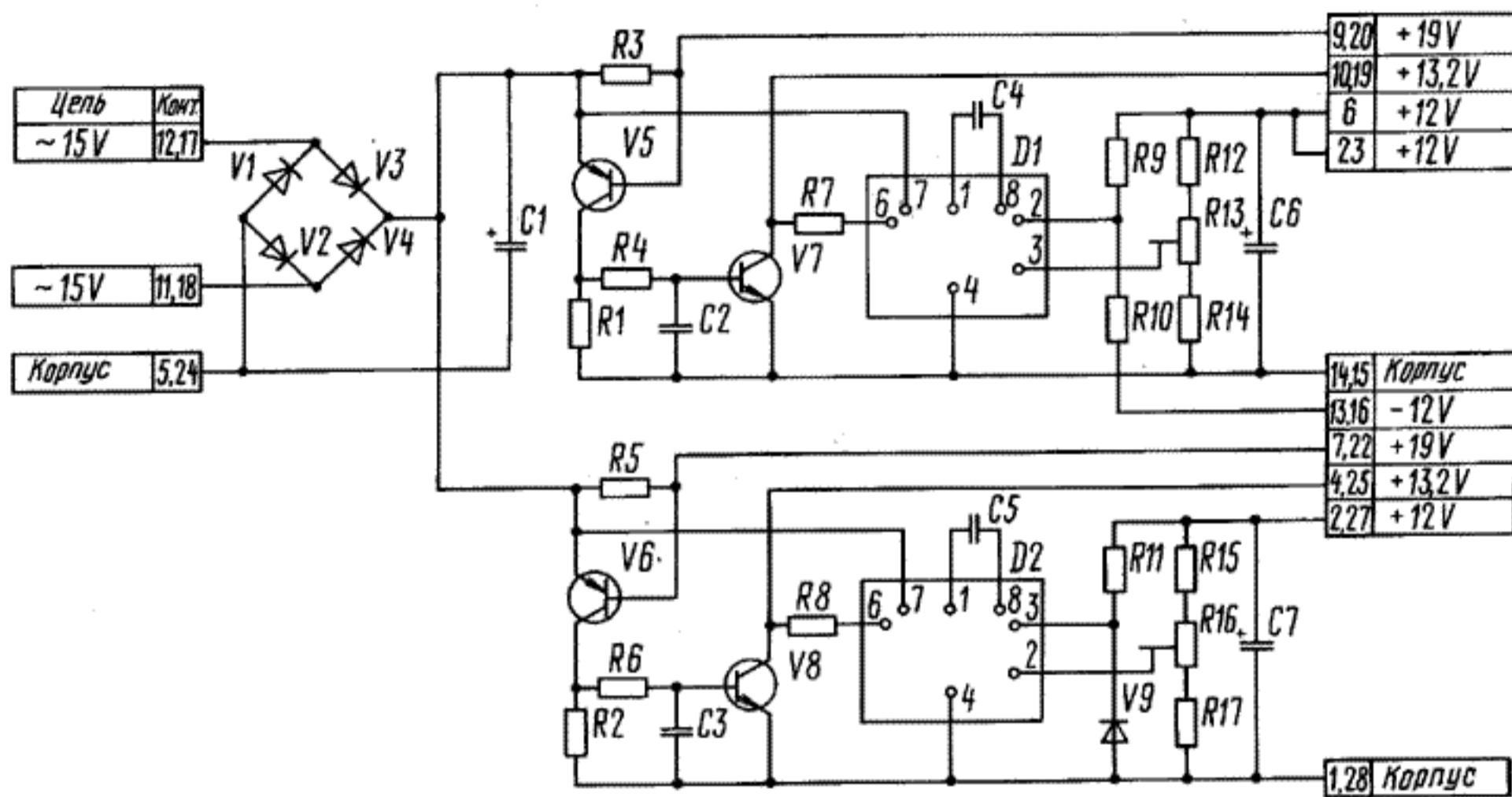


Рис. 12. Схема электрическая принципиальная блока стабилизаторов напряжения 3.233.120

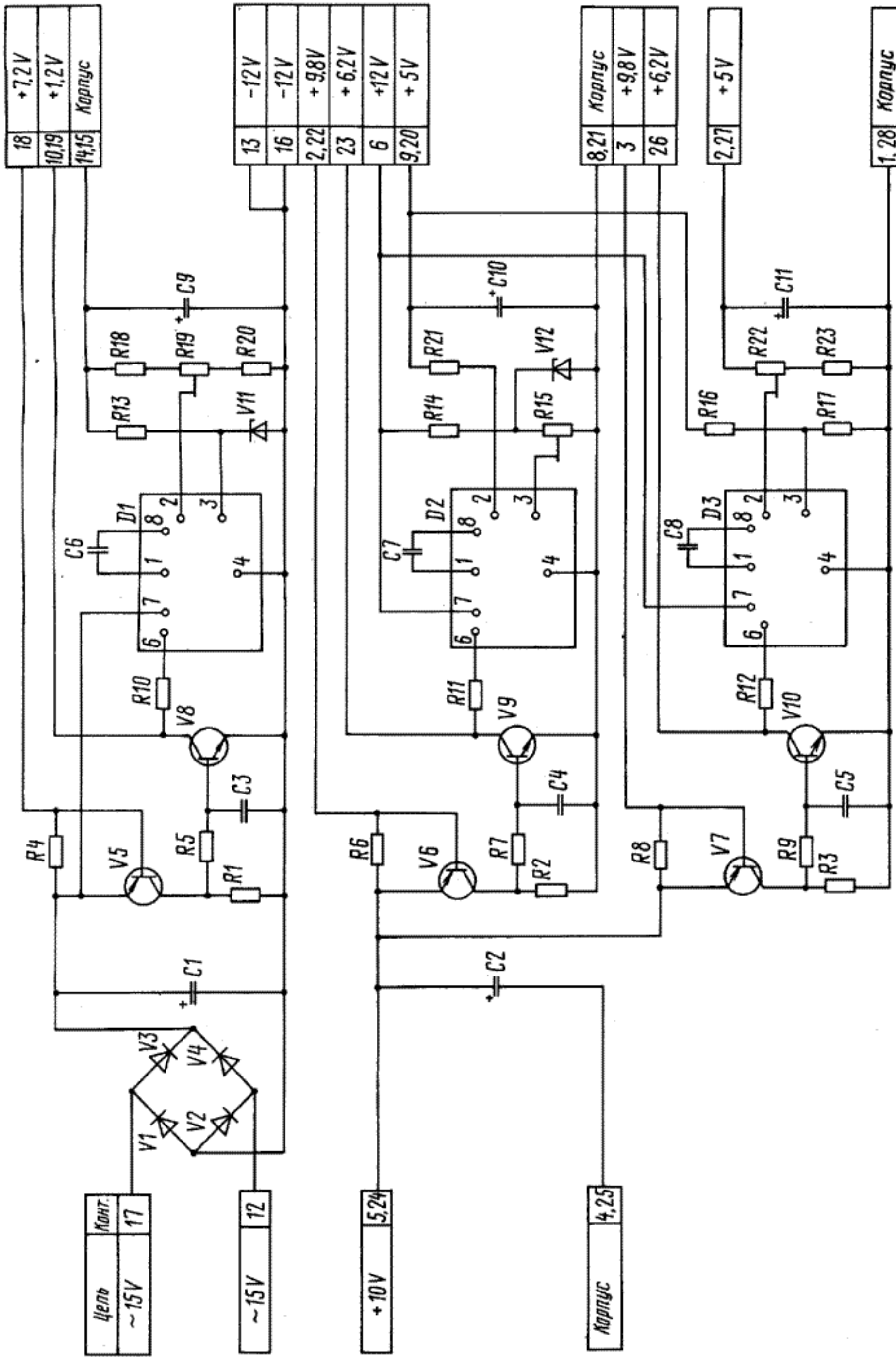


Рис. 11. Схема электрическая принципиальная устройства блока стабилизаторов напряжения 3.233.119

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2.1. Приборы измеряют частоту непрерывных синусоидальных сигналов:

ЧЗ-68 — по входу А „10 кГц — 100 МГц“ в диапазоне от 10 кГц до 100 МГц при напряжении входного сигнала от 0,01 до 10 В;

ЧЗ-68 — по входу Б „0,1—12 GHz“ в диапазоне от 0,1 до 12 ГГц при входной мощности сигнала от 0,1 до 5 мВт;

ЧЗ-69 — по входу Б „8—18 GHz“ в диапазоне от 8 до 18 ГГц при входной мощности сигнала от 0,3 до 5 мВт.

Примечание. При входной мощности сигнала более 1 мВт необходимо использовать аттенюатор резисторный, входящий в комплект поставки.

2.2. Относительная погрешность приборов при измерении частоты непрерывных синусоидальных сигналов находится в пределах значений, рассчитываемых по формуле (1):

$$\delta_{\text{нг}} = \pm (\delta_0 + 2 \cdot 10^{-7} + \delta_{\text{зап}}), \quad (1)$$

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

$\delta_{\text{зап}}$ — относительная погрешность запуска при соотношении сигнал/шум более 40 дБ и при усреднении N периодов измеряемого сигнала определяется по формуле (2):

$$\delta_{\text{зап}} \leq \frac{3 \cdot 10^{-3}}{N}.$$

В диапазоне частот 10 кГц — 100 кГц: $3 \cdot 10^{-7} \geq \delta_{\text{зап}} \geq 3 \cdot 10^{-8}$, а при частотах свыше 100 кГц: $\delta_{\text{зап}} \leq 3 \cdot 10^{-8}$.

2.3. Номинальное значение частоты кварцевого генератора — 5 МГц.

Пределы перестройки частоты кварцевого генератора при выпуске прибора — не менее $2,5 \cdot 10^{-6}$ в каждую сторону от номинального значения.

Действительное значение частоты кварцевого генератора при выпуске приборов установлено с погрешностью в пределах $\pm 1 \cdot 10^{-7}$ относительно номинального значения частоты после истечения времени установления рабочего режима, равного 1 ч.

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

$\pm 5 \cdot 10^{-7}$ — за 30 суток;

$\pm 1 \cdot 10^{-6}$ — за 6 месяцев;

$\pm 2 \cdot 10^{-6}$ — за 12 месяцев.

Интервалы времени 30 суток, 6 и 12 месяцев отсчитываются с момента коррекции частоты кварцевого генератора с относительной погрешностью в пределах $\pm 1 \cdot 10^{-7}$ (режим работы с выключениями или без выключений).

2.5. Среднеквадратическая относительная случайная вариация частоты кварцевого генератора за 10 мин при окружающей температуре, поддерживаемой с точностью $\pm 1^\circ\text{C}$, — не более предела допускаемого значения, равного $5 \cdot 10^{-8}$.

2.6. Температурный коэффициент частоты кварцевого генератора в диапазоне температур от минус 30 до плюс 50°C находится в пределах $(\pm 2 \cdot 10^{-8} \text{ }^\circ\text{C})^{-1}$.

2.7. Приборы измеряют несущую частоту импульсно-модулированных (ИМ) сигналов в диапазоне частот от 0,1 до 18 ГГц при входной мощности в импульсе:

ЧЗ-68 — по входу Б ... 0,1 — 12 GHz ... от 0,1 до 5 мВт;

ЧЗ-69 — по входу Б ... 8 — 18 GHz ... от 0,3 до 5 мВт.

Минимальное значение длительности импульса 0,3 мкс, частота повторения от 100 Гц до 10 кГц, скважность от 2 до 1000.

Примечание. При входной мощности в импульсе более 1 мВт необходимо использовать аттенюатор резисторный, входящий в комплект поставки.

2.8. Прибор ЧЗ-68 измеряет по входу Б „0,1—12 GHz“ несущую частоту амплитудно-модулированных (АМ) сигналов в диапазоне от 0,1 до 12 ГГц при глубине модуляции от 0 до 100 % и частоте модуляции синусоидальным сигналом от 0,1 до 200 кГц.

Уровень несущей частоты должен быть от 0,1 до 5 мВт.

Примечание. При уровне несущей частоты более 1 мВт необходимо использовать аттенюатор резисторный, входящий в комплект поставки.

2.9. Относительная погрешность приборов при измерении несущей частоты импульсно-модулированных и амплитудно-модулированных сигналов находится в пределах значений, рассчитываемых по формуле (3):

$$\delta_{\text{им}} = \pm (\delta_0 + \frac{\Delta f_{\text{сл}}}{f_{\text{изм}}} + 2 \cdot 10^{-6}), \quad (3)$$

где $\Delta f_{\text{сл}}$ — погрешность сличения по нулевым биениям: при сличении по внешнему индикатору $\Delta f_{\text{сл}}$

— не более 100 кГц;

при сличении по внутреннему индикатору $\Delta f_{\text{сл}}$ при $\tau_{\text{и}} > 1$ мкс — не более 150 кГц;

$f_{\text{изм}}$ — значение измеряемой частоты, кГц.

2.10. Входное сопротивление и входная емкость прибора по входу А — не менее 1 МОм и не более 25 пФ.

Входное сопротивление приборов по входу Б — 50 Ом, канал сечением 7/3,04 мм.

2.11. Приборы измеряют в режиме самоконтроля частоту собственного опорного сигнала 5 МГц с целью проверки работоспособности прибора.

2.12. Приборы обеспечивают цифровой отсчет результатов измерения с индикацией единиц измерения, кГц, МГц, GHz.

2.13. Приборы выдают опорный сигнал частотой 5 МГц. Размах выходного напряжения — не менее 1 В на нагрузке 1 кОм.

2.14. Приборы работают от внешнего источника опорной частоты 5 МГц ± 100 Гц напряжением от 0,5 до 3 В.

2.15. Приборы обеспечивают свои технические характеристики в пределах норм, установленных техническими требованиями, по истечении времени установления рабочего режима, равного 1 ч.

2.16. Питание приборов осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частотой (50 ± 1) Гц или напряжением (220 ± 11) , или $(115 \pm 5,75)$ В частотой (400 ± 10) Гц.

2.17. Мощность, потребляемая приборами от сети при номинальном напряжении, не превышает 60 В · А.

2.18. Приборы допускают непрерывную работу в рабочих условиях в течение времени не менее 16 ч при сохранении своих технических характеристик.

2.19. Нормальные условия применения (эксплуатации): температура окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$;

относительная влажность воздуха 65 ± 15 %;

атмосферное давление (мм. рт. ст.) (100 ± 4) кПа (750 ± 30) мм рт. ст.

2.20. Рабочие условия применения (эксплуатации):
 температуре окружающего воздуха от минус 30 до плюс 50 °С
 относительная влажность воздуха до 98 % при температуре 25 °С;
 атмосферное давление (мм рт. ст.) от 104 до 60 кПа, (от 780 до 450 мм рт. ст.)

2.21. Предельные условия транспортирования:
 температура окружающего воздуха от минус 60 до плюс 65 °С;
 атмосферное давление (мм рт. ст.) 12 кПа (90 мм рт. ст.)

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

2.22. Габаритные размеры приборов — 330×136×356 мм.
 Масса приборов (без упаковки) — не более 9 кг.

Масса приборов в укладочном ящике — не более 20 кг.

2.23. Нарботка приборов на отказ (T_0 — не менее 5000 ч.

2.24. Гамма-процентный срок службы приборов — не менее 10 лет при $\gamma = 80\%$.

2.25. Гамма-процентный срок сохраняемости приборов в отапливаемом хранилище — 10 лет, в неотапливаемом хранилище — 5 лет при $\gamma = 80\%$.

2.26. Гамма-процентный ресурс приборов не менее 10000 ч при $\gamma = 80\%$.

3. СОСТАВ ПРИБОРА

| Наименование | Обозначение | Количество | |
|-----------------------------------|-------------|------------|-------|
| | | ЧЗ-68 | ЧЗ-69 |
| Частотомер электронно-счетный: | | | |
| ЧЗ-68 | 2.721.013 | 1 | — |
| ЧЗ-69 | 2.721.014 | — | 1 |
| Комплект комбинированный / (ЗИП): | | | |
| ЧЗ-68 | 4.068.062 | — | 1 |
| ЧЗ-69 | 4.068.063 | 1 | — |

4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА

4.1. Принцип действия

4.1.1. Работа прибора в диапазоне частот 10 кГц — 100 МГц и при измерении частоты сигнала гетеродина основана на формировании и последующем измерении интервала времени, равного целому числу периодов измеряемого сигнала.

Измерение сформированного интервала времени осуществляется счетно-импульсным методом.

Измеряемый интервал времени t_x (рис. 3) определяется относительно шкалы, образованной метками времени с периодом следования 0,2 мкс (опорная частота 5 МГц), в виде равенства (4):

$$t_x = t_0 \quad (4)$$

где t_0 — интервал времени между первым после начала измеряемого интервала импульсом сигнала 5 МГц и первым после конца измеряемого интервала импульсом сигнала 5 МГц;

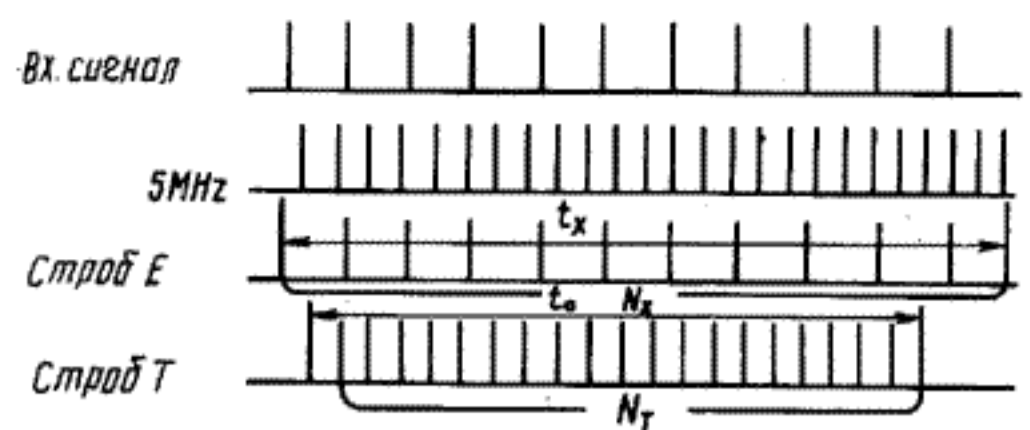


Рис. 3. Формирование измеряемого интервала времени

t_x рассчитывается по формуле (5):

$$t_x = KN_E T_x \quad (5)$$

где T_x — период измеряемого сигнала;

N_E — число периодов измеряемого сигнала за время t_x ;

K — коэффициент деления делителя частоты.

В режиме КОНТРОЛЬ $K = 1$

В режиме А $K = 16$

В режиме Б $K = 32$

t_0 рассчитывается по формуле (6):

$$t_0 = N_T \cdot T_0 \quad (6)$$

где $T_0 = 0,2$ мкс (период опорного сигнала 5 МГц);

N_T — число периодов сигнала 5 МГц за время t_0 .

Таким образом неравенство (4) можно представить в виде формулы (7):

$$KN_E T_x = N_T \cdot T_0 \quad (7)$$

Значение частоты измеряемого сигнала f_x с помощью встроенного микропроцессорного контроллера (МПК) определяется как обратное периоду и рассчитывается по формуле (8):

$$f_x = \frac{KN_E}{N_T} \cdot \frac{1}{T_0} \quad (8)$$

4.1.2. Работа приборов в диапазоне 0,1 — 12 ГГц (ЧЗ-68) и в диапазоне 8—18 ГГц (ЧЗ-69) основана на стробоскопическом преобразовании частоты, при котором происходит сравнение частоты измеряемого сигнала с частотой гармоники сигнала гетеродина. Номер гармоники N вычисляется по двум настройкам $f_{гет1} \cdot f_{гет2}$ с последующим автоматическим вычислением N встроенным микропроцессорным контроллером и рассчитывается по формуле (9):

$$N = \frac{f_{гет1}}{|f_{гет1} - f_{гет2}|} \quad (9)$$

где $f_{гет1}$ — значение частоты гетеродина при первой настройке гармоники сигнала гетеродина на частоту измеряемого сигнала;

$f_{гет2}$ — значение частоты гетеродина при настройке соседней гармоники сигнала гетеродина на частоту измеряемого сигнала.

Значение измеряемой частоты определяется по формуле (10):

$$f_x = N \cdot f_{гет2} \quad (10)$$

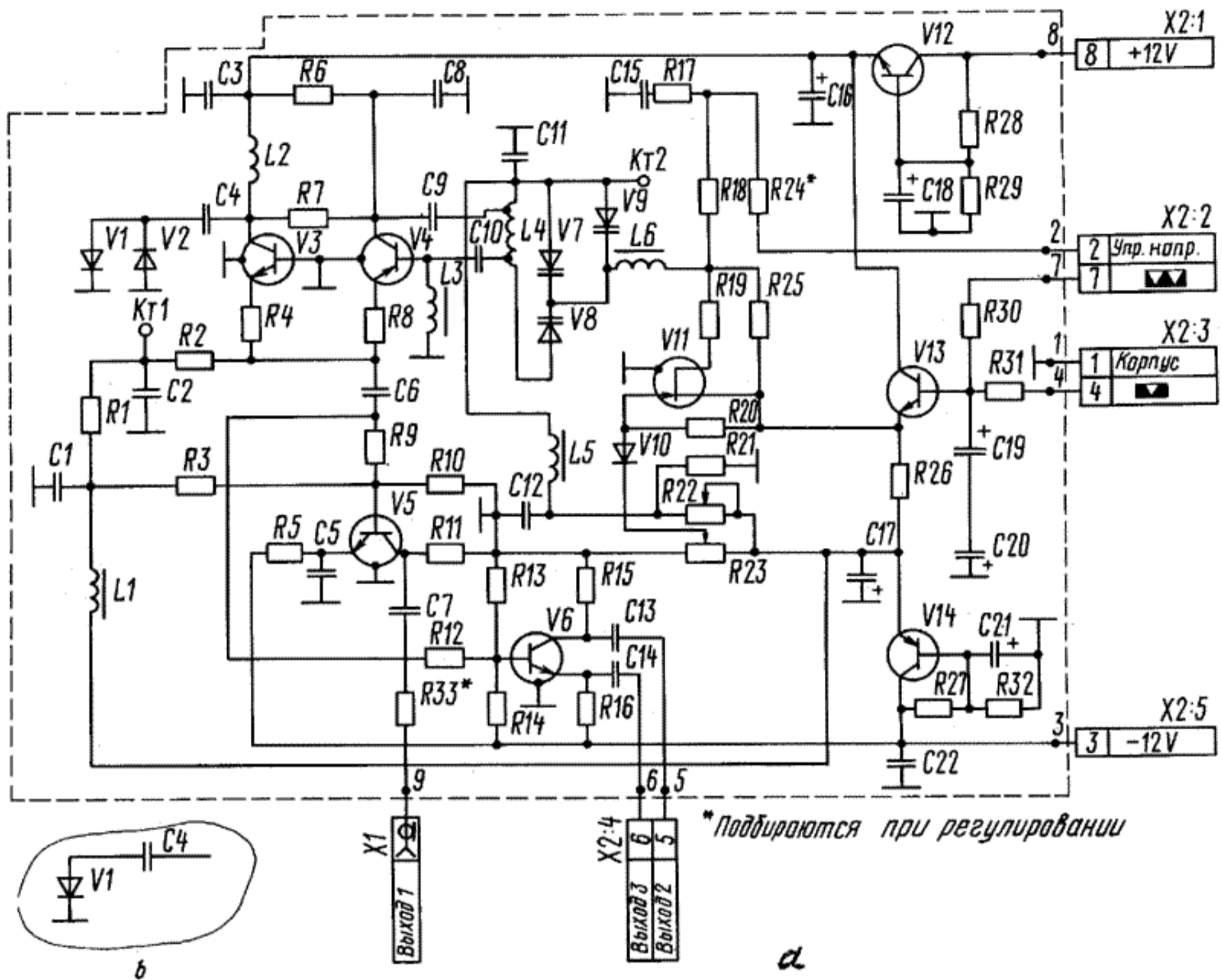


Рис. 4. Схема электрическая принципиальная гетеродина: а - 2.205.017; б - 2.205.017-01

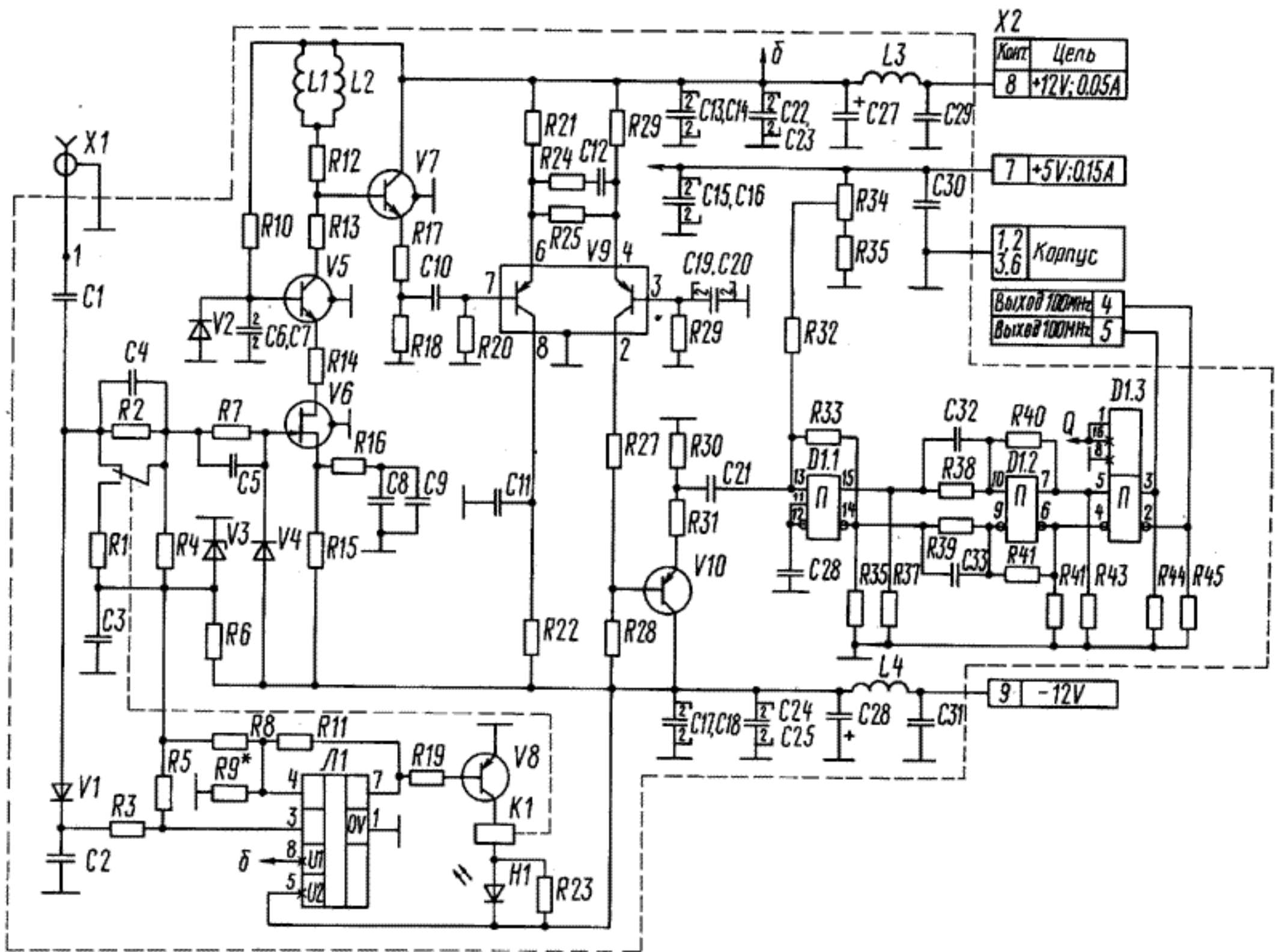


Рис. 1. Схема электрическая принципиальная усилителя 2.030.052

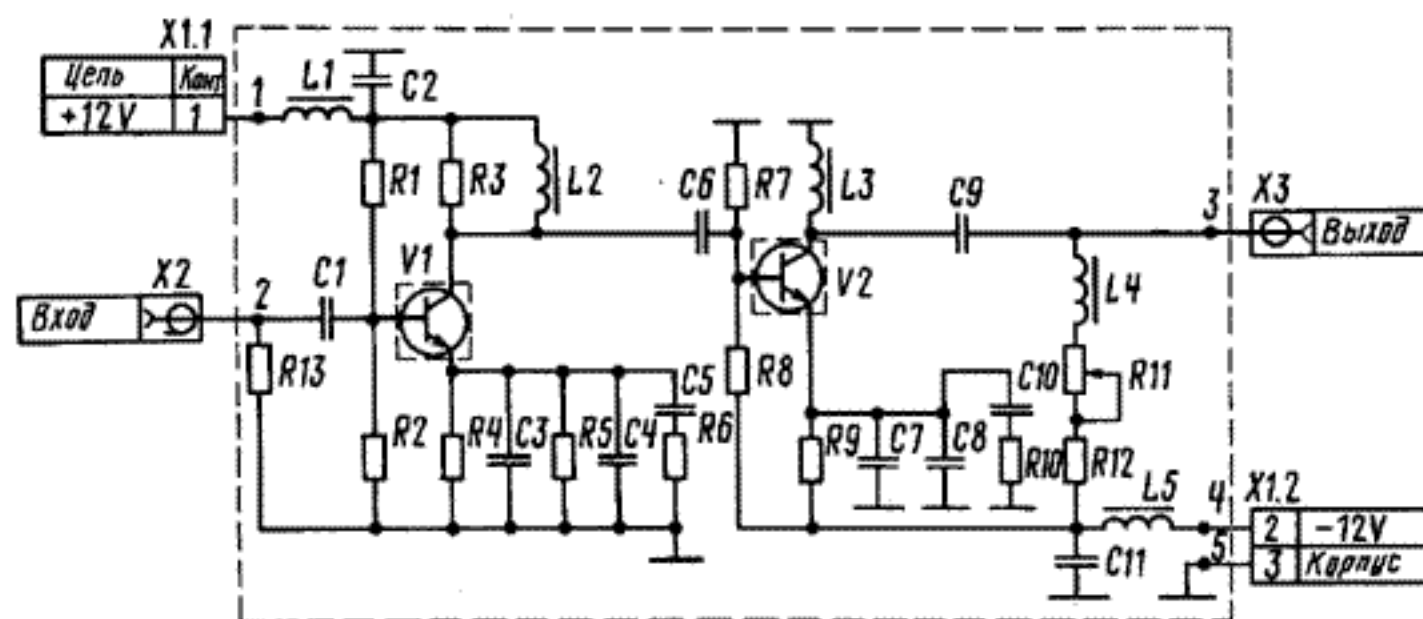


Рис. 2. Схема электрическая принципиальная усилителя ВЧ 2.030.055

сигнала ШКАЛА, ограничивающего засветку шкального индикатора.

4.2.8. Счетчик предназначен для формирования и измерения интервала времени, равного целому числу периодов входного сигнала.

4.2.9. Блок управления предназначен для управления работой блока индикации и преобразования командных сигналов микропроцессорного контроллера (МПК) в управляющие сигналы прибора.

4.2.10. Устройство вычислительное управляющее, устройство запоминающее оперативное, устройство запоминающее программируемое образуют МПК, предназначенный для управления работой прибора и обработки результатов измерения.

4.2.11. Блок индикации предназначен для визуального отображения результата измерения в цифровой форме величины аналогового сигнала выбором режима работы прибора с помощью клавиатуры.

4.2.12. Генератор кварцевый предназначен для формирования опорного сигнала частотой 5 МГц.

4.2.13. Блок питания обеспечивает все узлы прибора стабилизированными питающими напряжениями.

4.3. Измерение частоты в диапазоне 10 кГц—100 МГц (ЧЗ-68)

В диапазоне 10 кГц — 100 МГц измеряемый сигнал со входа А прибора ЧЗ-68 поступает на усилитель А, усиливается и формируется в сигнал ЭСЛ — уровня и подается на приемник с линии.

В режиме А сигнал поступает только с усилителя А, сигнал $f_{гет}$ отключен (в режиме Б отключается сигнал f_A).

С выхода приемника с линии сигнал поступает на делитель на 16. Далее формируется до уровня транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ) и поступает на коммутатор, который с приходом сигнала ВЫБОР РЕЖИМА А пропускает сигнал (f_A поделенный на 16) на вход формирователя СТРОБ Е.

МПК совместно с блоком управления периодически вырабатывают сигналы управления: ВЫБОР ВХ, СБРОС, ПУСК.

После прихода сигнала ПУСК формирователь СТРОБ Е срабатывает в момент поступления первого после установки триггера ПУСК-СТОП в нуль импульса входного сигнала f_E ($f_A = 16f_E$). Срабатывание формирователя СТРОБ Е подготавливает работу формирователя СТРОБ Т, который срабатывает при поступлении первого после начала СТРОБА Е импульса сигнала опорной частоты 5 МГц.

Счетчик Т подсчитывает колебания сигнала опорной частоты 5 МГц ($T_0 = 0,2$ мкс) и при достижении значения $N_T = 50000$, что соответствует времени счета $T = 1048780$ мкс, формирователь СТОП вырабатывает сигнал СТОП. Сигнал СТОП устанавливает триггер ПУСК-СТОП в состояние логической 1 и следующей после этого импульс входного сигнала f_E закрывает формирователь СТРОБ Е. Следующий после окончания СТРОБА Е импульс сигнала опорной частоты 5 МГц закрывает СТРОБ Т. Таким образом, длительность СТРОБА Е равна целому числу периодов входного сигнала, длительность СТРОБА Т — целому числу периодов сигнала опорной частоты 5 МГц, и длительность стробов может превышать установленное время счета ($T_{сч}$) на величину периода сигнала f_E .

Количество периодов N_E входного сигнала за время СТРОБА Е подсчитывается счетчиком Е емкостью 3 байта. Количество периодов N_T сигнала 5 МГц подсчитывается счетчиком Т емкостью 3 байта. По окончании СТРОБА Т

триггер КОНЕЦ ИЗМЕР вырабатывает сигнал КОНЕЦ ИЗМЕР, после чего МПК считывает Е и Т (N_E и N_T). Значение измеряемой частоты определяется как обратное периоду по формуле (11):

$$f_{изм} = 16 \frac{N_E}{N_T} \cdot 0,2 \text{ МГц.} \quad (11)$$

Результат вычисления $f_{изм}$ выводится на семиразрядное цифровое табло в соответствующих единицах измерения.

4.4. Контроль

Работа прибора в режиме КОНТРОЛЬ (кнопка Δ) аналогична работе в режиме измерения частоты в диапазоне 10 кГц — 100 МГц, но при этом прибор измеряет частоту 5 МГц сигнала опорного кварцевого генератора. Значение частоты этого сигнала вычисляется по формуле (12):

$$f_{изм} = \frac{N_E}{N_T} \cdot 0,2 = 5.000000 \text{ МГц.} \quad (12)$$

4.5. Измерение частоты в диапазоне 0,1 — 18 ГГц

Принцип измерения частоты в диапазоне 0,1 — 18 ГГц основан на сличении частоты измеряемого сигнала с частотой одной из гармоник сигнала перестраиваемого гетеродина. Сличение осуществляется путем смешивания измеряемого сигнала со спектром гармоник сигнала гетеродина. В качестве смесителя используется балансный стробоскопический смеситель, совмещенный с генератором спектра гармоник на диоде с накоплением заряда. Диапазон измеряемых частот обеспечивается конструкцией смесителя и диапазоном частот гетеродина. В частотомере ЧЗ-68 используется гетеродин, перестраиваемый в диапазоне 70—140 МГц, в ЧЗ-69 — в диапазоне 160—180 МГц.

Перестройка частоты гетеродина осуществляется ручкой \blacktriangledown , а плавная подстройка — ручкой $\blacktriangledown \blacktriangledown$, установленными на передней панели прибора. В приборе ЧЗ-68 диапазон перестройки разбит на два поддиапазона. При отжатой кнопке I—II перестройка осуществляется в верхней части диапазона частот (120—140 МГц), при нажатой — в нижней части (120—70 МГц).

В режиме измерения частоты непрерывных колебаний обеспечивается высокая точность сличения благодаря применению фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) гетеродина по частоте входного сигнала. Выходной сигнал постоянного тока смесителя через УПТ поступает на управляющий элемент гетеродина, поддерживая равенство (13):

$$f_{изм} = N \cdot f_{гет}, \quad (13)$$

где N — номер гармоники, на которой осуществляется преобразование;

$f_{гет}$ — частота сигнала гетеродина в режиме синхронизации.

Контроль режима синхронизации осуществляется по шкальному индикатору, показывающему наличие и уровень управляющего напряжения.


Номер рабочей гармоники определяется по двум значениям частоты гетеродина, измеренным СЧЕТЧИКОМ в режиме синхронизации на гармониках двух соседних номеров. При определении номера гармоники N частота сигнала


| Обозначение | Наименование | Количество | Примечание |
|-------------|--|------------|--------------------|
| V3 | 2Д528А | 1 | На подбор V3 |
| W1 | Короткозамыкатель подвижной реактивный | 1 | Входит в 2.245.013 |
| W2 | Резистор С2-106-0,5-50 Ом·1 % | 1 | |
| X1 | Розетка | 1 | Входит в 2.245.013 |
| X2 | Розетка приборная СР-50-112Ф | 1 | |
| | Частотомер электронно-счетный ЧЗ-68 | | |
| A1 | Генератор кварцевый 3.261.006 | 1 | |
| A2 | Гетеродин 2.205.017 | 1 | |
| A3 | Усилитель ВЧ 2.030.055 | 1 | |
| A4 | Смеситель СВЧ 2.245.013 | 1 | |
| A5 | Блок индикации 3.045.032 | 1 | |
| A6 | Частотомер 5.171.007 | 1 | |
| A7 | Усилитель 2.030.052 | 1 | |
| F1, F2 | Вставка плавкая ВП-1-1В 0,5А-250В | 2 | |
| R1, R2 | Резистор СП5-39В-0,5 Вт-10 кОм ±10 % | 2 | |
| R3, R4 | Резистор СП4-1а-10 кОм -А-16 | 2 | |
| S1 | Переключатель ПДМ2-1 | 1 | |
| S2, S3 | Переключатель П2К-Н-1-15-2 | 2 | |
| S4, S5 | Микропереключатель МП-10 | 2 | |
| S6 | Микротумблер декоративный МТД-3 | 1 | |
| T1 | Трансформатор | 1 | |
| V1 ... V5 | Транзистор 2Т827А | 5 | |
| V6 ... V9 | Диод 2Д202В | 4 | |
| X1 | Розетка СР-50-73Ф | 1 | |
| X2 | Вилка РШ2Н-1-18-В | 1 | |
| X3 | Вилка СР-50-109Ф | 1 | |
| X4, X5 | Розетка СР-50-73Ф | 2 | |
| X6 | Вилка РШ2Н-1-6В | 1 | |
| X7 ... X9 | Вилка СР-50-109ф | 3 | |
| X10, X11 | Розетка РГ1Н-1-4-В | 2 | |
| X12 | Клемма корпусная | 1 | |
| X13 | Вилка ВШ-ц-20-01-10/250 ГОСТ 7396-76 | 1 | |
| X14 | Вилка РШ2Н-1-24 | 1 | |
| | Частотомер электронно-счетный ЧЗ-69 | | |
| A1 | Генератор кварцевый 3.261.006 | 1 | |
| A2 | Гетеродин 2.205.017-01 | 1 | |
| A3 | Усилитель ВЧ 2.030.055 | 1 | |
| A4 | Смеситель СВЧ 2.245.013-01 | 1 | |
| A5 | Блок индикации 3.045.032-01 | 1 | |
| A6 | Частотомер 5.171.007-01 | 1 | |
| F1, F2 | Вставка плавкая ВП-1-1В 0,5А-250В | 2 | |
| R1, R2 | Резистор СП5-39В-0,5 Вт-10 кОм ±10 % | 2 | |
| R3, R4 | Резистор СП4-1а-10 кОм-А-16 | 2 | |
| R5 | С2-23-0,125-5,6 кОм ±10 %-А-В | 1 | |
| S1 | Переключатель ПДМ2-1 | 1 | |
| S2 | Переключатель П2К-Н-1-15-2 | 1 | |
| S4, S5 | Микропереключатель МП-10 | 2 | |
| S6 | Микротумблер декоративный МТД-3 | 1 | |
| T1 | Трансформатор 4.700.049 | 1 | |
| V1 ... V5 | Транзистор 2Т827А | 5 | |
| V6 ... V9 | Диод 2Д202В | 4 | |
| X1 | Розетка СР-50-73Ф | 1 | |
| X2 | Вилка РШ2Н-1-18-В | 1 | |
| X3 | Вилка СР-50-109Ф | 1 | |
| X4, X5 | Розетка СР-50-73Ф | 2 | |
| X6 | Вилка РШ2Н-1-6-В | 1 | |
| X7 ... X9 | Вилка СР-50-109Ф | 3 | |
| X10, X11 | Розетка РГ1Н-1-4В | 2 | |
| X12 | Клемма корпусная 4.835.000 | 1 | |
| X13 | Вилка ВШ-ц-20-01-10/250 ГОСТ 7396-76 | 1 | |

ла гетеродина определяется за время счета $T_{сч} = 99328$ мкс, а значение частоты $f_{гет}$ вычисляется по формуле (14):

$$f_{гет} = 32 \frac{N_E}{N_T} \cdot 0,2 \text{ МГц.} \quad (14)$$

Результат вычисления $f_{гет}$ выводится в виде пяти старших разрядов на цифровое табло прибора.

При настройке $(N - 1)$ или $(N + 1)$ гармоники сигнала гетеродина на частоту измеряемого сигнала нажимается кнопка  (ПАМЯТЬ), и значение частоты $f_{гет}$ этой гармоники запоминается в памяти МПК.

При настройке соседней N -й гармоники сигнала гетеродина на частоту измеряемого сигнала вновь нажимается кнопка , и значение частоты N -й гармоники $f_{гет}$ также запоминается в памяти МПК.

Далее номер гармоник N вычисляется по формуле (15):

$$N = \frac{f_{гет1}}{|f_{гет1} - f_{гет2}|} \quad (15)$$

Расчетная величина округляется до целого числа.

После этого измеряется частота N -й гармоники сигнала гетеродина $f_{гет}$ за время счета $T_{сч} = 1048780$ мкс и вычисляется по формуле (16):

$$f_{изм} = N \cdot f_{гет} \quad (16)$$

Семь старших разрядов результата вычисления $f_{изм}$ выводится на цифровом табло в соответствующих единицах измерения.

В режиме измерения несущей частоты ИМ и амплитудно-модулированных (АМ) сигналов сличение контролируется по шкальному индикатору на световом табло прибора. Режиму сличения соответствует максимальная засветка шкального индикатора. Возможен контроль сличения по „нулевым биениям“, наблюдаемым на экране внешнего осциллографа, подключенного к выходу УПТ.

Определение номера рабочей гармоники и отсчет результатов измерения производится так же, как и в режиме измерения частоты непрерывных колебаний.

4.6. Конструкция

4.6.1. Прибор имеет бесфутлярную конструкцию настольного исполнения. Несущий каркас прибора состоит из 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. Передняя панель прибора с целью защиты от механических повреждений закрывается с помощью крышки. На правой боковой стенке прибора имеется ручка, предназначенная для переноса прибора.

4.6.2. Органы управления, индикации и присоединительные разъемы расположены на передней и задней панелях, правой боковой стенке.

4.6.3. На передней панели прибора расположены:

тумблер СЕТЬ 1;


разъемы: \rightarrow А (10 кГц – 100 МГц); \rightarrow Б (0,1 – 12 ГГц) – для прибора ЧЗ-68; \rightarrow В (8–18 ГГц) – для прибора ЧЗ-69, предназначенные для подачи входного измеряемого сигнала;

кнопка КОНТР ИНД, предназначенная для контроля работоспособности цифровых, точечных и шкального индикаторов;

кнопка Δ (КОНТРОЛЬ), предназначенная для включения режима самоконтроля во включенном состоянии – подсвечивается);

кнопка А (ЧЗ-68), предназначенная для включения прибора в режим измерения по каналу А (во включенном состоянии – подсвечивается);

кнопка Б, предназначенная для включения прибора в режим измерения по каналу Б (во включенном состоянии – подсвечивается);

кнопка  (ПАМЯТЬ), предназначенная для записи значения частоты гетеродина в память МПК (во включенном состоянии – подсвечивается);

кнопка X (СБРОС), предназначенная для осуществления ручного сброс-пуска прибора, в режиме Б подготавливает его к новому вычислению N ;


кнопка I–II (ЧЗ-68), предназначенная для переключения поддиапазонов гетеродина;

кнопка $\nabla - \nabla \nabla$, предназначенная для переключения грубой и точной шкал шкального индикатора;

ручка ∇ , предназначенная для перестройки частоты гетеродина ГРУБО;

ручка $\nabla \nabla$, предназначенная для подстройки частоты гетеродина ПЛАВНО;

ручка \triangleright , предназначенная для изменения коэффициента усиления УПТ;

ручка , предназначенная для установки в нуль шкального индикатора;


цифровое табло, состоящее из сети цифровых семисегментных индикаторов;

индикаторы кГц и ГГц индицирующие размерность измеряемой величины;

индикатор 000 (СЧЕТ) засвечивается во время счета прибора;

индикаторы НГ и ИМ, индицирующие режим работы прибора по каналу Б;

шкальный индикатор, предназначенный для индицирования синхронизации гармоники частоты гетеродина на измеряемый сигнал;

индикатор  (засвечивается при появлении нулевых биений на выходе УПТ);

индикатор АТТЕН 1:10, индицирующий включение аттенюатора в режиме работы прибора по каналу А (ЧЗ-68).


4.6.4. На задней панели прибора расположены:

планка переключения напряжения питающей сети;

два держателя с расположенными в них предохранителями, соответствующими напряжению питающей сети;

разъем ОСЦ, предназначенный для подключения внешнего осциллографа;

разъем СИНХР, предназначенный для подключения синхронизирующего сигнала на внешний осциллограф;

клемма  (зажим защитного заземления прибора).

4.6.5. На правой боковой стенке прибора расположены:

разъем 5 МГц и переключатель ВНУТР - ВНЕШ, которые служат для подключения сигнала опорной частоты от внешнего источника вместо сигнала внутреннего кварцевого генератора или для выдачи опорного сигнала частотой 5 МГц (для внешнего использования);

закрытое заглушкой с пломбой отверстие с надписью КОРР ЧАСТ, под которым расположен корректор частоты внутреннего кварцевого генератора.

| Обозначение | Наименование | Количество | Примечание |
|-------------|--|------------|--|
| | Генератор кварцевый 3.261.006 | | |
| G1 | Резонатор К1-12МИ-5000К-В | 1 | |
| P1 | Подогреватель 60 Ом | 1 | Входит в 5.863.003 |
| R2 | Резистор ММТ-1-10 кОм $\pm 20\%$ | 1 | |
| V1 | Транзистор 2Т830Б | 1 | |
| | Генератор кварцевый 5.126.002 | 1 | |
| | Конденсаторы: | | |
| C1 | КМ-56-М47-100 пФ $\pm 10\%$ | 1 | 68—150 пФ |
| C2 | КМ-56-Н90-0,015 мкФ $\pm_{20}^{80}\%$ | 1 | |
| C3 | КД-1-М1500-100 пФ $\pm 5\%$ -3 | 1 | |
| C4 | КМ-56-Н90-0,047 мкФ $\pm_{20}^{80}\%$ | 1 | |
| C5 | КМ-56-М47-330 пФ $\pm 10\%$ | 1 | |
| C6 | КМ-56-М47-180 пФ $\pm 10\%$ | 1 | |
| C7 | КМ-56-Н90-0,047 мкФ $\pm_{20}^{80}\%$ | 1 | |
| C8 | КМ-56-М47-100 пФ $\pm 10\%$ | 1 | |
| C9 | КМ-56-Н90-0,015 мкФ $\pm_{20}^{80}\%$ | 1 | |
| C10 | КМ-56-Н90-0,047 мкФ $\pm_{20}^{80}\%$ | 1 | |
| C11, C12 | КМ-56-Н90-0,015 мкФ $\pm_{20}^{80}\%$ | 2 | |
| D1 | Микросхема 122УД1Б | 1 | |
| L1 | Катушка индуктивности М-III-22 4.777.062-04 | 1 | |
| | Резисторы: | | |
| R1 | С2-36-365 кОм $\pm 0,5\%$ -А-В | 1 | |
| R2 | С3-36-2,74 кОм $\pm 0,5\%$ -А-В | 1 | |
| R3 | С2-36-22,1 кОм $\pm 0,5\%$ -А-В | 1 | |
| R4 | С2-36-2,74 кОм $\pm 0,5\%$ -А-В | 1 | |
| R5 | С2-36-2,21 кОм $\pm 0,5\%$ -А-В | 1 | |
| R6 | С2-36-511 Ом $\pm 0,5\%$ -А-В | 1 | 332—698 Ом |
| R7 | С2-36-22,1 кОм $\pm 0,5\%$ -А-В | 1 | |
| R8 | С2-36-1 кОм $\pm 0,5\%$ -А-В | 1 | |
| R9 | С2-36-200 Ом $\pm 0,5\%$ -А-В | 1 | |
| R10 | С2-36-9,09 кОм $\pm 0,5\%$ -А-В | 1 | |
| R11 | С2-36-3,65 кОм $\pm 0,5\%$ -А-В | 1 | |
| R12 | С2-36-9,09 кОм $\pm 0,5\%$ -А-В | 1 | |
| R13 | С2-36-511 Ом $\pm 0,5\%$ -А-В | 1 | |
| R14 | С2-36-365 Ом $\pm 0,5\%$ -А-В | 1 | |
| R15 | С2-36-274 Ом $\pm 0,5\%$ -А-В | 1 | |
| R16 | С2-36-3,65 кОм $\pm 0,5\%$ -А-В | 1 | |
| R17 | С2-36-511 Ом $\pm 0,5\%$ -А-В | 1 | |
| | Транзисторы: | | |
| V1 | 2Т326Б | 1 | |
| V2 | Транзистор 2Т316Д | 1 | |
| V3 | Диод импульсный 2Д522Б | 1 | |
| V4, V5 | Транзистор 2Т316Д | 2 | |
| V6 | Диод импульсный 2Д522Б | 1 | |
| V7 | Стабилитрон 2С182 | 1 | |
| V8 | Транзистор 2Т316Д | 1 | |
| | Смеситель СВЧ 2.245.013 | | |
| | Конденсаторы: | | |
| C1 ... C3 | Конденсатор | 3 | Емкость монтажа |
| C4 | КМ-56-Н90-0,015 мкФ $\pm_{20}^{80}\%$ | 1 | |
| C5 | КТ4-27-50-В-4/20 пФ | 1 | |
| C6 | КМ-56-М47-27 пФ $\pm 5\%$ | 1 | |
| C7 | КТ4-27-50-В-4/20 пФ | 1 | |
| | Резисторы: | | |
| R1, R2 | С2-14-0,125-2 кОм $\pm 1\%$ А 1,0 В | 2 | |
| R3 | С2-14-0,125-50,5 Ом $\pm 1\%$ -А-1,0 В | 1 | |
| R4, R5 | С2-14-0,125-3 кОм $\pm 1\%$ -А-1,0 В | 2 | |
| R6 | С2-14-0,125-75 Ом $\pm 1\%$ -А-1,0 В | 1 | |
| L1, L2 | Катушка индуктивности | 2 | |
| | Диоды: | | |
| V1, V2 | 3А529А | 2 | На подбор пары V1, V2 по IR в пределах $\pm 10\%$ |

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ПРИБОРА

5.1. Усилитель 2.030.052 (ЧЗ-68)

5.1.1. Усилитель (см. рис. 1 приложения 5) предназначен для усиления синусоидального сигнала в диапазоне частот 10 кГц — 100 МГц и формирования из него импульсного сигнала в уровнях ЭСЛ. Он состоит из входного attenuатора с пороговым детектором, усилителя и формирователя (триггера Шмитта).

5.1.2. С входного разъема канала А сигнал поступает на управляемый attenuатор, выполненный на резисторах R1, R2 и конденсаторе C4. При напряжении входного сигнала менее 0,3 В реле K1 включено и attenuатор пропускает входной сигнал без ослабления. Когда напряжение входного сигнала достигает величины (0,3—0,5) В или более, выходное напряжение детектора (диод V1) оказывается достаточным для срабатывания триггера Шмитта, собранного на микросхеме A1. При этом открывается транзистор V8, реле K1 включается и входной сигнал ослабляется вышеуказанной цепью в отношении 1:10. О включении attenuатора сигнализирует зажигание светодиодного индикатора H1, выведенного на переднюю панель прибора с надписью „АТТЕН 1:10“.

5.1.3. Предварительное усиление сигнала осуществляется каскадной схемой на полевом транзисторе V6 и транзисторе V5. Коррекция частотной характеристики в области высоких частот осуществляется с помощью дросселей L1 и L2. На выходе каскадной схемы включен эмиттерный повторитель (транзистор V7), согласующий ее с последующим каскадом — дифференциальным усилителем, собранным на транзисторной сборке V9. Через эмиттерный повторитель (транзистор V10) сигнал поступает для дальнейшего усиления на каскад, собранный на микросхеме D1.1, который с целью стабилизации режима работы охвачен отрицательной обратной связью через резистор R33.

5.1.4. С выхода микросхемы D1.1 усиленный сигнал в парафазном виде поступает на симметричный триггер Шмитта (микросхема D1.2), выполняющий формирование сигнала. Положительная обратная связь осуществляется с помощью резисторов R40 и R41. Коррекция частотной характеристики в области высоких частот производится с помощью конденсаторов C31 и C32. Через буферный каскад (микросхема D1.3), сформированный в уровнях ЭСЛ сигнал поступает на выход блока и далее подается на счетчик в режиме А.

5.2. Смеситель СВЧ 2.245.013

5.2.1. Смеситель СВЧ (см. рис. 14 приложения 5), представляющий собой широкополосное устройство, состоит из согласующей цепочки, генератора гармоник и собственно смесителя.

Генератор гармоник выполнен на диоде с накоплением заряда (ДНЗ) V3 и конструктивном конденсаторе C3 в формирующей линии из отрезка волновода сечением 16x5,5 мм. ДНЗ совместно с формирующей линией образует стробирующие импульсы пикосекундной длительности. Благодаря симметричному включению формирующей линии в мост смесителя (по высокой частоте) формируются два разнополярных импульса.

Смеситель выполнен по балансной схеме на диодах V1, V2 в коаксиально-полосковой линии волноводного отрезка. Согласующая цепочка состоит из конденсаторов C7, C6,

резистора R6 и катушки индуктивности L1 и предназначена для получения равномерного уровня строб-импульсов на выходе ДНЗ во всем диапазоне частот гетеродина.

5.2.2. Сигнал гетеродина, усиленный усилителем ВЧ, поступает на ДНЗ смесителя СВЧ через разъем X2 и согласующую цепочку (C7, C6, R6, L1). Одновременно на ДНЗ подается с усилителя ВЧ напряжение смещения, обеспечивающее оптимальный режим накопления заряда диода. В момент прихода сигнала гетеродина ДНЗ по принципу своей работы обеспечивает резкий перепад напряжения, из которого в формирующей линии отрезка волновода образуются короткие стробирующие импульсы.

Строб-импульсы открывают диоды V1 и V2 и, проходя конструктивные конденсаторы C1 и C2 смесителя, заряжают их.

Если на входе разъема X1 смесителя нет измеряемого сигнала, диодный мост сбалансирован и конденсаторы быстро заряжаются на одинаковую величину, через малые сопротивления открытых диодов. После окончания строб-импульсов конденсаторы медленно начинают разряжаться через обратные сопротивления закрытых диодов и входное сопротивление УПТ. При этом сигнал в средней точке (КтЗ) симметричного делителя (R1, R4 и R2, R5) будет отсутствовать, так как заряды на конденсаторах C1 и C2 равны по величине и противоположны по знаку.

Если на вход разъема X1 смесителя поступает измеряемый сигнал, то данный мост разбалансируется. При этом во время стробирования, в течение длительности строб-импульса, один из конденсаторов заряжается пропорционально мгновенному значению измеряемого сигнала, другой конденсатор заряжается аналогично. Заряды на конденсаторах C1 и C2, противоположные по знаку, будут отличаться на величину, пропорциональную амплитуде „вырезки“ измеряемого сигнала. После окончания строб-импульса конденсаторы медленно разряжаются через вышеуказанные цепи и на входе УПТ будет присутствовать преобразованный сигнал, несущий информацию о фазовых соотношениях между измеряемым сигналом и сигналом гетеродина.

5.2.3. Согласующий короткозамыкатель W1 служит для симметрирования электрического поля в начале коаксиально-полосковой линии смесителя.

5.3. Гетеродин 2.205.017

5.3.1. Гетеродин (см. рис. 4 приложения 5) является источником синусоидальных колебаний в диапазоне частот:

от 70 до 140 МГц (ЧЗ-68);

от 160 до 180 МГц (Ч-69).

5.3.2. Гетеродин собран на транзисторах V3, V4. Перестройка частоты сигнала гетеродина осуществляется за счет подачи напряжения перестройки на встречноключенные варикапы V7 — V9. В качестве сигнала перестройки используются:

в режиме синхронизации сигнал $U_{упр}$ системы ФАПЧ через пропорционально-интегрирующий фильтр R19, C18 и суммирующий резистор R20 подается на катоды варикапов;

в режиме грубой настройки сигнал \blacktriangledown с потенциометра R2 на передней панели через эмиттерный повторитель V13 поступает на транзистор V11. При перестройке сигнала \blacktriangledown в положительной области транзистор V11 открыт и суммирующий резистор R27 шунтируется резистором R19. При перестройке в отрицательной области транзистор V11 запирается и сигнал \blacktriangledown через суммирующий ре-

| Обозначение | Наименование | Количество | Примечание |
|-------------|---|------------|------------|
| | Блок стабилизаторов напряжения 3.233.119 | | |
| | Конденсаторы: | | |
| C1 | K50-29-25B-2200 мкФ | 1 | |
| C2 | K50-29-16B-2200 мкФ | 1 | |
| C3... C5 | KM-56-H90-0,15 мкФ \pm_{20}^{80} % | 3 | |
| C6... C8 | KM-56-M47-270 пФ ± 10 % | 3 | |
| C9 | K50-29-16B-47 мкФ | 1 | |
| C10, C11 | K50-29-16B-100 мкФ | 2 | |
| D1... D3 | Микросхема 153УД6 | 3 | |
| | Резисторы: | | |
| R1 | C2-23-0,25-3,3 кОм ± 5 %-А-В | 1 | |
| R2, R3 | C2-23-0,25-2,7 кОм ± 5 %-А-В | 2 | |
| R4 | C5-14B-0,5 Вт 0,51 Ом ± 1 % | 1 | |
| R5 | C2-23-0,25-3,3 кОм ± 5 %-А-В | 1 | |
| R6 | C5-14B-0,5 Вт 0,33 Ом ± 1 % | 1 | |
| R7 | C2-23-0,25-2,7 кОм ± 5 %-А-В | 1 | |
| R8 | C5-14B-0,5 Вт 0,33 Ом ± 1 % | 1 | |
| R9 | C2-23-0,125-2,7 кОм ± 5 %-А-В | 1 | |
| R10... R12 | C2-23-0,125-2,2 кОм ± 5 %-А-В | 3 | |
| R13... R14 | C2-23-0,125-330 Ом ± 5 %-А-В | 2 | |
| R15 | C5-2B-1 Вт 10 кОм ± 5 % | 1 | |
| R16 | C2-23-0,125-1 кОм ± 5 %-А-В | 1 | |
| R17 | C2-23-0,125-4,3 кОм ± 5 %-А-В | 1 | |
| R18 | C2-23-0,125-1,6 кОм ± 5 %-А-В | 1 | |
| R19 | СП5-2B-1Вт-2,2 кОм ± 5 % | 1 | |
| R20 | C2-23-0,125-8,2 кОм ± 5 %-А-В | 1 | |
| R21 | C2-23-0,125-1 кОм ± 5 %-А-В | 1 | |
| R22 | СП5-2B-1Вт-3,3 кОм ± 5 % | 1 | |
| R23 | C2-23-0,25-3 кОм ± 5 %-А-В | 1 | |
| V1... V4 | Диод Д237Е | 4 | |
| | Транзисторы: | | |
| V5... V7 | 2Т208Л | 3 | |
| V8... V10 | 2Т630Б | 3 | |
| V11, V12 | Стабилитрон Д818Д | 2 | |
| | Блок стабилизаторов напряжения 3.233.120 | | |
| | Конденсаторы: | | |
| C1 | K50-29-25B-2200 мкФ | 1 | |
| C2, C3 | KM-56-H90-0,15 мкФ \pm_{20}^{80} % | 2 | |
| C4, C5 | KM-56-M47-270 пФ ± 10 % | 2 | |
| C6 | K50-29-16B-47 мкФ | 1 | |
| C7 | K50-29-16B-22 мкФ | 1 | |
| D1, D2 | Микросхема 153УД6 | 2 | |
| | Резисторы: | | |
| R1, R2 | C2-23-0,25-3,3 кОм ± 5 %- А-В | 2 | |
| R3 | C5-14B-0,5Вт-0,96 Ом ± 1 % | 1 | |
| R4 | C2-23-0,25-3,3 кОм ± 5 %-А-В | 1 | |
| R5 | C5-14B-0,5Вт-0,75 Ом ± 1 % | 1 | |
| R6 | C2-23-0,25-3,3 кОм ± 5 %-А-В | 1 | |
| R7, R8 | C2-23-0,125-2,2 кОм ± 5 %-А-В | 2 | |
| R9 | C2-23-0,125-7,5 кОм ± 5 %-А-В | 1 | |
| R10 | C2-23-0,125-13 кОм ± 5 %-А-В | 1 | |
| R11 | C2-23-0,125-330 Ом ± 5 %-А-В | 1 | |
| R12 | C2-23-0,125-5,1 кОм ± 5 %-А-В | 1 | |
| R13 | СП5-2B-1Вт-680 Ом ± 5 % | 1 | |
| R14 | C2-23-0,125-1,5 кОм ± 5 %-А-В | 1 | |
| R15 | C2-23-0,125-1,6 кОм ± 5 %-А-В | 1 | |
| R16 | СП5-2B-1Вт-2,2 кОм ± 5 % | 1 | |
| R17 | C2-23-0,125-8,2 кОм ± 5 %-А-В | 1 | |
| V1... V4 | Диод Д237Е | 4 | |
| | Транзисторы: | | |
| V5, V6 | 2Т208Л | 2 | |
| V7, V8 | 2Т630Б | 2 | |
| V9 | Стабилитрон Д818Д | 1 | |

зистор R27 подается на катоды варикапов. Тем самым выравнивается крутизна перестройки гетеродина;

в режиме точной настройки сигнал $\blacktriangledown\blacktriangledown$ с потенциометра R1 на передней панели, изменяющийся в положительной области, аналогичным образом перестраивает частоту гетеродина.

5.3.3. На транзисторе V5 выполнен однокаскадный усилитель, с выхода которого сигнал гетеродина поступает на разъем X1 и на усилитель с единичным коэффициентом усиления (транзистор V6, с коллектора и эмиттера которого снимаются парафазные сигналы Выход 2 и Выход 3). На транзисторах V12, V14 собраны фильтры питания.

5.4. Усилитель ВЧ 2.030.055

5.4.1. Усилитель ВЧ (см. рис. 2 приложения 5) предназначен для усиления сигнала гетеродина до величины, необходимой для обеспечения оптимальной работы генератора гармоник смесителя СВЧ.

5.4.2. Сигнал гетеродина через разъем X2 поступает на вход усилителя ВЧ, выполненного на транзисторах V1 и V2. Выходной сигнал усилителя ВЧ через разъемы X3 подается на смеситель СВЧ через цепочку R10, R9 и L4 (на смеситель подается постоянное отрицательное напряжение, необходимое для установки оптимального режима работы ДНЗ генератора гармоник).

5.5. Счетчик 3.056.034

5.5.1. Счетчик (см. рис. 8 приложения 5) предназначен для формирования и измерения интервала времени, равного целому числу периодов входного сигнала.

Счетчик содержит:

приемники с линии (сигналы f_A и $f_{гет}$ — взаимоисключающие);

делитель на 16;

триггеры памяти режима работы;

коммутатор входных сигналов;

триггер ПУСК-СТОП;

формирователь СТРОБ Е;

формирователь СТРОБ Т;

счетчик N_E ;

счетчик N_T ;

формирователь сигнала СТОП;

триггер КОНЕЦ ИЗМЕРЕНИЯ;

формирователь сигнала СЧЕТ;

мультиплексоры опроса счетчиков $N_E N_T$;

буфер данных.

5.5.2. На счетчик поступают сформированные сигналы со входа А (f_A, f_A), сигнал гетеродина ($f_{гет}, f_{гет}$), сигнал 5 МГц, сигнал ТЕСТ. На вход формирователя СТРОБ Е и вход счетчика К указанные сигналы поступают в зависимости от выбранного режима работы через коммутатор на микросхеме D4. Код выбранного режима работы хранится в памяти, собранной на D — триггерах микросхемы D3. Приемники с линий на микросхемах D 1.2 и D1.3 компенсируют затухание передающих линий.

Делитель частоты на микросхеме D2 делит частоту сигнала f_A либо $f_{гет}$ на 16 в зависимости от выбранного режима. На транзисторах V5, V6 собран преобразователь ЭСЛ-ТГЛ уровней.

5.5.3. Триггер ПУСК-СТОП на J-K триггере D5.1 предназначен для подготовки начала и окончания формирования сигнала СТРОБ Е. Сигналом ПУСК триггер устанавливается в состояние логической 1, тем самым разрешая рабо-

ту формирователя СТРОБ Е (D 6.1). Сигнал СТОП триггера D5.1 устанавливается в состояние логического 0, и с приходом очередного импульса входного сигнала СТРОБ Е закрывается.

5.5.4. Формирователь СТРОБ Е собран на J-K триггере D6.1 и предназначен для формирования интервала времени СТРОБ Е, равного целому числу периодов входного сигнала. Работа формирователя СТРОБ Е синхронизируется сигналом либо f_A , либо $f_{гет}$, либо 5 МГц, либо ТЕСТ в зависимости от выбранного режима работы.

5.5.5. Формирователь СТРОБ Т собран на J-K триггера D 6.2 и предназначен для формирования интервала времени СТРОБ Т, равного целому числу периодов сигнала опорной частоты 5 МГц и интервалу времени СТРОБ Е с точностью до $\pm 0,2$ мкс. Работа формирователя СТРОБ Т синхронизируется сигналом 5 МГц.

5.5.6. Счетчик Е построен на микросхемах D 8, D 10.1, D 12.2, D14.2, D 12.1, D14.1 и предназначен для подсчета числа периодов входного сигнала за время СТРОБ Е.

Счетчик Т построен на микросхемах D 9, D 11.1, D 11.2, D 13.2, D 13.1, D10.2 и предназначен для подсчета числа периодов сигнала опорной частоты 5 МГц.

5.5.7. Формирователь сигнала СТОП на микросхеме D 15 в зависимости от режима работы вырабатывается отрицательный перепад при достижении счетчиком N_T значений: либо $C4\phi\phi$, что соответствует времени счета $10035,2 \text{ мкс} \approx 10^{-2} \text{ с}$ при измерении промежуточных значений частоты гетеродина ($f_{гет1}, f_{гет2}$), либо $5\phi\phi4\phi\phi$, что соответствует $1048,78 \text{ мс} \approx 1 \text{ с}$ при измерении частот сигналов 5 МГц, $f_A, Nf_{гет2}$.

5.5.8. Триггер КОНЕЦ ИЗМЕРЕНИЯ (D 5.2) собран на J-K триггере и предназначен для формирования сигнала КОНЕЦ ИЗМЕРЕНИЯ, возникающего при окончании счетчиком цикла измерения.

На логическом элементе 2И-НЕ (D 7.3) формируется сигнал СЧЕТ, предназначенный для подсветки индикатора 000 длительности цикла единичного измерения.

5.5.9. Мультиплексоры опроса счетчиков N_E, N_T собраны на микросхемах D 16, D 19, D 20, D 21. В зависимости от кода на линии адреса ЛА1, ЛА0 в момент сигнала ПРИЕМ N осуществляется побайтный опрос содержимого счетчиков $N_E N_T$.

5.5.10. Буфер данных собран на микросхемах D 17, D 18 и предназначен для подключения выходов мультиплексоров опроса к магистрали данных.

5.5.11. Эпюры напряжений в режиме измерения $f_{гет1}$ приведены на рис. 5. Блок управления последовательно вырабатывает сигналы: ВЫБОР ВХ — записывает в память режима код режима; СБРОС, СБРОС — устанавливает триггеры формирователей стробов D 6.1, D6.2 в нулевое состояние, сбрасывает содержимое счетчиков в нуль; ПУСК — устанавливает триггер ПУСК-СТОП в состояние логической 1.

После этого первый входной импульс сигнала $f_{гет}/32$ устанавливает триггер формирователя СТРОБ Е в состояние логической 1, открывая СТРОБ Е. На выходе логического элемента (вывод 8 микросхемы D 7) появится логическая 1, индицирующая с помощью индикатора 000 начало цикла измерения. Последующие импульсы сигнала $f_{гет}$ подсчитываются счетчиком Е.

Сигнал СТРОБ Е подготавливает срабатывание формирователя СТРОБ Т, и первой после этого импульс сигнала 5 МГц устанавливает триггер формирователя СТРОБ Т

| Обозначение | Наименование | Количество | Примечание |
|-------------|--|------------|------------|
| R9, R10 | C2-23-0,125-10 кОм ±10 %-А-В | 2 | |
| R11 ... R14 | C2-23-0,125-1,5 кОм ±10 %-А-В | 4 | |
| R15 | C2-23-0,125-10 кОм ±10 %-А-В | 1 | |
| | Устройство запоминающее программируемое 3.065.066 | | |
| C1 ... C7 | Конденсатор КМ-56-Н90-0,15 мкФ ± ⁸⁰ / ₂₀ % | 8 | |
| C9 | Конденсатор К53-4А-16 В-15 мкФ ±20 %-В | 1 | |
| | Микросхемы: | | |
| D1 | 564ПУ4 | 1 | |
| D2, D3 | 564ЛН2 | 2 | |
| D4 | 133ЛА2 | 1 | |
| D5 | 564ЛН2 | 1 | |
| D6 | 133ИД10 | 1 | |
| D7 | 3.482.005-48 | 1 | |
| D8 | 3.482.005-49 | 1 | |
| D9 | 3.482.005-50 | 1 | |
| D10 | 3.482.005-51 | 1 | |
| D11 | 3.482.005-52 | 1 | |
| D12 | 3.482.005-53 | 1 | |
| D13 | 3.482.005-54 | 1 | |
| D14 | 3.482.005-55 | 1 | |
| D15 | 564ЛЕ5 | 1 | |
| D16, D17 | 564ЛН1 | 2 | |
| | Резисторы: | | |
| R1 ... R8 | C2-23-0,125-510 Ом ±10 %-А-В | 8 | |
| R9 ... R16 | C2-23-0,125-1 кОм ±10 %-А-В | 8 | |
| R17 | C2-23-0,125-270 Ом ±10 %-А-В | 1 | |
| R18 | C2-23-0,125-360 Ом ±10 %-А-В | 1 | |
| R19 | C2-23-0,125-270 Ом ±10 %-А-В | 1 | |
| R20 | C2-23-0,125-360 Ом ±10 %-А-В | 1 | |
| R21 | C2-23-0,125-270 Ом ±10 %-А-В | 1 | |
| R22 | C2-23-0,125-360 Ом ±10 %-А-В | 1 | |
| R23 | C2-23-0,125-270 Ом ±10 %-А-В | 1 | |
| R24 | C2-23-0,125-360 Ом ±10 %-А-В | 1 | |
| R25 | C2-23-0,125-270 Ом ±10 %-А-В | 1 | |
| R26 | C2-23-0,125-360 Ом ±10 %-А-В | 1 | |
| R27 | C2-2-3-0,125-270 Ом ±10 %-А-В | 1 | |
| R28 | C2-23-0,125-360 Ом ±10 %-А-В | 1 | |
| R29 | C2-23-0,125-270 Ом ±10 %-А-В | 1 | |
| R30 | C2-23-0,125-360 Ом ±10 %-А-В | 1 | |
| R33 ... R35 | C2-23-0,125-1 кОм ±10 %-А-В | 3 | |
| | Транзисторы: | | |
| V1 ... V7 | 2Т313Б | 7 | |
| V9 | 2Т316В | 1 | |
| | Устройство запоминающее оперативное 3.065.067 | | |
| | Конденсаторы: | | |
| C1 | К53-4А-16В-15 мкФ ±20 %-В | 1 | |
| C2 ... C9 | КМ-56-Н90-0,15 мкФ ± ⁸⁰ / ₂₀ % | 8 | |
| | Микросхемы: | | |
| D1 | 134ЛА2Б | 1 | |
| D2, D3 | 564ЛН2 | 2 | |
| D4 | 564ЛЕ6 | 1 | |
| D5 | 564ЛА7 | 1 | |
| D6 | 564ЛА8 | 1 | |
| D7 ... D22 | 564РУ2А | 16 | |
| D23, D24 | 564ЛН1 | 2 | |
| | Резисторы: | | |
| R1, R2 | C2-23-0,125-4,7 кОм ±10 %-А-В | 2 | |
| R3 | C2-23-0,125-100 кОм ±10 %-А-В | 1 | |
| V1 | Транзистор 2Т316В | 1 | |

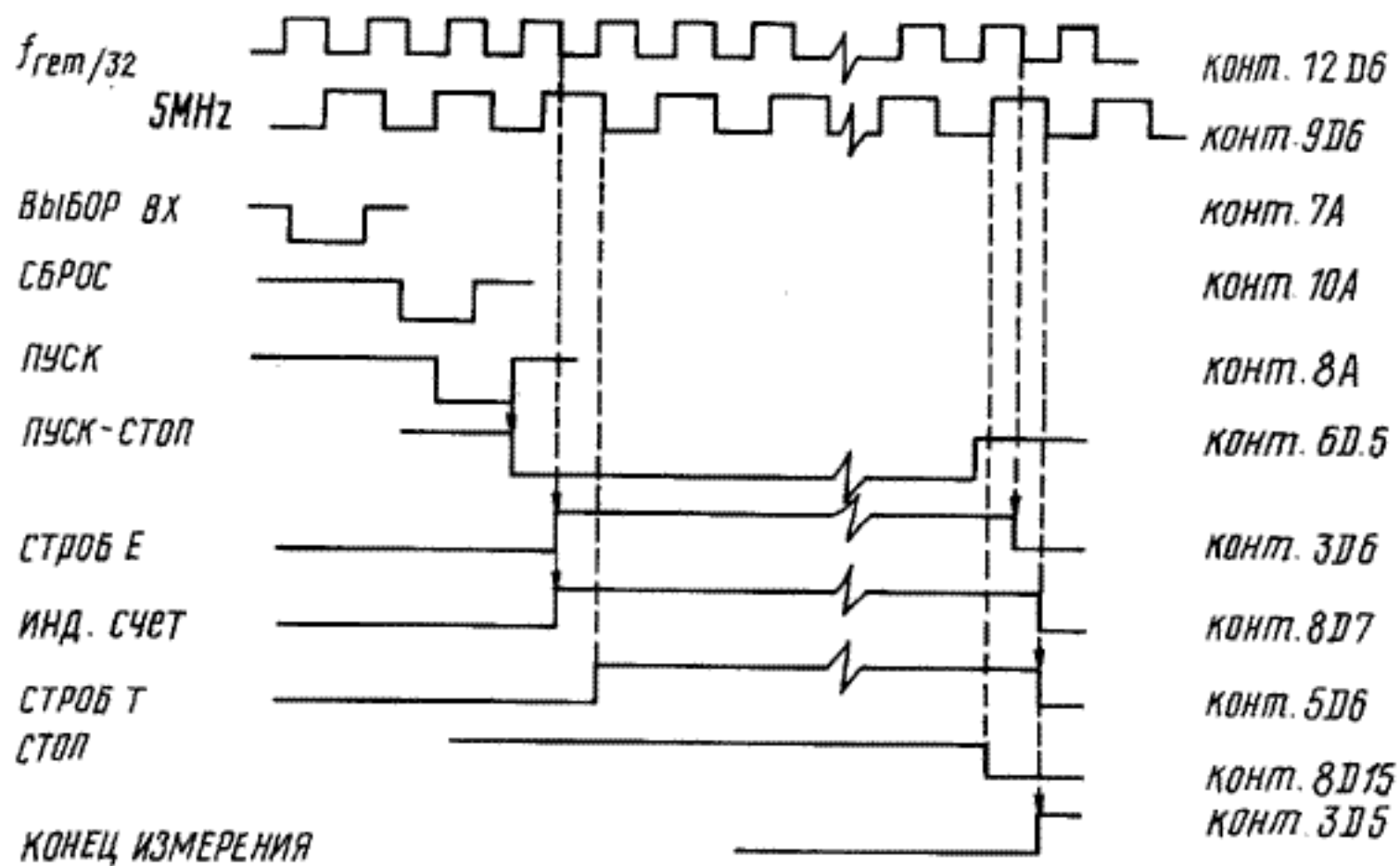


Рис. 5. Элюры напряжений работы счетчиков

(вывод 5 микросхемы D 6) в состояние логической 1, открывая СТРОБ Т.

Последующие импульсы сигнала 5 МГц подсчитываются счетчиком. При достижении счетчиком N_T значения С4ф на выходе (вывод 8 микросхемы D 15) формируется отрицательный перепад сигнала СТОП, который устанавливает триггер ПУСК-СТОП (ВЫВОД 5 микросхемы D 5) в состояние логического 0. Следующий после этого импульс входного сигнала $f_{ген}/32$ устанавливает триггер (вывод 3 микросхемы D 6) в состояние логического 0, формируя окончание СТРОБ Е и завершая подсчет числа импульсов.

Следующий после окончания СТРОБ Е импульс сигнала 5 МГц устанавливает триггер (вывод 5 микросхемы D 6) в состояние логического 0, формируя окончание СТРОБ Т и завершая подсчет импульсов. Одновременно на выходе логического элемента (вывод 8 микросхемы D 7) появляется логический 0 (индикатор 000 гаснет), и отрицательный перепад с выхода (вывод 11 микросхемы D 7) установит выход триггера КОНЕЦ ИЗМЕРЕНИЯ (вывод 3 микросхемы D 5) в состояние логической 1. На этом цикл измерения завершается.



5.6. УПТ 2.032.027



5.6.1. УПТ (см. рис. 3 приложения 5) предназначен для усиления преобразованного сигнала до величины, необходимой для работы в режиме Б-НГ или Б-ИМ.

УПТ содержит:

- повторитель;
- усилитель с управляемым коэффициентом усиления.


На плате УПТ размещены также:


- усилитель нулевых биений;
- компаратор ;
- одновибратор ;
- пиковый детектор;
- двойной мультиплексор сигналов;
- буфер данных;
- фильтры питания;

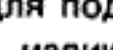
- ЦАП линейной шкалы, содержащий D - триггеры  ;
- генератор импульсов;
- счетчик импульсов;
- память ЦАП-шкалы с резисторами грубой и точной шкалы;
- компаратор ЦАП-шкалы.

5.6.2. Преобразованный сигнал с выхода смесителя поступает на повторитель, собранный на транзисторных сборках А1 и V2.

Нагрузкой истокового повторителя на А1.1 служат последовательно включенные транзисторы сборок А1.2 и V2.2 с разнополярными проводимостями. Далее сигнал поступает на эмиттерный повторитель на транзисторе V2.1. Выполненный таким образом повторитель имеет нулевое смещение и хорошую компенсацию температурного дрейфа транзисторов.

Ручкой  на передней панели прибора можно изменить начальное смещение на выходе УПТ и тем самым установить нуль на ВЫХОДЕ УПТ (вывод 7 микросхемы А2). Потенциометром R2 устанавливают начальное смещение при регулировке прибора.

На операционном усилителе А2 и транзисторе V1 собран усилитель с управляемым коэффициентом усиления. Ручкой  на передней панели прибора можно, изменяя напряжение затвор-исток V1, менять коэффициент усиления.

5.6.3. С выхода повторителя сигнал поступает также на усилитель „нулевых биений“, который усиливает преобразованный сигнал смесителя и выдает его на разъем ОСЦ для визуального контроля преобразованного сигнала. Этот же сигнал поступает на компаратор А4.1, который при нулевых биениях выдает на разъем СИНХР сигнал ТТЛ-уровня, который можно использовать для синхронизации внешнего осциллографа. Сигнал СИНХР запускает одновибратор на микросхеме D 1.2, который вырабатывает импульсы для подсвета индикатора , сигнализирующего о наличии нулевых биений в преобразованном сигнале.

5.6.4. Сигнал ВЫХ УПТ (вывод 7 микросхемы А2) поступает на пиковый детектор, собранный на операционном

| Обозначение | Наименование | Количество | Примечание |
|-------------|---------------------------------------|------------|------------|
| | Счетчик 3.056.034 | | |
| | Конденсаторы: | | |
| C1 | K53-4A-6,3В-10 мкФ $\pm 20\%$ -В | 1 | |
| C2 | K53-4A-16В-10 мкФ $\pm 20\%$ -В | 1 | |
| C3... C10 | KM-56-Н90-0,015 мкФ $\pm_{20}^{80}\%$ | 8 | |
| | Микросхемы: | | |
| D1 | 100ЛП116 | 1 | |
| D2 | 100ИЕ136 | 1 | |
| D3 | 533ТМ9 | 1 | |
| D4 | 133ЛР3 | 1 | |
| D5, D6 | 533ТВ6 | 2 | |
| D7 | 533ЛА3 | 1 | |
| D8, D9 | 133ИЕ5 | 2 | |
| D10... D14 | 564ИЕ10 | 5 | |
| D15 | 133ЛР4 | 1 | |
| D16 | 564КП1 | 1 | |
| D17, D18 | 564ЛН1 | 2 | |
| D19... D21 | 564КП1 | 3 | |
| | Резисторы: | | |
| R1, R2 | C2-23-0,125-150 Ом $\pm 10\%$ -А-В | 2 | |
| R3... R7 | C2-23-0,125-1 кОм $\pm 10\%$ -А-В | 5 | |
| R8 | C2-23-0,125-180 Ом $\pm 10\%$ -А-В | 1 | |
| R9 | C2-23-0,125-390 Ом $\pm 10\%$ -А-В | 1 | |
| R10... R20 | C2-23-0,125-10 кОм $\pm 10\%$ -А-В | 11 | |
| R21, R22 | C2-23-0,125-1,5 кОм $\pm 10\%$ -А-В | 2 | |
| R23 | C2-23-0,125-1 кОм $\pm 10\%$ -А-В | 1 | |
| V1... V4 | Диод полупроводниковый 2Д522Б | 4 | |
| V5, V6 | Транзистор 2Т363Б | 2 | |
| | Блок управления 3.057.093 | | |
| | Конденсаторы: | | |
| C1 | KM-56-М1500-1000 пФ $\pm 10\%$ | 1 | |
| C2 | K53-4A-16В-10 мкФ $\pm 20\%$ | 1 | |
| C3, C4 | KM-56-Н90-0,1 мкФ $\pm_{20}^{80}\%$ | 2 | |
| C5 | KM-56-М1500-1000 пФ $\pm 10\%$ | 1 | |
| C6 | KM-56-М47-100 пФ $\pm 10\%$ | 1 | |
| | Микросхемы: | | |
| D1 | 564ЛН2 | 1 | |
| D2 | 564ИЕ9 | 1 | |
| D3 | 134ЛБ2Б | 1 | |
| D4 | 564ЛЕ5 | 1 | |
| D5 | 564ИЕ10 | 1 | |
| D6 | 564ТМ2 | 1 | |
| D7 | 133ЛН3 | 1 | |
| D8 | 564ЛН2 | 1 | |
| D9 | 564ИР9 | 1 | |
| D10 | 564ЛН1 | 1 | |
| D11 | 564ТМ2 | 1 | |
| D12, D13 | 564ИР11 | 2 | |
| D14 | 564ЛН1 | 1 | |
| D15 | 533ИД7 | 1 | |
| D16 | 564ЛЕ5 | 1 | |
| D17, D18 | 533ИД7 | 2 | |
| D19 | 564ЛН1 | 1 | |
| D20 | 564ЛН2 | 1 | |
| H1, H2 | Диод светоизлучающий 3Л3341Б | 2 | |
| | Резисторы: | | |
| R1 | C2-23-0,125-10 кОм $\pm 10\%$ -А-В | 1 | |
| R2 | C2-23-0,125-4,7 кОм $\pm 10\%$ -А-В | 1 | |
| R3 | C2-23-0,125-10 кОм $\pm 10\%$ -А-В | 1 | |
| R4, R5 | C2-23-0,125-270 Ом $\pm 10\%$ -А-В | 2 | |
| R6, R7 | C2-23-0,125-10 кОм $\pm 10\%$ -А-В | 2 | |
| R8 | C2-23-0,125-270 Ом $\pm 10\%$ -А-В | 1 | |

| Обозначение | Наименование | Количество | Примечание |
|-------------|---|------------|--------------------|
| R29 | C2-23-0,125-1 кОм ±10 %-А-В | 1 | |
| R30, R31 | СПЗ-16а-68 кОм ±20 %-I | 2 | |
| R32 | C2-23-0,125-1 кОм ±10 %-А-В | 1 | |
| R33 ... R36 | C2-23-0,125-3-470 Ом ±10 %-А-В | 4 | |
| R37 ... R39 | C2-23-0,125-3 кОм ±10 %-А-В | 3 | |
| V1 | Диод 2Д522Б | 1 | |
| V2 | Транзистор 2Т316В | 1 | |
| | Блок индикации 3.045.032 | | |
| X1, X2 | Вилка РШ2Н-1-23 | 2 | |
| A2 | Блок индикации 3.045.034 | | |
| C1 ... C4 | Конденсатор КМ-56-Н90-0,1 мкФ ± ⁸⁰ / ₂₀ % | 4 | |
| | Микросхемы: | | |
| D1 | 514ИД2 | 1 | |
| D2 | 13ЗИД10 | 1 | |
| H1 ... H7 | Индикатор цифровой ЗЛС324Б | 7 | |
| H8 ... H12 | Диод светоизлучающий ЗЛ341Б | 5 | |
| H13 ... H16 | Индикатор шкальный ЗЛС362-Б | 4 | |
| H17, H18 | Диод светоизлучающий ЗЛ341Б | 2 | |
| | Резисторы: | | |
| R1, R2 | C2-23-0,125-330 Ом ±10 %-А-В | 2 | |
| R3, R4 | C2-23-0,125-10 кОм ±10 %-А-В | 2 | |
| R5 ... R13 | C2-23-0,125-56 Ом ±10 %-А-В | 9 | |
| R14 ... R15 | C2-23-0,125-100 Ом ±10 %-А-В | 2 | |
| R17 | C2-23-0,125-330 Ом ±10 %-А-В | 1 | |
| R19 | C2-23-0,125-10 кОм ±10 %-А-В | 1 | |
| R20, R21 | C2-23-0,125-330 Ом ±10 %-А-В | 2 | |
| V1, V2 | Диод 2Д522Б | 2 | |
| V3 | Транзисторная сборка 2ТС622А | 1 | |
| V4 ... V8 | Диод 2Д522Б | 5 | |
| | Переменные данные для исполнения 3.045.032 | | |
| A1 | Блок индикации 3.045.033 | | |
| C1 ... C8 | Конденсатор КМ-56-Н90-0,015 мкФ ± ⁸⁰ / ₂₀ % | 8 | |
| C9, C10 | Конденсатор К53-4А-6,3В-10 мкФ ±20 %-В | 2 | |
| D1 | Микросхема 13ЗИД10 | 1 | |
| H1 ... H6 | Диод светоизлучающий ЗЛ341Б | 5 | |
| L1 | Дроссель высокочастотный ДМ-0,6-50 мкГн ±5 %-В | 1 | |
| | Резисторы: | | |
| R1 ... R8 | C2-23-0,125-330 Ом ±10 %-А-В | 8 | |
| R9 ... R16 | C2-23-0,125-10 кОм ±10 %-А-В | 8 | |
| R17 | C2-23-0,125-56 Ом ±10 %-А-В | 1 | |
| V1, V2 | Транзисторная сборка 2ТС622А | 2 | |
| S1 ... S7 | Микропереключатель МП12 | 7 | |
| A1 | Блок индикации 3.045.033-01 | | |
| | Конденсаторы: | | |
| C1 ... C7 | КМ-56-Н90-0,015 мкФ ± ⁸⁰ / ₂₀ % | 7 | |
| C8 | Конденсатор | 1 | Не устанавливается |
| C9, C10 | К53-4А-6,3В-10 мкФ ±20 %-В | 2 | |
| D1 | Микросхема 13ЗИД10 | 1 | |
| H1 ... H4 | Диод светоизлучающий ЗЛ341Б | 4 | |
| H5 | Диод | | Не устанавливается |
| L1 | Дроссель высокочастотный ДМ-0,6-50 мкГн ±5 %-В | 1 | |
| | Резисторы: | | |
| R1 ... R7 | C2-23-0,125-330 Ом ±10 %-А-В | 7 | |
| R8 | Резистор | | Не устанавливается |
| R9 ... R15 | C2-23-0,125-10 кОм ±10 %-А-В | 7 | |
| R16 | | | Не устанавливается |
| R17 | C2-23-0,125-56 Ом ±10 %-А-В | 1 | |
| V1, V2 | Транзисторная сборка 2ТС622А | 2 | |
| S1 ... S6 | Микропереключатель МП12 | 6 | |
| S7 | Микропереключатель | | Не устанавливается |

усилителе А3, диодах V5, V6, конденсаторе С14, резисторе R23 и повторителе А5.

Пиковый детектор в режиме Б-ИМ преобразует ИМ сигнал с выхода смесителя в постоянный, по величине которого можно судить о настройке на нулевые биения.

5.6.5. Двойной мультиплексор режимов Б-ИМ и Б-НГ (микросхема D 2) подключает к шкальному индикатору (вывод 13 микросхемы D 2), либо ВЫХ ПИК ДЕТ (вывод 7 микросхемы А5), либо ВЫХ УПТ (вывод 7 микросхемы А2), а также к шине $U_{упр}$ подключает либо корпус, либо ВЫХ УПТ (вывод 7 микросхемы А2) в режимах Б-ИМ и Б-НГ соответственно.

Двойной мультиплексор (микросхема D 2) управляется с помощью D-триггера (D 1.1) по линии данных ЛДО сигналом НГ/ИМ.

5.6.6. Буфер данных собран на микросхеме D 7 и предназначен для подключения сигналов N_{T1} 16 и N_{T1} 32 к линии данных сигналом \bar{N}_{T1} .

5.6.7. Фильтры питания собраны на транзисторах V 11 и V 12 и служат для фильтрации помех по цепям питания.

5.6.8. Непрерывная последовательность импульсов с генератора (микросхема D 3) поступает на двоичный счетчик (микросхема D 5). На выходе счетчика последовательно формируются двоичные коды, которые одновременно поступают в память ЦАП-шкалы и в блок индикации. Таким образом, каждому конкретному значению кода в памяти ЦАП соответствует определенное число сегментов линейной шкалы.

Память ЦАП-шкалы (микросхема D 6) содержит два регистра:

регистр грубой шкалы с резисторами R43, R44, R45, R46;

регистр точной шкалы с резисторами R47, R48, R49, R50.

Выбор регистра осуществляется кнопкой ▼ ▼ ▼ с передней панели прибора.

При отжатой кнопке (грубая шкала) на выводе 13 микросхемы D 4 присутствует логический 0 и двоичные коды счетчика D 5 записываются в регистр грубой шкалы.

При нажатой кнопке (точная шкала) отрицательным перепадом с компаратора А4 на выход D-триггера D 4.1 переписывается логическая 1, и очередным импульсом с генератора на микросхеме D 3 это состояние переписывается в D-триггер D 4.2. После чего в регистре грубой шкалы фиксируется код со счетчика D5, а все последующие коды переписываются в регистр точной шкалы. Ключ на транзисторе V10 подключает старший вес регистра точной шкалы (резистор R50), вследствие чего пилообразное напряжение точной шкалы будет меняться на выходе ЦАП (Кт5) как вверх, так и вниз относительно фиксированного значения грубой шкалы.

5.6.9. На операционном усилителе А6 собран двухполупериодный выпрямитель, который из разнополярного сигнала ВЫХ УПТ делает однополярный и подает его (или сигнал с пикового детектора) на вход компаратора А4.2. На другой вход компаратора поступает пилообразное напряжение с выхода ЦАП-шкалы. В момент равенства этих двух сигналов компаратор срабатывает и ограничивает засветку шкального индикатора в блоке индикации, по которой судят о величине сигналов ВЫХ УПТ или ВЫХ ПИК ДЕТ.

5.7. Блок индикации 3.045.033

5.7.1. Блок индикации (см. рис. 6 приложения 5) пред-

назначен для визуального отображения результата измерения в цифровой форме величины аналогового сигнала ВЫХ УПТ или ВЫХ ПИК ДЕТ на шкальном индикаторе и для управления выбором режима работы прибора с помощью клавиатуры.

Блок индикации выполнен в виде двух плат: А1 — плата 3.045.033 и А2 — плата 3.045.034, объединенных в один узел.

А1 содержит:

двоично-десятичный дешифратор (D1);

анодные ключи (транзисторные сборки V1, V2);

точечные индикаторы режимов работы (Н1 — Н5);

семь кнопок (S1 — S7);

А2 содержит:

дешифратор двоично-десятичного кода в семиричный (D 2);

анодные ключи (транзисторная сборка V3);

цифровые индикаторы (Н1 — Н7);

точечные индикаторы размерности и режимов работы (Н8—Н12, Н17, Н18);

шкальный индикатор (Н13—Н16).

5.7.2. По линиям Адрес 1, Адрес 2, Адрес 4 с блока управления 3.057.093 поступает управление на двоично-десятичный дешифратор D 1 (плата А1). По линиям код 1, код 2, код 4, код 8 поступают коды цифр на дешифратор D 2 (плата А2). На каждом из выходов двоично-десятичного дешифратора D 1 (плата А1) поочередно со скважностью 8 устанавливается логический 0, который открывает подключенный к этому выходу анодный ключ. Открытый ключ подключает питающее напряжение к анодам цифрового индикатора. Одновременно на выходе дешифратора D 2 (плата А2) устанавливается код зажигаемой цифры. Аналогичным образом зажигаются и точечные индикаторы режимов работы Н1—Н5 при появлении в соответствующий момент логического 0 на шине ВКЛ РАЗМ.

5.7.3. Кнопки управления объединены в одну группу, образуя матрицу с одной строкой и шестью столбцами. Кнопка подключает один из выходов дешифратора D1 (плата А1) к шине СТРОКА. Импульсы, вырабатываемые дешифратором, через замкнутый контакт кнопки поступают на блок управления, где код нажатой кнопки фиксируется и выводится на магистраль данных.

Кнопка КОНТР ИНД (S1) служит для контроля работоспособности сегментов светодиодов как цифровых, так и точечных. При ее нажатии на цифровом табло будут индицироваться во всех разрядах цифры 8, зажигаются точечные индикаторы и засвечивается весь шкальный индикатор.

5.7.4. По линиям шкала 0, шкала 0, шкала 1, шкала 2, шкала 4 с УПТ 2.032.027 поступает управление на анодные ключи V 3.1, V 3.2 и на двоично-десятичный дешифратор D2 (плата А2), которое на каждом фиксированное значение ЦАП-шкалы зажигает определенный сегмент шкального индикатора (Н13—Н16). Поскольку индикация динамическая, то на световом табло прибора происходит засветка сегментов шкального индикатора до момента появления сигнала ШКАЛА, который, стробируя дешифратор D2, гасит оставшиеся старшие сегменты шкального индикатора.

5.7.5. Анодные ключи V 3.3 и V 3.4 (плата А2) управляют работой точечных индикаторов Н17 и Н18.

5.8. Блок управления 3.057.093

5.8.1. Блок управления (см. рис. 7 приложения 5) предназначен для подключения узлов прибора к МПК и осуществляет:

формирование сигналов обращения (стробов) к узлам прибора при вводе/выводе оперативной информации;
 временное хранение информации, выводимой на индикацию;
 управление динамической индикацией;
 кодирование клавиатуры; _____
 формирование сигнала З. ПРЕР.
 Блок управления содержит:
 дешифратор групп стробов;
 дешифратор стробов — ПРИЕМ;
 дешифратор стробов — ВЫДАЧА;
 память индикации;
 устройство управления динамической индикации;
 буфер данных.

5.8.2. Адресные сигналы ЛА4, ЛА5, ЛА6, ЛА7 и сигналы ПР. ПУ ПУ.УВВ образуют на выходе дешифратора групп стробов D15 группы стробов:

- 7 φ — 77 строб 7;
- 6 φ — 67 строб 6;
- 3 φ — 37 строб 3.

Строб 7 совместно с сигналом ПРИЕМ или ВЫДАЧА включает дешифратор стробов-прием D17 или дешифратор стробов-выдача D 18. На выходе этих дешифраторов в зависимости от адресных кодов и сигналов ПРИЕМ или ВЫДАЧА формируются сигналы управления узлами прибора.

5.8.3. Для временного хранения результата измерения используются регистры D 12, D 13. Регистры имеют организацию 8x4 бит каждый и позволяют одновременно записывать и читать информацию. Запись в регистры выполняется полубайтами. При наличии сигнала ВЫДАЧА и СТРОБ 6 — запись цифровой информации; сигнала ВЫДАЧА и СТРОБ 3 — запись кодов подсветки кнопок, размерности, запятых. Читаются регистры полубайтами. При этом переключение ячеек осуществляется сменой кодов счетчика D 5.1.

5.8.4. Формирование сигналов управления и синхронизации динамической индикации обеспечивает генератор D 1, который совместно с делителем частоты D 2 и вентиляем D 3.1 вырабатывает тактовые импульсы. Двоичный код, полученный путем деления тактовых импульсов счетчиков D 5.1, используется для:

управления распределителем импульсов (дешифратор D 1 блока индикации);

мультиплексирования регистров хранения данных индикации;

формирование кода кнопок на входе регистра D 9. Нажатая кнопка на передней панели подключает к входу СТРОКА один из шести выходов дешифратора D 1 блока индикации. Первый из этих импульсов устанавливает в логический 0 делитель D 5.2 и в логическую 1 — триггер D 6.1. Положительный перепад на выходе этого триггера переписывает в регистр D 9 код нажатой кнопки. При этом на выходе 8 регистра (вывод 13 микросхемы D 9) устанавливается логический 0 и вырабатывается сигнал З. ПРЕР.

В результате на входе буфера данных D 10 устанавливается код из четырех бит, причем уровень логического 0 на Лφ — признак запроса прерывания, LD1 — LD3 — код каждой кнопки. Одновременно на линии З ПРЕР формируется сигнал логического 0.

Задним фронтом сигнала ПРИЕМ 77 с выхода дешифратора (вывод 15 микросхемы D 17) запускается одновибратор D 11.1, импульс которого устанавливает в логический 0 регистр D 9, и сигнал З. ПРЕР снимается.

5.9. МПК

5.9.1. МПК является составной частью прибора и 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 представляющую 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 с К-МОП интегральными микросхемами.

5.9.2. Технические характеристики МПК, в основном, определяются параметрами микропроцессора 580VM80 и К-МОП интегральных микросхем, на которых построено большинство устройств сопряжения.

МПК обеспечивает:

- разрядность магистрали данных — 8 бит;
- разрядность магистрали адреса — 8 бит;
- 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.

МПК состоит из:

- устройства вычислительного управляющего 3.035.033;
- устройства запоминающего оперативного 3.065.067;
- устройства запоминающего программируемого 3.065.066.

5.10. Устройство вычислительное управляющее 3.035.033

5.10.1. Устройство вычислительное управляющее (УВУ) (см. рис. 5 приложения А5), как и другие модули МПК, подключаются к прибору через приборную магистраль. УВУ управляет вводом-выводом, выполняет вычисления и логические преобразования, обусловленные программой, и состоит из следующих основных узлов:

- генератора кварцевого (ГК);
- формирователя импульсов (Ф);
- микропроцессор (ЦП);
- буфера магистрали данных (БД);
- буфера магистрали адреса (БА);
- логической схемы управления микропроцессором (УЦП);
- формирователя управления и синхронизирующих сигналов (ФС);
- формирователя команды PST7 (ФPST7).

5.10.2. ГК (D 3.1, D 3.2, D 3.3) вырабатывает импульсный сигнал частотой 8 МГц, который поступает на формирователь тактовых импульсов Ф. Последний (D 6, D 7, D 8 и D 10) формирует две непересекающиеся импульсные последовательности Ф1 и Ф2, изображенные на рис. 6.

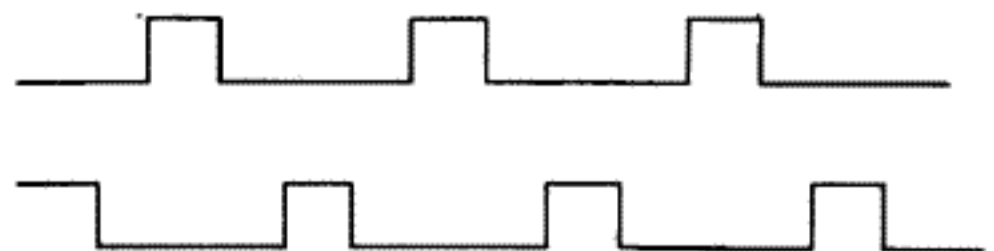


Рис. 6. Импульсные последовательности

| Обозначение | Наименование | Количество | Примечание |
|-------------|---|------------|----------------|
| R17 | C2-23-0,125-470 Ом ±10 %-A-B | 1 | |
| R18 | C2-23-0,125-100 кОм ±10 %-A-B | 1 | |
| R19 | C2-23-0,125-1 кОм ±10 %-A-B | 1 | |
| R20 | C2-23-0,125-100 кОм ±10 %-A-B | 1 | |
| R21 | C2-23-0,125-2,2 кОм ±10 %-A-B | 1 | |
| R22, R23 | СПЗ-196-0,5-4,7 кОм ±10 % | 2 | |
| R24 | C2-23-0,125-51 кОм ±10 %-A-B | 1 | 62 кОм; 30 кОм |
| R25 | C2-23-0,125-5,6 кОм ±10 %-A-B | 1 | |
| R26 | C2-23-0,125-33 кОм ±10 %-A-B | 1 | |
| R27, R28 | C2-23-0,125-390 Ом ±10 %-A-B | 2 | |
| R29 | C2-23-0,125-4,7 кОм ±10 %-A-B | 1 | |
| R30 | C2-23-0,125-200 кОм ±10 %-A-B | 1 | |
| R31 | C2-23-0,125-1 кОм ±10 %-A-B | 1 | |
| R32 | C2-23-0,125-4,7 кОм ±10 %-A-B | 1 | |
| R33 | C2-23-0,125-51 Ом ±10 %-A-B | 1 | 100 Ом; 150 Ом |
| V1 | Диод 2Д510А | 1 | |
| V3... V6 | Транзистор 2Т368Б | 4 | |
| V7... V9 | Варикап 2В124А | 3 | |
| V10 | Диод 2Д510А | 1 | |
| | Транзисторы: | | |
| V11 | 2П307Г | 1 | |
| V12, V13 | 2Т201Б | 2 | |
| V14 | 2Т208Л | 1 | |
| X1 | Розетка приборная СР-50-112Ф | 1 | |
| X2 | Розетка РГ1Н-3-1-3В | 1 | |
| | Переменные данные для исполнения 2.205.017 | | |
| L4 | Катушка индуктивности 7.767.031 | 1 | |
| V2 | Диод 2Д510А | 1 | |
| L4 | Катушка индуктивности 7.767.036 | 1 | |
| | Устройство вычислительное запоминающее 3.035.033 | | |
| | Конденсаторы: | | |
| C1... C3 | К53-4А-16В-15 мкФ ±20 %-В | 3 | |
| C4... C11 | КМ-56-Н90-0,1 мкФ ± ⁸⁰ / ₂₀ % | 8 | |
| C12 | К53-4А-16В-15 мкФ ±20 %-В | 1 | |
| C13, C14 | КМ-56-Н90-0,1 мкФ ± ⁸⁰ / ₂₀ % | 2 | |
| G1 | Резонатор кварцевый РГ-05-14ГТ 8000 кГц М3-В | 1 | |
| | Микросхемы: | | |
| D1, D2 | 564ЛН1 | 2 | |
| D3 | 133ЛА3 | 1 | |
| D4, D5 | 564ЛН1 | 2 | |
| D6, D7 | 133ТМ2 | 2 | |
| D8 | 564ПУ4 | 1 | |
| D9, D10 | 564ЛН2 | 2 | |
| D11 | 564ТМ2 | 1 | |
| D12 | 564ЛА7 | 1 | |
| D13 | 564ЛА9 | 1 | |
| D14 | 580ВМ80 | 1 | |
| D15 | 564ТМ2 | 1 | |
| D16 | 564ЛЕ5 | 1 | |
| D17 | 564ТМ2 | 1 | |
| D18 | 585АП16 | 1 | |
| D19... D21 | 564ЛН1 | 3 | |
| | Резисторы: | | |
| R1... R8 | C2-23-0,125-3 кОм ±10 %-A-B | 8 | |
| R9, R10 | C2-23-0,125-360 Ом ±10 %-A-B | 2 | |
| R11... R18 | C2-23-0,125-5,1 кОм ±10 %-A-B | 8 | |
| R19 | C2-23-0,125-1 кОм ±10 %-A-B | 1 | |
| R20 | C2-23-0,125-10 кОм ±10 %-A-B | 1 | |
| R21 | C2-23-0,125-47 кОм ±10 %-A-B | 1 | |
| R22 | C2-23-0,125-1 кОм ±10 %-A-B | 1 | |
| R23... R26 | C2-23-0,125-20 кОм ±10 %-A-B | 4 | |
| R27 | C2-23-0,125-150 кОм ±10 %-A-B | 1 | |
| R28 | C2-23-0,125-3,9 кОм ±10 %-A-B | 1 | |

| Обозначение | Наименование | Количество | Примечание |
|---------------------------|---|------------|------------|
| R46 | C2-23-0,125-10 кОм ±10 %-А-В | 1 | |
| R47 | C2-23-0,125-240 кОм ±10 %-А-В | 1 | |
| R48 | C2-23-0,125-120 кОм ±10 %-А-В | 1 | |
| R49 | C2-23-0,125-62 кОм ±10 %-А-В | 1 | |
| R50 | C2-23-0,125-30 кОм ±10 %-А-В | 1 | |
| R51 | C2-23-0,125-5,1 кОм ±10 %-А-В | 1 | |
| R52, R53 | C2-23-0,125-10 кОм ±10 %-А-В | 2 | |
| R54 | СП5-2В-1 ВТ-1 кОм ±5 % | 1 | |
| R55 | C2-23-0,125-56 кОм ±10 %-А-В | 1 | |
| R56 | C2-23-0,125-510 Ом ±10 %-А-В | 1 | |
| R57 | C2-23-0,125-3 кОм ±10 %-А-В | 1 | |
| R58 | C2-23-0,125-510 Ом ±10 %-А-В | 1 | |
| R59 | C2-23-0,125-3 кОм ±10 %-А-В | 1 | |
| R61 | C2-23-0,125-1 кОм ±10 %-А-В | 1 | |
| R62 | C2-23-0,125-10 кОм ±10 %-А-В | 1 | |
| R63 | C2-23-0,125-1 кОм ±10 %-А-В | 1 | |
| R64 | C2-23-0,125-3 кОм ±10 %-А-В | 2 | |
| R65 | СП5-2В-1 вТ-4,7 кОм ±5 % | 1 | |
| R66 | C2-23-0,125-1 МОм ±10 %-А-В | 1 | |
| R67 | C2-23-0,125-10 кОм ±10 %-А-В | 1 | |
| Транзисторы: | | | |
| V1 | 2П303Д | 1 | |
| V2 | 2ТС3103А | 1 | |
| V3, V4 | 2Т368Б | 2 | |
| V5 ... V9 | Диод 2Д522Б | 5 | |
| Транзисторы: | | | |
| V10 | 2Т208В | 1 | |
| V11 | 2Т201Г | 1 | |
| V12 | 2Т208В | 1 | |
| Гетеродин 2.205.017 | | | |
| Конденсаторы: | | | |
| C1 ... C5 | КМ-56-Н90-0,015 мкФ ± ⁸⁰ / ₂₀ % | 5 | |
| C6, C7 | КМ-56-М47-56 пФ ±10 % | 2 | |
| C8 | КМ-56-Н90-0,015 мкФ ± ⁸⁰ / ₂₀ % | 1 | |
| C9 | КМ-56-М47-56 пФ ±10 % | 1 | |
| C10 | КМ-56-М47-27 пФ ±10 % | 1 | |
| C11 | КМ-56-Н90-0,068 мкФ ± ⁸⁰ / ₂₀ % | 1 | |
| C12 | КМ-56-Н90-0,015 мкФ ± ⁸⁰ / ₂₀ % | 1 | |
| C13, C14 | КМ-56-М47-56 пФ ±10 % | 2 | |
| C15 | КМ-56-Н90-0,068 мкФ ± ⁸⁰ / ₂₀ % | 1 | |
| C16 ... C21 | К53-4А-16В-10 мкФ ±20 % | 6 | |
| C22 | КМ-56-М90-0,015 мкФ ± ⁸⁰ / ₂₀ % | 1 | |
| Дроссели высокочастотные: | | | |
| L1 ... L3 | ДМ-0,6-10 мкГн ±5 %-В | 3 | |
| L5, L6 | ДМ-0,6-10 мкГн ±5 %-В | 2 | |
| Резисторы: | | | |
| R1 | C2-23-0,125-270 Ом ±10 %-А-В | 1 | |
| R2 | C2-23-0,125-200 Ом ±10 %-А-В | 1 | |
| R3 | C2-23-0,125-4,7 кОм ±10 %-А-В | 1 | |
| R4 | C2-23-0,125-51 Ом ±10 %-А-В | 1 | |
| R5 | C2-23-0,125-330 Ом ±10 %-А-В | 1 | |
| R6 | C2-23-0,125-200 Ом ±10 %-А-В | 1 | |
| R7 | C2-23-0,125-24 Ом ±10 %-А-В | 1 | |
| R8 | C2-23-0,125-30 Ом ±10 %-А-В | 1 | |
| R9 | C2-23-0,125-51 Ом ±10 %-А-В | 1 | |
| R10 | C2-23-0,125-6,2 кОм ±10 %-А-В | 1 | |
| R11 | C2-23-0,125-150 Ом ±10 %-А-В | 1 | |
| R12 | C2-23-0,125-470 Ом ±10 %-А-В | 1 | |
| R13 | C2-23-0,125-9,1 кОм ±10 %-А-В | 1 | |
| R14 | C2-23-0,125-4,3 кОм ±10 %-А-В | 1 | |
| R15, R16 | C2-23-0,125-200 Ом ±10 %-А-В | 2 | |

Импульсы Ф1 и Ф2 амплитудой 12 В подаются на тактовые входы ЦП и формируют временные диаграммы ЦП в различных режимах работы, обеспечивая синхронизацию внешней логики ЦП и внешних устройств.

5.10.3. ЦП (D 14) — 8-битовый центральный процессор. БД (D 1, D 2, D 4, D 5) — двухнаправленный, по нему осуществляется ввод-вывод оперативной информации.

БА (D 19, D 20, D 21) — 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, ПР.УВВ, П.З.ПРЕР., Р.ПРЕР, ОЖИДАНИЕ. Сигнал З.ПРЕР (запрос прерывания) (D 9.2) асинхронный. Этот сигнал позволяет оперативно вмещаться в работу ЦП и перевести его на программу обработки прерывания.

При включении питания прибора срабатывает схема формирования сигнала СБРОС (D 8.8, D 12.1, D 1, R20, C12, V1), которым ЦП устанавливается в исходное состояние.

5.10.4. ФС служит для синхронизации внешних устройств. Все сигналы этой группы, кроме ПРИЕМ, ВЫДАЧА, ПР.УВВ (D 18), используются в режиме отладки.

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

Сигнал ПР.УВВ позволяет различать при адресации устройства памяти и другие внешние устройства.

5.11. Устройство запоминающее оперативное 3.065.067

5.11.1. Устройство запоминающее оперативное (ОЗУ) (см. рис. приложения 2) предназначено для записи, хранения и выдачи информации в ЦП.

ОЗУ имеет следующие характеристики:

тип памяти — полупроводниковая статическая на микросхемах 564РУ2 с организацией 256 x 1 бит;
информационная емкость 512 байт;
совместимо по системной шине с К-МОП микросхемами.

ОЗУ состоит из следующих составных частей:

запоминающего устройства (ЗУ);
буфера магистрали адреса (БМА);
буфера магистрали данных (БМД);
селектора адреса (СА), совмещенного со схемой управления (СУ).

5.11.2. Собственно ЗУ (D 7 — D 20) предназначено для записи, хранения и выдачи информации.

БМА (D 2, D 3.1) и БМД (D 23, D 24) стыкуют адресные входы и шину данных ЗУ с системой К-МОП магистралью, причем через БМД переключены выходы микросхем ЗУ, а их входы подключены к магистрали данных непосредственно.

СА служит для выбора конкретного адреса ЗУ и определяет режим работы ЗУ (запись, хранение или выдача) в зависимости от системных сигналов ПРИЕМ и ВЫДАЧА.

Трехстабильный БМД построен на микросхеме 564ЛН1 и позволяет отключить ЗУ от МД.

Микросхемы ЗУ по адресным входам объединены. Их адресные входы подключены через БМА и МА. Организация матрицы ЗУ 256x1 бит определяет необходимость подключения двух микросхем к одному разряду БМД. Микросхемы ЗУ расположены в две линии по 8 микросхем, это дает организацию 512x8 бит.

Селектор адреса (D 1, D 4) блокируется сигналами ПР.ПУ и ПР.УВВ. Это позволяет использовать системную шину для обмена информацией между внешними устройствами, ЦП и пультом управления отладочной системы.

5.12. Устройство запоминающее программируемое 3.065.066

5.12.1. Устройство запоминающее программируемое (УЗП) (см. рис. 9 приложения 5) предназначено для хранения и выдачи информации в ЦП.

УЗП имеет следующие характеристики:

тип памяти — полупроводниковая с однократным программированием;
информационная емкость 3,5 кбайт;
совместимо по приборной магистрали с К-МОП микросхемами.

УЗП содержит следующие составные части:

запоминающее устройство (ЗУ);
буфер магистрали адреса (БМА);
буфер магистрали данных (БД);

схема управления (СУ).

5.12.2. ЗУ (D 7 — D 13) выполняет функцию хранения и выдачи информации в нужный момент на магистраль данных. Микросхемы ЗУ по адресным входам объединены. Для их стыковки с приборной магистралью используются БА (D 5, D 2.3 и D 3.2).

Подключение ЗУ к магистрали данных осуществляется через стробируемый сигналом ПРИЕМ БД (D 16, D 17).

5.12.3. При помощи СУ, содержащей селектор адреса (D 4), осуществляется выбор данного УЗП. Селектор адреса блокируется сигналами ПР.ПУ и ПР.УВВ. 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 (D 6) и транзисторных ключей (V1—V7).

Сигнал ОБРАЩЕНИЕ формируется транзисторным ключом (V 9) из сигнала низкого уровня, вырабатываемого селектором адреса. Сигнал ОБРАЩЕНИЕ используется при отладке.

5.13. Генератор кварцевый 3.261.006

5.13.1. Генератор кварцевый (см. рис. 13 приложения 5) предназначен для использования в качестве источника опорного сигнала частотой 5 МГц.

Функционально узел разделяется на две основные части:

- 1) кварцевый генератор, состоящий из задающего каскада, усилителя АРУ и оконечного каскада;
- 2) схему управления термостатом пропорционального типа.

5.13.2. Задающий каскад генератора выполнен по схеме емкостной трехточки с общим эмиттером на транзисторе V 2. Последовательно с кварцевым резонатором G1 включены элементы коррекции частоты — конденсатор C1 и катушка индуктивности L1. Подбором конденсатора C1 осуществляется корректировка частоты грубо, а вращением подстроечника катушки индуктивности L1 КОРР ЧАСТ осуществляется плавная корректировка частоты выходного сигнала генератора.

5.13.3. В генераторе применена автоматическая регулировка уровня колебаний, позволяющая с большой точностью корректировать необходимую мощность рассеивания на кварцевом резонаторе, что обуславливает высокую стабильность частоты генератора.

С коллектора транзистора V 2 сигнал поступает на усилитель АРУ, который содержит усилительный каскад на транзисторе V 5 и детекторный каскад на диодах V3, V6. Выпрямленный сигнал поступает в цепь коллекторной стабилизации рабочей точки транзистора задающего каскада. При изменении уровня колебаний на выходе детектора появляется постоянное напряжение управления, которое подается в базовую цепь транзистора V2 и управляет базовым током, протекающим через резисторы R3, R7, а значит коэффициентом усиления каскада и уровнем колебаний генератора.

На резисторе R14 схемы эмиттерной стабилизации режима транзистора V 5, который включен в цепь нагрузки детектора, выдается напряжение задержки, позволяющее установить требуемый уровень колебаний.

5.13.4. С усилителя АРУ сигнал поступает на оконечный каскад, выполненный по схеме с общим коллектором на транзисторе V8, с эмиттера которого сигнал подается на выход блока.

Питание задающего каскада и усилителя АРУ осуществляется от внутреннего стабилизатора напряжения на стабилитроне V7.

5.13.5. Кварцевый резонатор размещен внутри цилиндра подогревателя одноступенчатого термостата. Датчик температуры (терморезистор R2) расположен в стенке цилиндра под обмоткой подогрева, которая выполнена из манганинового провода, намотанного бифилярно на внешней поверхности цилиндра подогревателя. Датчик температуры вместе с резисторами R2, R4, R5, R6, расположенными на плате 5.126.002, образуют мост, в диагональ которого включен дифференциальный усилитель на микросхеме D 1.

Усиленный сигнал разбаланса моста с выхода микросхемы D 1 поступает последовательно на транзисторы V 4, V1 (плата 5.126.002), а затем на регулирующий транзистор V1, размещенный на торце подогревателя. Нагрузкой регулирующего транзистора является обмотка подогревателя P1. Микросхема D 1, транзисторы V 4, V 1, а также регулирующий транзистор образуют усилитель постоянного тока.

5.13.6. При определенной величине сопротивления терморезистора R2, соответствующей данной температуре внешней среды, схема управления поддерживает тепловой баланс термостата. При изменении температуры внешней среды изменяется сопротивление терморезистора R2 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. Установка рабочей температуры термостата, равной $(70 \pm 1) ^\circ\text{C}$, осуществляется с помощью резистора R6.

5.14. Блоки стабилизаторов напряжения 3.233.119, 3.233.120 (см. рис. 11, 12 приложения 5)

5.14.1. Питание прибора производится от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением $(220 \pm \pm 22)$ В или частотой (400 ± 10) Гц напряжением (220 ± 11) В, или (115 ± 5.75) В и состоит из пяти стабилизированных источников питания, конструктивно расположенных на

двух печатных платах 3.233.119 и 3.233.120 со следующими характеристиками (табл. 1).

Таблица 1

| Обозначение | Выходное напряжение, В | Ток нагрузки, В | Допустимая пульсация, мВ |
|-------------|------------------------|-----------------|--------------------------|
| 3.233.119 | минус $12 \pm 0,12$ | 0,35 | 1 |
| 3.233.119 | плюс $5 \pm 0,05$ | 0,61 | 5 |
| 3.233.118 | плюс $5 \pm 0,05$ | 0,61 | 20 |
| 3.233.120 | плюс $12 \pm 0,12$ | 0,31 | 1 |
| 3.233.120 | плюс $12 \pm 0,12$ | 0,25 | 1 |

5.14.2. Стабилизированные источники питания представляют собой линейные стабилизаторы компенсационного типа с последовательно включенным регулирующим элементом и состоят из выпрямителей, фильтров, регулирующих элементов, УПТ и источников опорного напряжения.

В качестве регулирующих элементов используются мощные транзисторы, вынесенные на заднюю панель прибора.

5.14.3. УПТ выполнены на операционных усилителях. УПТ источников с выходным напряжением 5 В и элементы, обеспечивающие опорное напряжение, питаются от источника 12 В.

Все стабилизирующие источники защищены от короткого замыкания и перегрузки выходных цепей.

Действие защиты основано на дополнительном отборе мощности от УПТ линейного стабилизатора в момент короткого замыкания. При этом напряжение на выходе УПТ резко уменьшается, ограничивая ток через регулирующий элемент. Для восстановления работоспособности стабилизатора, на выходе которого возникла неисправность, необходимо выключить питание прибора, устранить причину короткого замыкания и вновь включить питание.

Повторное включение прибора можно производить не ранее чем через 10 с после отключения его от сети.

6. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

6.1. Наименование прибора, товарный знак предприятия-изготовителя и знак Госреестра нанесены на передней панели прибора, на правой боковой стенке — его условное обозначение. На задней панели нанесен порядковый номер прибора и год его выпуска.

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

6.3. Приборы, принятые к эксплуатации и подготовленные к упаковке, пломбируются (при необходимости) мастичными пломбами на задней панели и боковых стенках прибора.

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

7. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

7.1. После распаковки и извлечения прибора из укладочного ящика необходимо произвести внешний осмотр и определить, нет ли повреждений.

| Обозначение | Наименование | Количество | Примечание |
|-------------|---------------------------------------|------------|------------|
| C3 | КМ-56-Н90-0,1 мкФ \pm_{20}^{80} % | 1 | |
| C4-C6 | КМ-56-Н90-0,015 мкФ \pm_{20}^{80} % | 3 | |
| C7 | К53-4А-6,3 В-100 мкФ ± 20 %-В | 1 | |
| C8 | К53-4А-16 В-10 мкФ ± 20 %-В | 1 | |
| C9 | КМ-56-М1500-1500 пФ ± 10 % | 1 | |
| C10 | КД-1-М47-2,7 пФ $\pm 0,4$ пФ-3 | 1 | |
| C11 | КМ-56-Н90-0,1 мкФ \pm_{20}^{80} % | 1 | |
| C12 | КМ-56-Н90-0,015 мкФ \pm_{20}^{80} % | 1 | |
| C13 | К53-4А-16В-10 мкФ ± 20 %-В | 1 | |
| C14 | КМ-56-Н90-0,1 мкФ \pm_{20}^{80} % | 1 | |
| C15, C16 | КМ-56-Н90-0,015 мкФ \pm_{20}^{80} % | 2 | |
| C17 | КД-1-М47-2,7 мФ $\pm 0,4$ пФ-3 | 1 | |
| C18, C19 | КМ-56-Н90-0,015 мкФ \pm_{20}^{80} % | 2 | |
| C20 | КМ-56-Н90-0,1 мкФ \pm_{20}^{80} % | 1 | |
| C21 | КД-1-М47-2,7 пФ $\pm 0,4$ пФ-3 | 1 | |
| C22, C23 | КМ-56-Н90-0,015 мкФ \pm_{20}^{80} % | 2 | |
| C24 | КМ-56-М1500-1000 пФ ± 10 % | 1 | |
| C25... C28 | КМ-56-Н90-0,015 мкФ \pm_{20}^{80} % | 4 | |
| C29, C30 | К53-4А-16 В-10 мкФ ± 20 %-В | 2 | |
| C31... C36 | КМ-56-Н90-0,015 мкФ \pm_{20}^{80} % | 6 | |
| C37, C38 | К53-4А-16 В-10 мкФ ± 20 %-В | 2 | |
| C39 | К53-4А-6,3 В-10 мкФ ± 20 %-В | 1 | |
| | Микросхемы: | | |
| D1 | 564ТМ2 | 1 | |
| D2 | 564К11 | 1 | |
| D3 | 564ЛН2 | 1 | |
| D4 | 564ТМ2 | 1 | |
| D5 | 133ИЕ5 | 1 | |
| D6 | 564ИР12 | 1 | |
| D7 | 564ЛН1 | 1 | |
| | Резисторы СП5-2В: | | |
| R1 | С2-23-0,125-33 кОм ± 10 %-А-В | 1 | |
| R2 | СП5-2В-1ВТ-15 кОм ± 5 % | 1 | |
| R3 | С2-23-0,125-39 кОм ± 10 %-А-В | 1 | |
| R4 | С2-23-0,125-1 МОм ± 10 %-А-В | 1 | |
| R5 | С2-23-0,125-100 кОм ± 10 %-А-В | 1 | |
| R6 | С2-23-0,125-1 МОм ± 10 %-А-В | 1 | |
| R7 | С2-23-0,125-560 Ом ± 10 %-А-В | 1 | |
| R8 | С2-23-0,125-100 Ом ± 10 %-А-В | 1 | |
| R9 | С2-23-0,125-20 кОм ± 10 %-А-В | 1 | |
| R10 | С2-23-0,125-100 кОм ± 10 %-А-В | 1 | |
| R11 | С2-23-0,125-1 кОм ± 10 %-А-В | 1 | |
| R12 | С2-23-0,125-20 кОм ± 10 %-А-В | 1 | |
| R13 | С2-23-0,125-20 кОм ± 10 %-А-В | 1 | |
| R14, R15 | С2-23-0,125-100 Ом ± 10 %-А-В | 2 | |
| R16 | С2-23-0,125-5,6 кОм ± 10 %-А-В | 1 | |
| R17... R19, | С2-23-0,125-1 кОм ± 10 %-А-В | 3 | |
| R20 | С2-23-0,125-1,82 кОм ± 10 %-А-В | 1 | |
| R21 | С2-23-0,125-10 кОм ± 10 %-А-В | 1 | |
| R22 | С2-23-0,125-100 кОм ± 10 %-А-В | 1 | |
| R23 | С2-23-0,125-2 МОм ± 10 %-А-В | 1 | |
| R24, R25 | С2-23-0,125-10 кОм ± 10 %-А-В | 2 | |
| R26 | С2-23-0,125-47 кОм ± 10 %-А-В | 1 | |
| R27, R28 | С2-23-0,125-10 кОм ± 10 %-А-В | 2 | |
| R29 | С2-23-0,125-1 МОм ± 10 %-А-В | 1 | |
| R30 | С2-23-0,125-10 кОм ± 10 %-А-В | 1 | |
| R31 | С2-23-0,125-39 кОм ± 10 %-А-В | 1 | |
| R32 | С2-23-0,125-20 кОм ± 10 %-А-В | 1 | |
| R33 | С2-23-0,125-20 кОм ± 10 %-А-В | 1 | |
| R34... R36 | С2-23-0,125-10 кОм ± 10 %-А-В | 3 | |
| R37... R40 | С2-23-0,125-5,1 кОм ± 10 %-А-В | 4 | |
| R41 | С2-23-0,125-10 кОм ± 10 %-А-В | 1 | |
| R42 | С2-23-0,125-10 кОм ± 10 %-А-В | 1 | |
| R43 | С2-23-0,125-75 кОм ± 10 %-А-В | 1 | |
| R44 | С2-23-0,125-39 кОм ± 10 %-А-В | 1 | |
| R45 | С2-23-0,125-20 кОм ± 10 %-А-В | 1 | |

| Обозначение | Наименование | Количество | Примечание |
|---|---|------------|------------|
| R29 | C2-23-0,125-2 кОм $\pm 5\%$ -А-В | 1 | |
| R30 | C2-23-0,125-1,2 кОм $\pm 10\%$ -А-В | 1 | |
| R31 | C2-23-0,125-30 Ом $\pm 5\%$ -А-В | 1 | |
| R32 | C2-23-0,125-22 кОм $\pm 10\%$ -А-В | 1 | |
| R33 | C2-23-0,125-2 кОм $\pm 5\%$ -А-В | 1 | |
| R34 | СП5-16ВГ-0,05-2,2 кОм $\pm 10\%$ | 1 | |
| R35 | C2-23-0,125-2 кОм $\pm 5\%$ -А-В | 1 | |
| R36, R37 | C2-23-0,125-390 Ом $\pm 10\%$ -А-В | 2 | |
| R38, R39 | C2-23-0,125-100 Ом $\pm 5\%$ -А-В | 2 | |
| R40, R41 | C2-23-0,125-240 Ом $\pm 5\%$ -А-В | 2 | |
| R42... R45 | C2-23-0,125-390 Ом $\pm 10\%$ -А-В | 4 | |
| Диоды полупроводниковые: | | | |
| V1 | 2Д522Б | 1 | |
| V2 | 2СР56В | 1 | |
| V3 | 2С133В | 1 | |
| V4 | 2Д522Б | 1 | |
| Транзисторы: | | | |
| V5 | 2Т368Б | 1 | |
| V6 | 2П303Е | 1 | |
| V7 | 2Т368Б | 1 | |
| V8 | 2Т208В | 1 | |
| V9 | 2ТС3103А | 1 | |
| V10 | 2Т326Б | 1 | |
| X1 | Розетка СР-50-73Ф | 1 | |
| X2 | Розетка РГ1Н-1-4-В | 1 | |
| Усилитель ВЧ 2.030.055 | | | |
| Конденсаторы: | | | |
| C1 | КМ-5в-М47-100 пФ $\pm 5\%$ | 1 | |
| C2 | КМ-56-Н90-0,068 мкФ $\pm \frac{80}{20}\%$ | 1 | |
| C3... C10 | КМ-5в-М47-100 пФ $\pm 5\%$ | 8 | |
| C11 | КМ-56-Н90-0,068 мкФ $\pm \frac{80}{20}\%$ | 1 | |
| Дроссели высокочастотные: | | | |
| L1 | ДМ-0,1-40 мкГн $\pm 5\%$ -В | 1 | |
| L2 | ДМ-1,2-5 мкГн $\pm 5\%$ -В | 1 | |
| L3 | ДМ-3-1 мкГн $\pm 5\%$ -В | 1 | |
| L4, L5 | ДМ-0,1-40 мкГн $\pm 5\%$ -В | 2 | |
| Резисторы: | | | |
| R1 | C2-23-0,125-2,2 кОм $\pm 10\%$ -А-В | 1 | |
| R2 | C2-23-0,125-910 Ом $\pm 10\%$ -А-В | 1 | |
| R3 | C2-23-0,25-68 Ом $\pm 10\%$ -А-В | 1 | |
| R4, R5 | C2-23-0,25-39 Ом $\pm 10\%$ -А-В | 2 | |
| R6 | C2-23-0,25-36 Ом $\pm 10\%$ -А-В | 1 | |
| R7 | C2-23-0,125-2,2 кОм $\pm 10\%$ -А-В | 1 | |
| R8 | C2-23-0,125-910 Ом $\pm 10\%$ -А-В | 1 | |
| R9, R10 | C2-23-0,5-24 Ом $\pm 10\%$ -А-В | 2 | |
| R11 | СП3-196-0,5-47 кОм $\pm 10\%$ -В | 1 | |
| R12 | C2-23-0,125-2,2 кОм $\pm 10\%$ -А-В | 1 | |
| R13 | C2-23-0,125-51 Ом $\pm 10\%$ -А-В | 1 | |
| V1, V2 | Транзистор 2Т610А | 2 | |
| X1 | Розетка РГ1Н-1-1-В | 1 | |
| X2, X3 | Розетка приборная СР-50-112Ф | 2 | |
| Усилитель постоянного тока 2.032.027 | | | |
| Микросхемы: | | | |
| A1 | 504НТ4Б | 1 | |
| A2, A3 | 574УД1Б | 2 | |
| A4 | 597СА3 | 1 | |
| A5 | 140УД8А | 1 | |
| A6 | 140УД20А | 1 | |
| Конденсаторы: | | | |
| C1, C2 | КМ-56-Н90-0,015 мкФ $\pm \frac{80}{20}\%$ | 2 | |

7.2. Приемку прибора необходимо производить в соответствии с комплектом поставки, приведенном в формуляре.

7.3. Для обеспечения доступа к органам управления и присоединения, расположенным на задней и правой боковой панелях, рабочее место должно быть таким, чтобы обеспечивался зазор не менее 100 мм между панелями прибора и соседними предметами.

7.4. До начала работы необходимо изучить техническое описание и инструкцию по эксплуатации, схему и конструкцию прибора, назначение органов управления и разъемов, расположенных на передней и задней панелях.

7.5. Прибор должен работать в условиях, которые не выходят за пределы рабочих условий эксплуатации.

Питающая сеть не должна иметь резких скачков напряжений. Рядом с рабочим местом не должно быть источников сильных магнитных и электрических полей.

Недопустима механическая вибрация рабочего места.

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

8. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

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

8.2. К работе с прибором должны допускаться лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электро- и радиоизмерительной аппаратурой.

8.3. До начала работы прибор должен быть заземлен с помощью клеммы (зажима) защитного заземления.

8.4. Перед включением прибора в сеть необходимо проверить исправность сетевого шнура питания.

9. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

9.1. Установить планку 220V 50 Hz/400Hz; 115V 400 Hz на задней панели прибора в положение, соответствующее напряжению сети.

Примечание. Прибор поставляется для включения на напряжение 220 В с установленными предохранителями 0,5 А. При питании его от сети 115 В следует установить предохранители 1 А, входящие в комплект поставки.

9.2. Проверьте величину напряжения питающей сети, она должна находиться в пределах значений, указанных в разделе 2 настоящего описания.

При питании от сети 220 В, 50 Гц, в которой возможны резкие скачки и колебания напряжений (более 10 %), необходимо включить прибор в сеть через феррорезонансный стабилизатор напряжения типа ФСН-200.

9.3. Для включения питания прибора необходимо:

установить тумблер СЕТЬ в нижнее положение, подключить провод перехода к шине защитного заземления при питании от двухпроводной сети;

заземлить прибор с помощью зажима защитного заземления;

включить вилку сетевого шнура питания в сеть или в переход при питании от двухпроводной сети;

включить тумблер СЕТЬ, при этом должны засветиться цифровые индикаторы и прибор выходит в режим измерения НГ по каналу Б.

9.4. Прибор обеспечивает свои технические характеристис-

тики по истечении времени установления рабочего режима, указанного в разделе 2 настоящего описания.

10. ПОРЯДОК РАБОТЫ

10.1. Подготовка к проведению измерений.

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

при работе с внутренним кварцевым генератором переключатель ВНЕШН-ВНУТР (на боковой панели) установите в положение ВНУТР;

при работе от внешнего опорного сигнала частотой 5 МГц установите этот переключатель в положение ВНЕШН и подключите источник внешнего опорного сигнала к разъему 5 MHz;

включите питание прибора (см. раздел 9);


для проведения измерений при работе от внешнего опорного сигнала прогрейте прибор в течение 15 мин.

10.1.2. Произведите проверку работоспособности прибора в режиме ▲ (КОНТРОЛЬ) следующим образом:

нажмите кнопку ▲ на передней панели прибора, при этом прибор измеряет собственный опорный сигнал частотой 5 МГц. Результаты измерений могут отличаться от 5.000 000 МГц не более чем на ± 1 последнего разряда;

нажмите кнопку КОНТР ИНД, при этом на световом табло должны засветиться:

цифра 8 на всех цифровых индикаторах и пять старших запятых;

индикаторы GHz, MHz, kHz, НГ, ИМ, 000,  все кнопки и шкальный индикатор кроме кнопки X и КОНТР ИНД.

10.1.3. Проверьте диапазон перестройки частоты гетеродина. Для этого ручку ▼ ▼ установите в среднее положение. На частотомере ЧЗ-68 ручку ▼ установите в крайнее правое положение. При этом при нажатой кнопке I-II на табло будет индцироваться нижняя граница перестройки, при отжатой — верхняя, которые должны быть не более 69,9 МГц и не менее 140,1 МГц соответственно.

На ЧЗ-69 ручку ▼ установите в крайнее левое положение. При этом на табло будет индцироваться нижняя граница перестройки, которая должна быть не более 159,9 МГц. Затем ручку установите в крайнее правое положение. При этом на табло будет индцироваться верхняя граница перестройки, которая должна быть не менее 180,1 МГц.

10.2. Измерение частоты в диапазоне 10 кГц — 100 МГц (ЧЗ-68)

10.2.1. Выполните требования разделов 9.1 и 10.1.

10.2.2. Нажмите кнопку А.

10.2.3. Подключите источник измеряемого сигнала ко входу А (10 кГц — 100 МГц) и произведите отсчет результата измерения.

Примечания: 1. При большом уровне электрических помех, обусловленных наличием мощных близлежащих источников электромагнитного излучения (телевизионных, радиопередающих антенн и т. д.), при измерении в диапазоне частот от 10 до 100 кГц подключите измеряемый сигнал к разъему вход А через фильтр, входящий в комплект поставки (ЗИП) прибора.

2. При напряжении входного сигнала от (0,3 — 0,5) до 10 В индикатор АТТЕН 1:10 на передней панели включается, при напряжении менее (0,4—0,2) В выключается.


10.2.4. Выключите прибор.


10.3. Измерение частоты непрерывных синусоидальных сигналов по каналу Б



10.3.1. Выполните требования разд. 9.1 и 10.1.


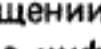
10.3.2. Нажмите кнопку Б, при этом должен засветиться индикатор НГ на световом табло. Если засветился индикатор ИМ, необходимо еще раз нажать кнопку Б.


10.3.3. Подключите источник измеряемого сигнала ко входу Б (0,1 – 12 GHz) для прибора ЧЗ-68 или 8–18 GHz для прибора ЧЗ-69.

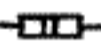

10.3.4. Ручку  десятиоборотного потенциометра точной подстройки гетеродина установите в среднее положение.




10.3.5. Ручку  установите в крайнее правое положение (максимум усиления УПТ).

10.3.6. Кнопку  –  отожмите.



10.3.7. Ручкой  установите шкальный индикатор на нуль. При вращении ручки  значение частоты сигнала гетеродина на цифровом табло прибора будет изменяться.


10.3.8. Ручкой  плавно перестраивайте частоту гетеродина, при этом на цифровом табло прибора будет индицироваться ее значение. При достижении потенциометром крайнего левого положения (ЧЗ-68) кнопкой I–II переключите поддиапазон гетеродина.


10.3.9. При настройке ($N \pm 1$) гармоники сигнала гетеродина на частоту измеряемого сигнала возникает сигнал рассогласования в кольце ФАПЧ, величина которого в относительных единицах отображается на шкальном индикаторе. При подходе к режиму синхронизации системы ФАПЧ возникают нулевые биения, наличие которых индицируется индикатором . При наличии шумовой дорожки на сигнале рассогласования системы ФАПЧ индикатор  также может светиться.

10.3.10. Убедитесь, что отклонение шкального индикатора вызвано сигналом рассогласования кольца ФАПЧ. При уходе нуля вращение ручки  не вызовет заметных изменений на шкальном индикаторе. Уход нуля скомпенсируйте ручкой  и вновь плавно перестраивайте частоту гетеродина ручкой .

В режиме же синхронизации вращение ручки  вправо и влево будет отслеживаться шкальным индикатором, а частота гетеродина на цифровом табло прибора будет синхронизирована измеряемым сигналом. При срыве синхронизации отклонение шкального индикатора скачком уменьшается. Максимальные отклонения шкального индикатора в режиме синхронизации на соседних гармониках примерно одинаковы и превышают 1/2 шкалы.

10.3.11. В режиме синхронизации нажмите кнопку  (ПАМЯТЬ). При этом значение частоты сигнала гетеродина запишется в памяти МПК как $f_{гет}$ и засветится кнопка .

10.3.12. Затем вновь ручкой  плавно перестройте частоту гетеродина и аналогичным образом настройтесь на соседнюю гармонику сигнала гетеродина.

10.3.13. Вторично нажмите на кнопку , при этом значение частоты сигнала гетеродина запишется в памяти МПК, как $f_{гет2}$.

На цифровом табло прибора проиндицируется номер гармоники гетеродина N , на который осуществлена синхронизация. После этого на табло прибора будет индицироваться семиразрядное значение $N \cdot f_{гет2}$, что соответствует частоте измеряемого сигнала в режиме синхронизации.


10.3.14. Выключите прибор.


10.4. Измерение несущей частоты ИМ сигналов

10.4.1. Выполните требования разд. 9.1 и 10.1.

10.4.2. Нажмите кнопку Б, при этом должен засветиться индикатор НГ на световом табло. Если засветится индикатор ИМ, необходимо еще раз нажать кнопку Б.


10.4.3. Ручку   установите в среднее положение.


10.4.4. Ручку  установите в крайнее правое положение.







10.4.5. Ручкой  установите шкальный индикатор на нуль.


10.4.6. Нажмите кнопку Б, при этом должен засветиться индикатор ИМ.



10.4.7. Подключите источник измеряемого сигнала ко входу Б (0,1–12 GHz) для прибора ЧЗ-68 или 8–18 GHz для прибора ЧЗ-69.


10.4.8. Ручкой  плавно перестраивайте частоту гетеродина, при этом на цифровом табло прибора будет индицироваться ее значение.


10.4.9. При настройке ($N \pm 1$) гармоники сигнала гетеродина на несущую частоту ИМ сигнала возникает сигнал с пикового детектора УПТ, величина которого в относительных единицах отображается на шкальном индикаторе, а наличие нулевых биений в импульсе вызовет засветку индикатора .

10.4.10. Вращением ручки  найдите зону максимального отклонения шкального индикатора. При зашкаливании индикатора ручкой  уменьшите усиление УПТ. Нажмите кнопку  –  и уже на точной шкале индикатора вращением ручки  найдите зону максимального отклонения шкального индикатора, что соответствует настройке на нулевые биения и, вращая ручку , остановитесь в середине этой зоны.

Для уменьшения погрешности сличения настройку на нулевые биения можно проводить с помощью внешнего осциллографа С1-65А. Соедините вход осциллографа с разъемом ОСЦ на задней панели прибора, вход ВНЕШН. СИНХР осциллографа – с разъемом СИНХР на источнике измеряемого сигнала, а при его отсутствии с разъемом СИНХР на задней панели прибора. При появлении нулевых биений засинхронизируйте осциллограф импульсами СИНХР. Наблюдая на экране осциллографа нулевые биения, ручкой  добейтесь минимальной частоты заполнения радиоимпульса. Осциллограммы нулевых биений приведены на рис. 7.

10.4.11. Нажмите кнопку  (ПАМЯТЬ); при этом значение частоты сигнала гетеродина запишется в памяти МПК как $f_{гет1}$ и засветится кнопка .

10.4.12. Затем вновь ручкой  плавно перестройте частоту гетеродина и аналогичным образом настройтесь на соседнюю гармонику сигнала гетеродина.

10.4.13. Вторично нажмите кнопку , при этом значение частоты сигнала гетеродина запишется в памяти МПК как $f_{гет2}$. На цифровом табло прибора проиндицируется номер гармоники гетеродина.

После этого на табло будет индицироваться семиразрядное значение величины $N \cdot f_{гет}$, что при условии настройки на нулевые биения будет равно несущей частоте измеряемого ИМ сигнала.

10.4.14. При измерении частоты сигнала в диапазоне от 100 до 300 МГц нет второй настройки и поэтому частоту измеряемого сигнала надо знать с точностью до диапазона гетеродина, т. е. при настройке гармоники сигнала гетеродина на частоту измеряемого сигнала надо знать номер гармоники. Номер гармоники вводится кнопкой N путем многократного ее нажатия. Число нажатий равно номеру

СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПАЛЬНЫЕ И ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ К НИМ

| Обозначение | Наименование | Количество | Примечание |
|-------------|---|------------|-----------------|
| A1 | Усилитель 2.030.052 Микросхема 140УД8А | 1 | |
| C1, C2 | Конденсаторы: КМ-56-М47-100 пФ ±10 % | 2 | |
| C3 | КМ-56-Н90-0,015 мкФ ± ⁸⁰ / ₂₀ % | 1 | |
| C4 | Конденсатор | 1 | Емкость монтажа |
| C6 | КМ-56-М1500-1000 пФ ±10 % | 1 | |
| C6, C7 | КМ-56-Н90-0,015 мкФ ± ⁸⁰ / ₂₀ % | 2 | |
| C8 | КМ-56-Н90-0,068 мкФ ± ⁸⁰ / ₂₀ % | 1 | |
| C9 | К53-4А-6,3 В-1,0 мкФ ±20 %-В | 1 | |
| C10 | КМ-56-Н90-0,1 мкФ ± ⁸⁰ / ₂₀ % | 1 | |
| C11 | КМ-56-Н90-0,015 мкФ ± ⁸⁰ / ₂₀ % | 1 | |
| C12 | КМ-56-М47-56 пФ ±10 % | 1 | |
| C13 | | | |
| C19 | КМ-56-Н90-0,015 мкФ ± ⁸⁰ / ₂₀ % | 1 | |
| C20 | КМ-56-Н90-0,068 мкФ ± ⁸⁰ / ₂₀ % | 1 | |
| C21 | КМ-56-Н90-0,1 мкФ ± ⁸⁰ / ₂₀ % | 1 | |
| C22 ... | КМ-56-Н90-0,068 мкФ ± ⁸⁰ / ₂₀ % | 5 | |
| C26 | | | |
| C27, C28 | К53-4А-16В-33 мкФ ±20 %-В | 2 | |
| C29 ... | КМ-56-Н90-0,068 мкФ ± ⁸⁰ / ₂₀ % | 3 | |
| C31 | | | |
| C32, C33 | КМ-56-М47-100 пФ ±10 % | 2 | |
| D1 | Микросхема 100ЛП116 | 1 | |
| H1 | Диод излучающий ЗЛ341Б | 1 | |
| K1 | Реле РЭС-49 РС4.569.421-08, 22 | 1 | |
| L1, L2 | Дроссель ВЧ ДМ-3-1 мкГн ±5 %-В | 2 | |
| L3, L4 | Дроссель ВЧ ДМ-0,4-20 мкГц ±5 %-В | 2 | |
| | Резисторы: | | |
| R1 | С2-23-0,125-100 кОм ±5 %-А-В | 1 | |
| R2 | С2-23-0,125-1 МОм ±1 %-А-В | 1 | |
| R3 | С2-14-0,125-9,1 МОм ±5 %-В | 1 | |
| R4 | С2-23-0,125-1,1 МОм ±5 %-А-В | 1 | |
| R5 | С2-23-0,125-1 МОм ±1 %-А-В | 1 | |
| R6 | С2-23-0,125-2 кОм ±1 %-А-В | 1 | |
| R7 | С2-23-0,125-110 кОм ±5 %-А-В | 1 | |
| R8 | С2-23-0,125-2 кОм ±1 %-А-В | 1 | |
| R9 | С2-23-0,125-150 кОм ±1 %-А-В | 1 | |
| R10 | С2-23-0,125-2 кОм ±5 %-А-В | 1 | |
| R11 | С2-23-0,125-2 МОм ±1 %-А-В | 1 | |
| R12 | С2-23-0,125-430 Ом ±5 %-А-В | 1 | |
| R13, R14 | С2-23-0,125-47 Ом ±5 %-А-В | 2 | |
| R15 | С2-23-0,125-1,82 кОм ±1 %-А-В | 1 | |
| R16 | С2-23-0,125-30 Ом ±5 %-А-В | 1 | |
| R17 | С2-23-0,125-47 Ом ±5 %-А-В | 1 | |
| R18 | С2-23-0,125-2 кОм ±5 %-А-В | 1 | |
| R19 | С2-23-0,125-5,1 кОм ±5 %-А-В | 1 | |
| R20 | С2-23-0,125-2 кОм ±5 %-А-В | 1 | |
| R21 | С2-23-0,125-2 кОм ±5 %-А-В | 1 | |
| R22 | С2-23-0,125-200 Ом ±5 %-А-В | 1 | |
| R23 | С2-23-0,125-100 Ом ±5 %-А-В | 1 | |
| R24 | С2-23-0,062-20 Ом ±5 %-А-В | 1 | |
| R25 | С2-23-0,125-30 Ом ±5 %-А-В | 1 | |
| R26 | С2-23-0,125-2 кОм ±5 %-А-В | 1 | |
| R27 | С2-23-0,062-20 Ом ±5 %-А-В | 1 | |
| R28 | С2-23-0,125-200 Ом ±5 %-А-В | 1 | |

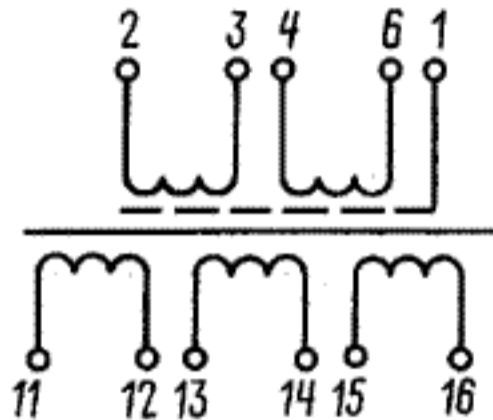
НАМОТОЧНЫЕ ДАННЫЕ

Трансформатор 4.700.049

Сердечник ШЛ 16x32

Лента 0,35x250-А-БП-3412 ГОСТ 214271-83

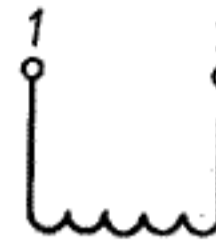
Схема электрическая



| Номер вывода | Тип намотки | Марка провода | Диаметр провода, мм | Число витков |
|--------------|-------------|---------------|---------------------|--------------|
| 2-3 | Рядовая | ПЭТВ-2 | 0,28 | 655 |
| 4-6 | " | ПЭТВ-2 | 0,28 | 655 |
| 1 | " | Медная фольга | 0,05 | 1,2 |
| 11-12 | " | ПЭТВ-2 | 0,50 | 112 |
| 13-14 | " | ПЭТВ-2 | 0,56 | 116 |
| 15-16 | " | ПЭТВ-2 | 0,85 | 80 |

Катушка индуктивности 7.767.036

Схема электрическая

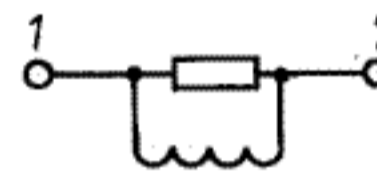


| Номер выводов обмотки | Тип намотки | Марка провода | Диаметр провода, мм | Число витков | Диаметр витка, мм |
|-----------------------|-------------|---------------------------|---------------------|--------------|-------------------|
| 1-2 | Рядовая | Проволока ММ ГОСТ 2112-71 | 1,0 | 1 | 7 |

Катушка индуктивности 4.779.001-02

Резистор ОМЛТ-0,125-1 кОм ±10%

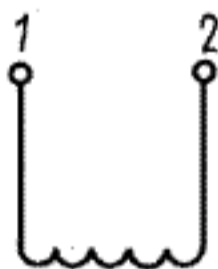
Схема электрическая



| Номер выводов обмотки | Тип обмотки | Марка провода | Диаметр провода, мм | Число витков |
|-----------------------|-------------|---------------|---------------------|--------------|
| 1-2 | Рядовая | ПЭТВ-939 | 0,2 | 14 |

Катушка индуктивности 7.767.031

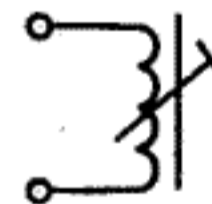
Схема электрическая



| Номер выводов обмотки | Тип намотки | Марка провода | Диаметр провода, мм | Число витков | Диаметр витка, мм |
|-----------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------|--------------|-------------------|
| 1-2 | Рядовая; шаг намотки 2 мм | Проволока ММ ГОСТ 2112-71 | 1,0 | 8 | 7 |

Катушка индуктивности М-III-22 4.777.062-04

Схема электрическая



| Номер выводов обмотки | Тип обмотки | Марка провода | Диаметр провода, мм | Число витков |
|-----------------------|----------------------------|---------------|---------------------|--------------|
| 1-2 | Многослойная универсальная | ПЭШО | 0,1 | 66 |

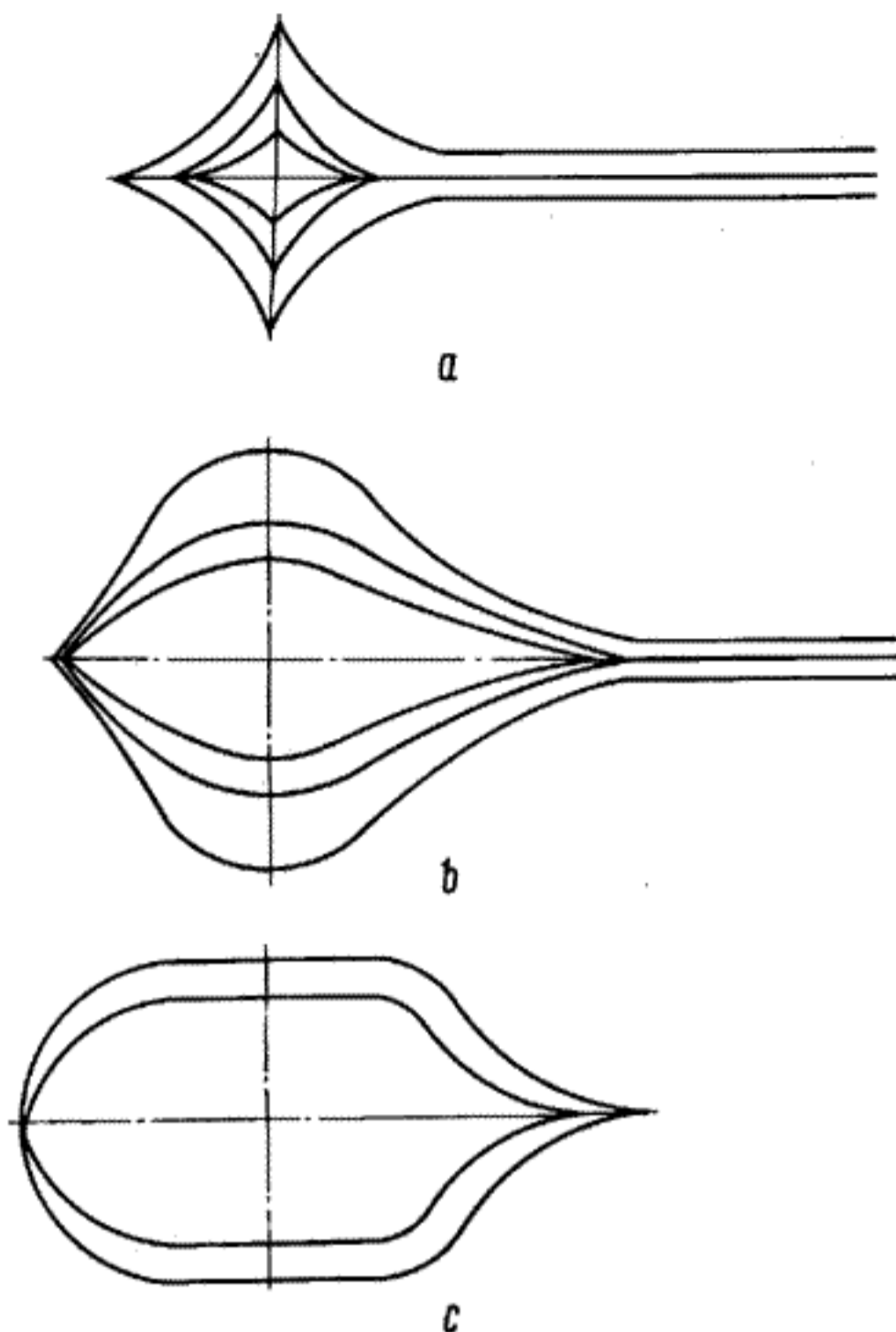


Рис. 7. Осциллограммы нулевых биений:
 а — длительность 0,3 мкс, период — 3,3 кГц, переключатели осциллографа в положении: V/ДЕЛ — 0,5, ВРЕМЯ/ДЕЛ — 1 мкс; б — длительность — 1 мкс, период 1 кГц, переключатели осциллографа в положении: V/ДЕЛ — 1, ВРЕМЯ/ДЕЛ — 2 мкс; с — длительность — 10 мкс, период 100 Гц, переключатели осциллографа в положении: V/ДЕЛ — 2, ВРЕМЯ/ДЕЛ — 10 мкс

гармоники. После ввода номера гармоники N на цифровом табло индицируется N и затем семиразрядное значение $N \cdot f_{\text{сет}}$.

10.4.15. При наличии девиации частоты в импульсе производится измерение среднего значения несущей частоты. В этом случае значение частоты определяется при прохождении нулевых биений в центре импульса. В соответствии с этим возможно измерение девиации частоты в импульсе. Для этого перестройкой частоты сигнала гетеродина добейтесь появления биений в начале и конце импульса и в эти моменты производят измерение частот f_{x1} и f_{x2} . Тогда девиация частоты в импульсе будет равна: $\Delta f = f_{x1} - f_{x2}$.

10.4.16. Измерение частоты сигнала как в режиме Б-НГ, так и в режиме Б-ИМ по двум настройкам на соседние гармоники можно осуществлять при перестройке частоты гетеродина как вверх, так и вниз по частоте.

10.4.17. Выключите прибор.

10.5. Работа прибора в качестве источника опорной частоты

10.5.1. Выполните требования разд. 9.1. и 10.1.

10.5.2. Сигнал опорной частоты снимается с разъема 5 МГц на правой боковой стенке.

10.6. Работа прибора от внешнего источника опорной частоты

10.6.1. Выполните требования разд. 9.1 и 10.1.

10.6.2. Установите переключатель ВНЕШН-ВНУТР на правой боковой стенке в положение ВНЕШН.

10.6.3. Соедините кабелем источник опорного сигнала частотой 5 МГц с разъемом 5 МГц на боковой стенке прибора.

10.6.4. Произведите необходимые измерения.

10.7. Измерение несущей частоты АМ сигналов производится в диапазоне от 0,1 до 12 ГГц прибором ЧЗ-68. Порядок работы тот же, что и при измерении несущей частоты ИМ сигналов (см. п. 10.4).

11. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

11.1. Указания мер безопасности

11.1.1. Ремонт прибора должен производиться лицами, имеющими специальную подготовку и опыт работы по ремонту аналогичной аппаратуры, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электро- и радиоизмерительными приборами.

11.1.2. Отдельные узлы и блоки ремонтируются при включенном тумблере схемы.

При этом на контактах кнопок переключения напряжения сети на задней панели, на выводах обмоток трансформатора блока питания, на выводах держателей предохранителей, на выводах тумблера СЕТЬ на передней панели имеется напряжение сети, поэтому необходимо соблюдать меры предосторожности.

11.1.3. Перед включением прибора в двухпроводную сеть через переход необходимо заземлить его с помощью клеммы защитного заземления.

11.2. Порядок работы прибора

11.2.1. Для доступа внутрь прибора при его профилактическом осмотре и ремонте необходимо:

- вывернуть винты из верхней и нижней крышек со стороны задней панели прибора;
- снять верхнюю и нижнюю крышки прибора.

11.2.2. Для разборки кварцевого генератора необходимо:

- вывернуть гайки стоек со стороны задней панели, крепящие правую боковую крышку к несущему боковому кронштейну, и вывернуть винты на правой боковой крышке;

- снять правую боковую крышку;
- снять кронштейн с боковой стенки, крепящий кварцевый генератор;

- снять кварцевый генератор с кронштейна;
- снять кожух с кварцевого генератора, при этом обеспечить доступ к элементу коррекции частоты.

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 имеется неисправность, после чего отыскать неисправную цепь или каскад и затем — неисправный элемент.

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

11.3.2. Лицам, приступившим 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 соединительных плат (из ЗИП прибора).

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

11.3.3. В табл. 2 приведены возможные неисправности и методы их устранения.

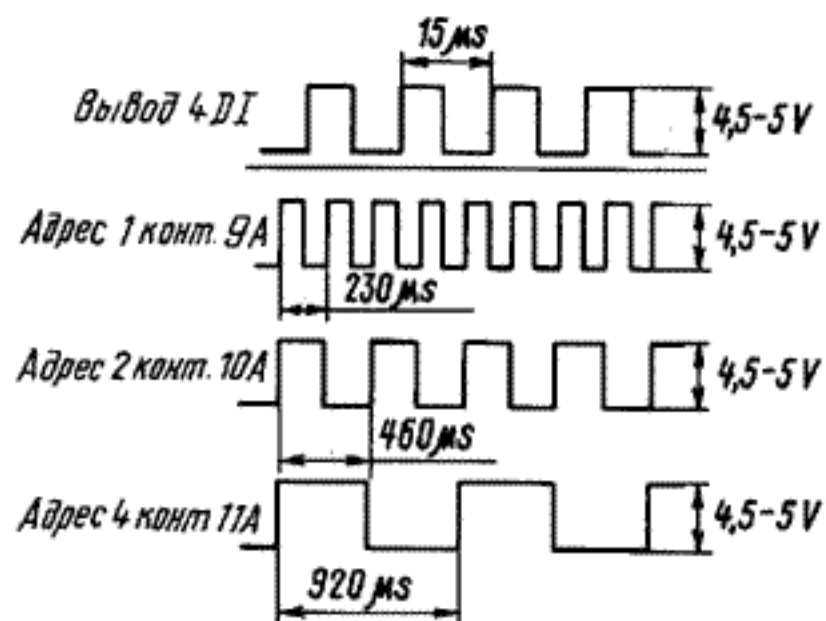
Таблица 2

| Неисправность | Вероятная причина | Метод устранения |
|--|--|---|
| При включении прибора в сеть сгорает предохранитель | Планка переключателя напряжения сети установлена неверно Пробит один или несколько выпрямительных диодов в блоках стабилизаторов | Установить планку в положение, соответствующее напряжению сети Проверить, неисправный элемент заменить |
| Нет напряжения на выходе какого-либо источника | Повреждена изолирующая шайба под одним из транзисторов, установленных на задней панели Неисправны диоды соответствующего выпрямителя. Неисправен один или несколько транзисторов соответствующего выпрямителя. Неисправен операционный усилитель соответствующего выпрямителя | Проверить, неисправную шайбу заменить Неисправный диод заменить Неисправный транзистор заменить Неисправный усилитель заменить |
| Нет напряжения на выходах всех источников | Сработала защита от перегрузок | Определить причину перегрузки одного или нескольких источников и устранить ее |
| При включении прибора отсутствует сигнал 5 МГц кварцевого генератора | Вышел из строя кварцевый генератор. Вышел из строя стабилитрон V7 или один из транзисторов кварцевого генератора | Проверить режимы по постоянному току, неисправный элемент заменить |
| Частота выходного сигнала кварцевого генератора значительно отличается от номинального значения. | Не работает схема управления термостата | Проверить исправность схемы подогрева, исправность датчика температуры |
| При вращении корректора частота выходного сигнала кварцевого генератора не изменяется | Вышли из строя элементы коррекции частоты L1 и C1 | Проверить исправность элементов коррекции L1 и C1. Неисправный элемент заменить |

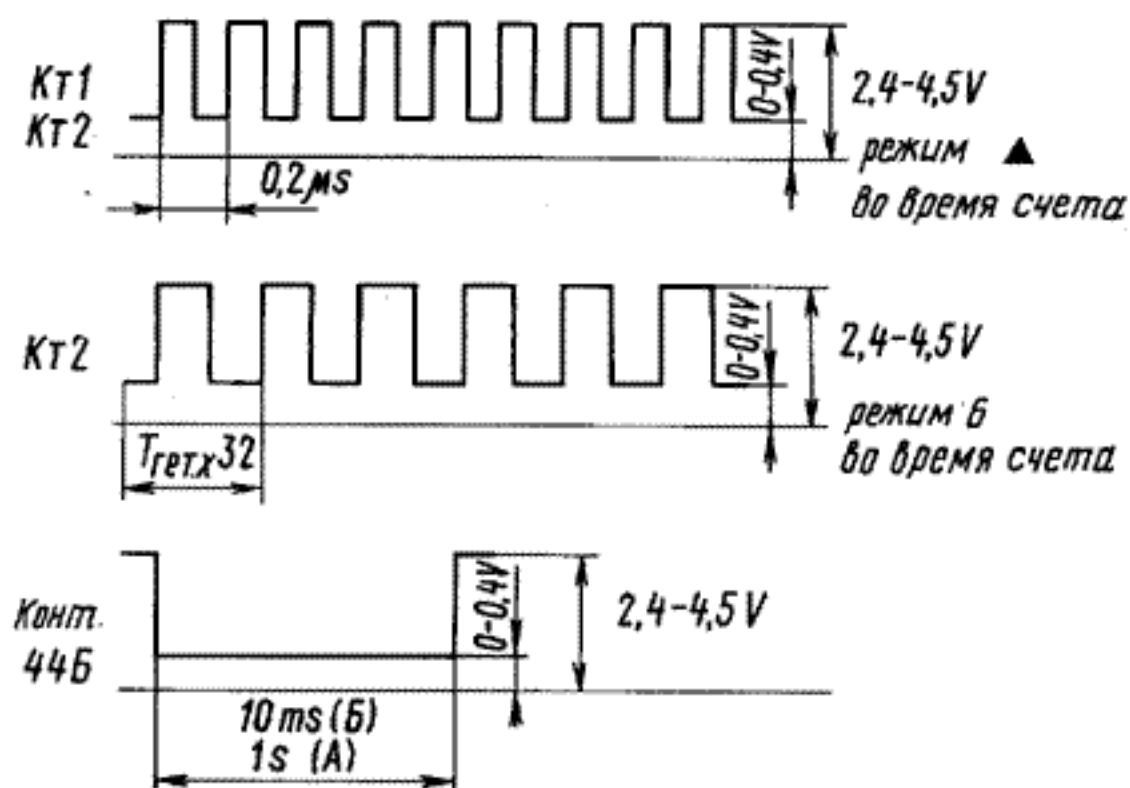
| Неисправность | Вероятная причина | Метод устранения |
|---|---|---|
| Напряжение выходного сигнала кварцевого генератора меньше номинального значения | Вышел из строя стабилитрон V7 или один из транзисторов кварцевого генератора | Проверить режимы транзисторов по постоянному току, неисправный элемент заменить |
| Прибор прогревается более 1 ч | Вышел из строя датчик температуры R2 кварцевого генератора. Вышел из строя один из транзисторов или микросхема схемы подогрева | Проверить исправность датчика температуры (ММТ-1) Проверить режимы по постоянному току транзисторов и микросхемы. Неисправный элемент заменить |
| При нажатии кнопки КОНТР ИНД в каком-либо из разрядов цифрового табло либо частично, либо полностью не высвечивается цифра 8 | Вышел из строя один из транзисторов матрицы V3, V6 либо один из цифровых индикаторов блока индикации | Неисправную транзисторную матрицу заменить. Неисправный цифровой индикатор заменить |
| Не светится какой-либо сегмент во всех цифровых индикаторах | Обрыв проводника на печатной плате. | Проверить с помощью авометра наличие связи. При ее отсутствии определить место, где нарушен электрический контакт и восстановить его. |
| Не светятся индикаторы размерности, запятое, подсветка кнопок режимов | Неисправна микросхема D1 BA2 в блоке индикации Неисправны индикаторы | Неисправную микросхему заменить Неисправный индикатор заменить |
| При включении тумблера СЕТЬ индицируется цифра в старшем разряде цифрового табло | Неисправно устройство запоминающее программируемое 3.065.066: индицируемая цифра есть код неисправной микросхемы памяти | Неисправную микросхему заменить |
| В режиме Б нет индикации частоты сигнала гетеродина, в режиме ▲ (САМОКОНТРОЛЬ) есть индикация частоты 5 МГц | Неисправен гетеродин. Неисправен делитель частоты — микросхема D2 в счетчике | Проверить гетеродин и устранить неисправность. Осциллографом проверить прохождение сигнала гетеродина и неисправную микросхему заменить |
| В режимах Б и ▲ индицируют нули. Режимы переключаются | Неисправен кварцевый генератор 3.261.006, счетчик 3.056.034 | Осциллографом проверить прохождение сигнала 5 МГц и сигнала гетеродина и устранить неисправность |
| При нажатии одной из кнопок прибор не переходит в соответствующий режим работы: светодиодный индикатор Н1 блока управления при нажатии только этой кнопки не засвечивается; | Вышел из строя микропереключатель | Неисправный переключатель заменить |

ОСЦИЛЛОГРАММЫ

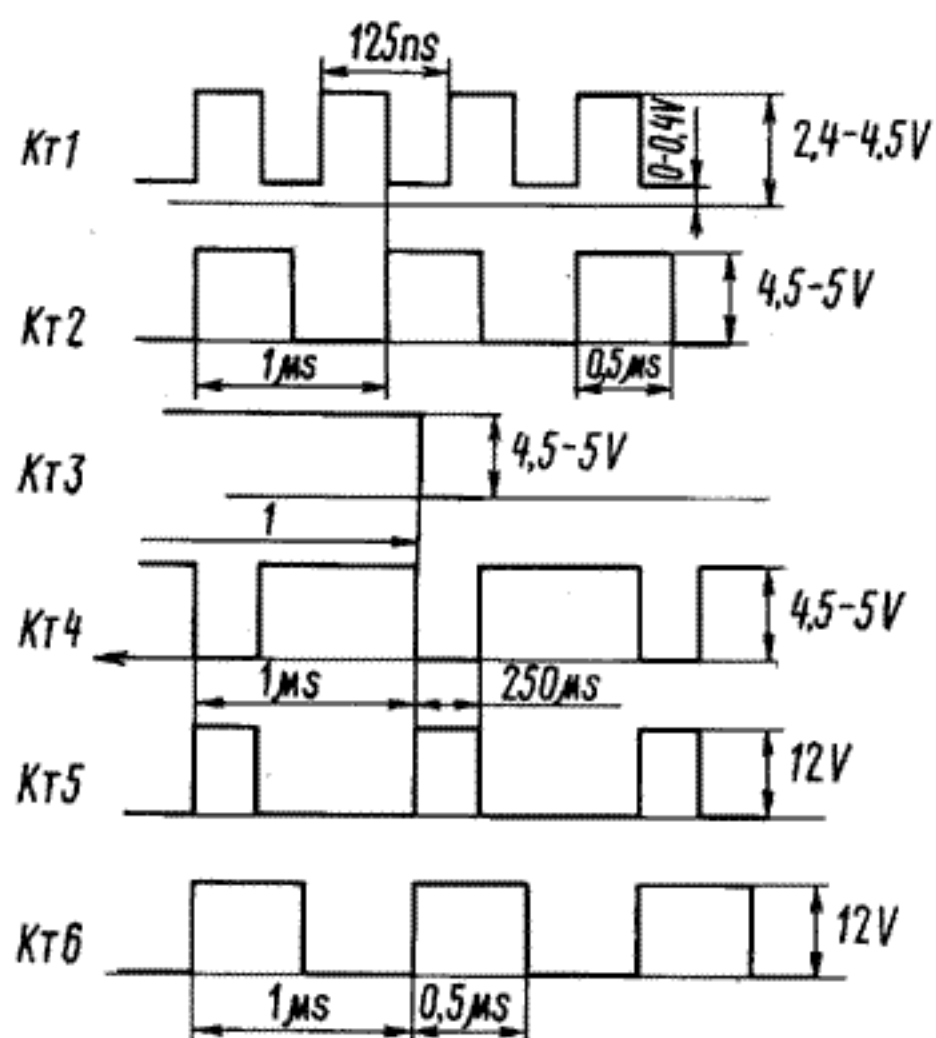
Блок управления 3.057.093



Счетчик 3.056.034



Устройство вычислительное управляющее 3.035.033



Примечание. Длительность импульсов в осциллограммах указана ориентировочно.

Примечание. Отсчет времени начинается с момента включения тумблера СЕТЬ.




| Позицион- ное обозна- чение | Напряжение на выводах, В | | | | | | | | Примеча- ние |
|-----------------------------------|--------------------------|-------|-----|-----|------|-------|------|-----|--------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| A1 | -7,2 | -0,7 | 0 | 8,4 | -0,7 | 9,1 | - | 0 | Без сигнала на выходе |
| Y2 | - | 8,4 | 8,4 | 9,1 | - | 0 | -0,7 | 9,1 | |
| A2 | 0 | -10,4 | 0 | 0 | -12 | -10,5 | 0 | 12 | |
| A3 | 0 | -10,2 | 0 | 0 | -12 | 11,2 | 11,4 | 12 | |
| A5 | 0 | -11,8 | 0 | 0 | -12 | -11,8 | 0 | 12 | |

Таблица 7

| Позиционное обозначение | Напряжение на выводах, В | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|---|-----|----|----|-----|------|-----|-----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| A4 | 0 | 0,1 | -12 | -12 | -12 | -12 | 0 | - | 12 | 5 | 4,8 | 0 | -12 | 0,1 | 5 | 12 |
| A6 | 0 | 0 | -12 | -12 | -12 | 0 | 0 | -12 | 12 | 0 | - | -0,3 | 12 | -12 | - | - |

Примечания:

1. Все напряжения измерены между выводами транзисторов и микросхем и корпусом прибора.
2. Напряжения измерены вольтметром (В7-26) с внутренним сопротивлением не менее 10 кОм/В.
3. Допускается отклонение напряжений от указанных на $\pm 25\%$.
4. Напряжения, которые определяются подборными и регулировочными элементами, напряжения со знаком* на базах транзисторов и менее 1 В указаны ориентировочно.
5. Режимы элементов кварцевого генератора 3.261.006 измерены в прогретом состоянии.

| Неисправность | Вероятная причина | Метод устранения |
|--|---|---|
| светодиодный индикатор Н1 — зажигается При включении тумблера СЕТЬ прибор не реагирует на нажатие кнопок режима | Вышла из строя микросхема D9 блока управления Не работает формирователь тактовых сигналов устройства вычислительного управляющего 3.035.033. | Неисправную микросхему заменить Проверить осциллографом наличие тактовых импульсов $\phi 1$ и $\phi 2$ на Кт1, Кт2, Кт4, Кт5, Кт6 и на контактах разъема 39Б и 6Б. |
| Шкальный индикатор на световом табло прибора показывает максимальное отклонение и ручкой выставить нуль шкального индикатора не удается | Вышла из строя одна из схем (D3, D6, D7, D10) — не работает формирователь сброс устройства вычислительного управляющего; вышла из строя D8 (V1) На вход УПТ 2.032.0.27 не поступает сигнал со смесителя или на смеситель СВЧ 2.245.013 не поступает сигнал с усилителя СВЧ 2.030.055 | Проверить осциллографом наличие отрицательного перепада длительностью 1 с на контакте 41Б, на Кт3 при включении прибора. Неисправный элемент заменить Проверить соединение указанных узлов, обрыв устранить. Осциллографом проверить наличие сигнала с выхода усилителя ВЧ, неисправность усилителя ВЧ устранить. Осциллографом проверить наличие на выходе смесителя СВЧ нулевых биений, неисправность смесителя СВЧ устранить |
| В режиме Б-ИМ шкальный индикатор не устанавливается на  | Неисправен один или несколько элементов управления работой шкального индикатора | Найти неисправность и устранить |
| Отсутствует синхронизация в режиме НГ. Нуль шкального индикатора устанавливается. Частота гетеродина измеряется. При вращении ручки УСТАНОВКА  частота гетеродина изменяется Отсутствует синхронизация в режиме НГ. Нуль шкального индикатора устанавливается. Частота гетеродина не измеряется | Не поступает сигнал от усилителя ВЧ на генератор гармоник смесителя. Неисправен диод генератора гармоник. Неисправны смесительные диоды Неисправны гетеродин или соединительный высокочастотный кабель | Проверить цепь управляющего напряжения. Неисправность устранить Проверить режимы транзисторов гетеродина, неисправность устранить. Проверить исправность соединительного высокочастотного кабеля, неисправность устранить |
| Отсутствует синхронизация в режиме НГ. Нуль шкального индикатора устанавливается. При вращении ручки  отсутствует изменение частоты гетеродина Отсутствует синхронизация в режиме НГ. Нуль шкального индикатора не устанавливается. Частота | Обрыв или короткое замыкание в цепи управляющего напряжения $U_{упр}$. Неисправен УПТ | Проверить цепь управляющего напряжения. Неисправность устранить Проверить цепь установки нуля в УПТ, неисправность устранить |

| Неисправность | Вероятная причина | Метод устранения |
|---|--|---|
| гетеродина измеряется Не измеряется частота гетеродина | Неисправна микросхема D3 в частотомере 5.171.007. Обрыв проводов с выхода гетеродина | Проверить микросхему D3, при необходимости, заменить. Проверьте монтаж. Неисправность устранить |

11.4. Если при длительной эксплуатации или хранении прибора уход частоты кварцевого генератора не удается выбрать с помощью корректора, то подстройку частоты целесообразно производить подбором и заменой конденсатора С1 кварцевого генератора.

Для этого необходимо:

по истечении времени установления рабочего режима, равного 1 ч, измерить частоту кварцевого генератора при положениях корректора частоты, соответствующих максимальному (f_1) и минимальному (f_2) значениям частоты. После этого установить подстроечник корректора частоты в положение, при котором частота генератора будет равняться среднему значению измеренных частот.

$$f = \frac{f_1 + f_2}{2}; \quad (17)$$

выключить прибор, извлечь из него кварцевый генератор;

снять с генератора кожух; заменить конденсатор С1, который находится на плате генератора. При этом следует учитывать, что увеличение емкости конденсатора приводит к уменьшению частоты генератора, и наоборот, собрать кварцевый генератор, установить его в прибор, прогреть в течение 1 ч;

проверить значение частоты генератора (как это указано в п. 13.3.3.1), при необходимости, произвести подстройку с помощью корректора.

11.5. В случае выхода из строя диодов V1 и V2 замену их и регулировку смесителя СВЧ производите в следующей последовательности:

снимите смеситель, для чего необходимо снять фальшпанель прибора и открутить винты, крепящие смеситель к передней панели;

снимите крышки смесителя СВЧ;

отпаяйте резисторы R1 и R2, открутите держатели диодов, снимите диоды, диэлектрическую прокладку и шайбы;

поставьте новые диоды, произведите сборку смесителя в порядке, обратном порядку разборки;

проверьте с помощью комбинированного прибора Ц4341 правильность включения диодов V1 и V2, отсутствие обрывов цепи и коротких замыканий на корпус, а также проверьте обратное сопротивление диодов V1 и V2, которое должно быть не менее 500 кОм;

произведите подпайку резисторов R1 и R2;

с помощью вольтметра В7-26 (через резистор 100 кОм) измерьте напряжение смещения на диодах V1 и V2, которое должно быть равно плюс (0,15—0,5) В на диоде V1 и минус (0,15—0,5) В на диоде V2.

По абсолютной величине эти напряжения должны быть равны (точность не хуже $\pm 0,01$ В). В случае неравенства указанных напряжений произведите подрегулировку, для чего необходимо ослабить контргайки держателя диодов. Затем держатель диода с меньшим напряжением смещения

необходимо подкрутить по часовой стрелке, держатель диода с большим напряжением — против часовой стрелки. Закрепите контргайки держателя и снова измерьте напряжение смещения на диодах. Подобную операцию производите до тех пор, пока не наступит равенство напряжения смещения на диодах. При измерении частоты гетеродина равенство напряжений должно сохраняться, а величина их расти до 0,5–0,7 В;

проверьте отклонение луча шкального индикатора от нулевого положения; при перестройке частоты гетеродина во всем диапазоне частот указанное отклонение не должно превышать 1/3 сектора индикатора. При невыполнении этого условия проверьте симметрию диодов V1 и V2.

11.6. Если вышел из строя диод V3 замену его и регулировку смесителя производите в следующей последовательности:

снимите смеситель в порядке, указанном в п. 11.5;

снимите крышку смесителя;

открутите держатель диода, снимите диод;

поставьте новый диод, произведите сборку смесителя в обратной последовательности;

проверьте с помощью комбинированного прибора типа Ц4341 правильность включения диода, отсутствие обрывов цепи и коротких замыканий на корпус;

включите прибор, поставьте максимальную частоту гетеродина.

С помощью прибора В7-26 (через резистор 100 кОм) измерьте напряжение смещения на смесительных диодах V1 и V2. Изменением величины переменного резистора R9 усилителя ВЧ добейтесь максимально возможного напряжения смещения на диодах V1 и V2;

перестраивая частоту гетеродина во всем диапазоне частот, убедитесь в том, что напряжение смещения, измеренное на верхней частоте гетеродина, не уменьшается (менее 0,15 В) на других частотах. В противном случае подрегулируйте напряжение смещения на диоде V3 переменным резистором R9 усилителя ВЧ;

проверьте уровень преобразованного сигнала во всем диапазоне изменения частоты гетеродина, для чего подайте на разъем X1 с генератора сигналов Г4-147 сигнал частотой 8 ГГц мощностью 100 мкВт (для прибора ЧЗ-69 подайте с генератора сигналов Г4-155 сигнал частотой 18 ГГц мощностью 300 мкВт). По осциллографу С1-65А проверьте уровень преобразованного сигнала в контрольной точке Кт3 смесителя СВЧ. Он должен быть не менее 30 мВ.

12. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

12.1. Общие указания

12.1.1. Профилактические работы производятся лицами, непосредственно эксплуатирующими прибор и включают в себя:

проверку комплектности прибора;

внешний осмотр;

проверку общей работоспособности прибора.

12.1.2. Проверка комплектности проводится в соответствии с комплектом поставки, приведенным в формуляре.

Внешний осмотр прибора проводится один раз в год и после ремонта при вынутой из сети вилке шнура питания.

Проверяется:

крепление переключателей и тумблеров, плавность дей-

ствия и четкость фиксации, крепление разъемов и ручек управления;

состояние лакокрасочных и гальванических покрытий; исправность кабелей.

Проверка общей работоспособности прибора проводится перед измерениями.

При этом прибор проверяется в режиме самоконтроля в соответствии с п. 10.1.

12.1.3. Профилактические работы рекомендуется производить перед периодической поверкой прибора.

13. ПОВЕРКА ПРИБОРА

13.1. Операции и средства поверки

13.1.1. Вид поверки — ведомственная.

Межповерочный интервал периодической поверки — не более 12 месяцев.

При проведении поверки должны выполняться операции и применяться средства поверки, указанные в табл. 3.

Таблица 3

| Номер пункта раздела | Наименование операции | Поверяемые отметки | Допускаемое значение погрешности или предельные значения параметров | Средства поверки | |
|----------------------|--|---|---|------------------|--|
| | | | | образцовые | вспомогательные |
| 13.3.1 | Внешний осмотр | | | | |
| 13.3.2.1 | Проверка работоспособности самоконтроля | | | | |
| 13.3.2.2 | Проверка измерения частоты: | | | | |
| | для прибора ЧЗ-68 | 10 кГц 10; 50; 100 МГц | | | ГЗ-112/1, Г4-107, Г4-76А, Г4-147, Г4-111Б, Г4-155, ВЗ-52/1, МЗ-51, МЗ-52 |
| | для прибора ЧЗ-69 | 0,1; 1,8; 12 ГГц 8; 12; 18 ГГц | | | |
| 13.3.3.1 | Определение относительной погрешности по частоте за 12 мес | 5 МГц | $\pm 2 \cdot 10^{-6}$ | Ч1-69 | ЧЗ-54 Ч7-12 |
| 13.3.3.2 | Подстройка частоты кварцевого генератора | 5 МГц | $\pm 1 \cdot 10^{-7}$ | | |
| 13.3.3.3 | Определение составляющей погрешности измерения частоты | 999,999 МГц | $2 \cdot 10^{-7}$ | | Ч6-71 ВЗ-52/1 |

Примечания: 1. Вместо указанных в табл. 3 образцовых и вспомогательных средств поверки разрешается применять другие аналогичные приборы, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

Продолжение табл. 1

| Позиционное обозначение | Напряжение, В | | | Примечание |
|-------------------------|-----------------|---------------|------------------|-----------------------|
| | эмиттер (исток) | база (затвор) | коллектор (сток) | |
| V6 | -8,5 | -7,8 | -3,6 | При $U_{перестр} = 0$ |
| V11 | -0,6 | -0,6 | -0,6 | |
| V12 | +10,3 | +10,9 | +12 | |
| V13 | -0,6 | 0 | +10,3 | |
| V14 | -10,3 | -10,9 | -12 | |

Частотомер электронно-счетный ЧЗ-68 (ЧЗ-69)
2.721.013 (2.721.014)

| Позиционное обозначение | эмиттер (исток) | база (затвор) | коллектор (сток) | Примечание |
|-------------------------|-----------------|---------------|------------------|---------------------------|
| V1 | +12 | +13,2 | +20 | При напряжении сети 220 В |
| V2 | +12 | +13 | +20 | |
| V3 | 0 | +1,2 | +7,6 | |
| V4 | +5 | +6,3 | +11,8 | |
| V5 | +5 | +6,3 | +11,8 | |

Продолжение табл. 1

| Позиционное обозначение | Напряжение, В | | | Примечание |
|-------------------------|-----------------|---------------|------------------|------------|
| | эмиттер (исток) | база (затвор) | коллектор (сток) | |
| Частотомер 5.171.007 | | | | |
| V1 | +5 | +4,2 | +4,9 | Режим А |
| V2 | +5 | +4,2 | +4,9 | Режим Б |

Усилитель постоянного тока 2.032.027

| Позиционное обозначение | эмиттер (исток) | база (затвор) | коллектор (сток) | Примечание |
|-------------------------|-----------------|---------------|------------------|---------------------------|
| V1 | - | - | - | Переключатель в положении |
| V3 | 5,1 | 5,8 | 12 | |
| V4 | -0,6 | 0 | 5 | |
| V10 | 4,3 | 5 | 5 | |
| V11 | 9,1 | 9,8 | 12 | |
| V12 | -9,1 | -9,8 | -12 | |

Таблица 2

Усилитель 2.030.052

| Позиционное обозначение | Напряжение на выводах, В | | | | | | | | Примечание |
|-------------------------|--------------------------|-----|------|------|-----|------|------|-----|----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| A1 | 0 | - | -3 | -2,2 | -12 | - | +10 | +12 | Без сигнала на входе |
| V9 | - | -11 | +0,1 | +0,8 | - | +0,8 | +0,1 | -11 | |

Таблица 3

Блок стабилизаторов напряжения 3.233.119

| Позиционное обозначение | Напряжение на выводах, В | | | | | | | | Примечание |
|-------------------------|--------------------------|-------|-------|-------|---|-------|------|-------|---------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| A1 | -10,6 | -3,1 | -3,1 | -12,0 | - | +1,8 | +7,9 | +0,6 | При напряжении сети 220 В |
| A2 | +1,26 | +5,02 | +5,02 | 0 | - | +6,6 | +12 | +6,05 | |
| A3 | +1,33 | +4,07 | +4,07 | 0 | - | +6,54 | +12 | +6,0 | |

Таблица 4

Блок стабилизаторов напряжения 3.233.120

| Позиционное обозначение | Напряжение на выводах, В | | | | | | | | Примечание |
|-------------------------|--------------------------|-------|-------|---|---|-------|-------|-------|---------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| A1 | +1,26 | +3,24 | +3,24 | 0 | - | +13,7 | +19 | +13,3 | При напряжении сети 220 В |
| A2 | +1,33 | +8,91 | +8,91 | 0 | - | +13,4 | +19,1 | +12,9 | |

Таблица 5

Генератор кварцевый 3.261.006

| Позиционное обозначение | Напряжение на выводах, В | | | | | | | Примечание |
|-------------------------|--------------------------|----|-------|-----|-----|------|----|------------|
| | 1 | 4 | 5 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| D1 | 0 | +6 | +10,4 | +12 | +12 | +9,8 | +6 | |

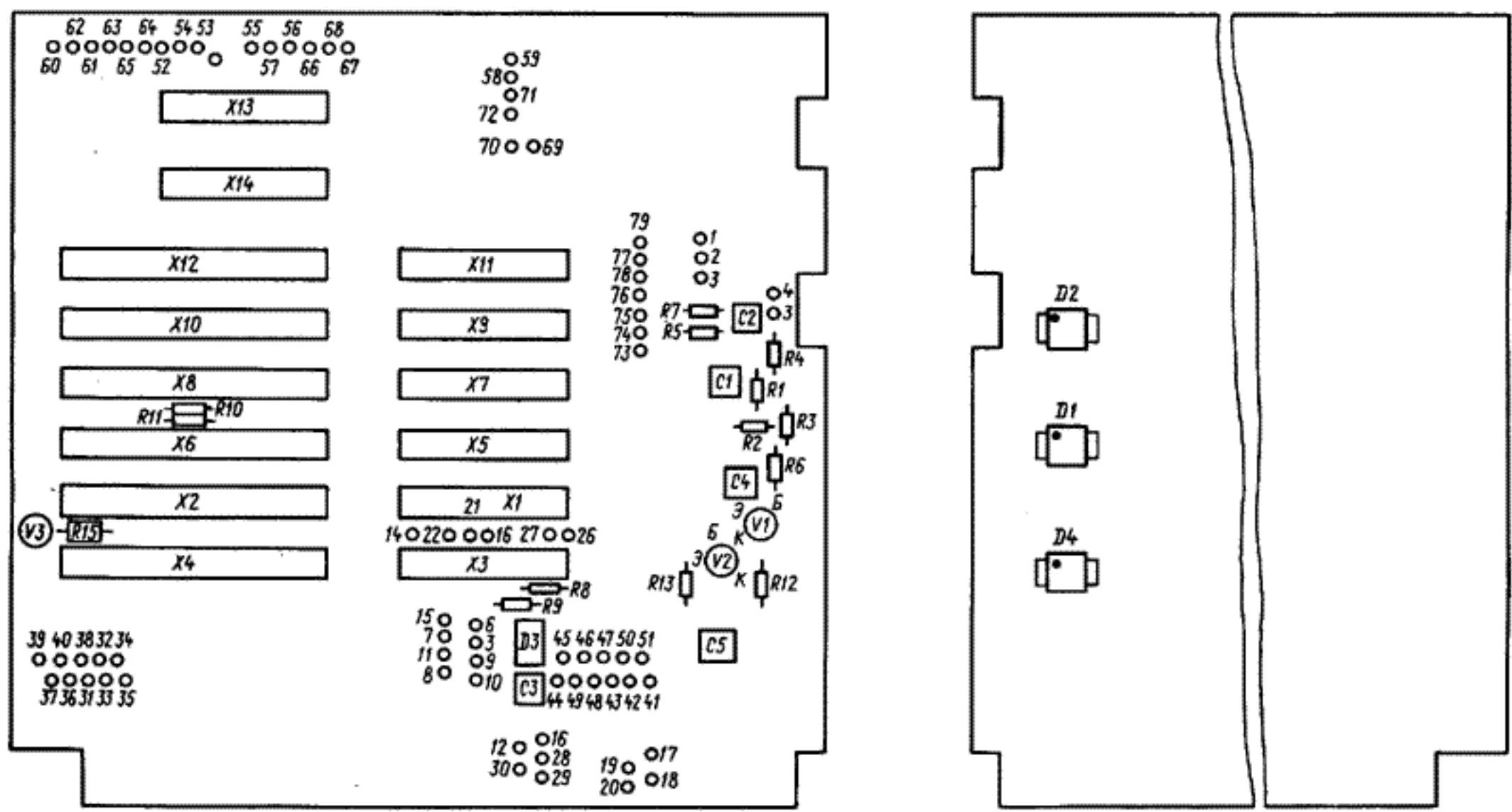


Рис. 20. Частотомер 5.171.007

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ТАБЛИЦЫ НАПРЯЖЕНИЙ ПО ПОСТОЯННОМУ ТОКУ

Таблица 1

Продолжение табл. 1

| Позиционное обозначение | Напряжение, В | | | Примечание |
|---|-----------------|---------------|------------------|---------------------------|
| | эмиттер (исток) | база (затвор) | коллектор (сток) | |
| Усилитель 2.030.052 | | | | |
| V5 | +4,8 | +5,5 | +9,3 | Без сигнала на входе |
| V6 | -2,0* | -3,0 | +4,6 | |
| V7 | +8,8 | +9,5 | +12 | |
| V8 | 0 | +10 | -12 | |
| V10 | -10,2 | -11 | -12 | |
| Блок стабилизаторов напряжения 3.233.119 | | | | |
| V5 | +7,9 | +7,5 | -12 | При напряжении сети 220 В |
| V6 | +10,3 | +10 | 0 | |
| V7 | +10,3 | +10,1 | 0 | |
| V8 | -12 | -12 | +1,3 | |
| V9 | 0 | 0 | +6,3 | |
| V10 | 0 | 0 | +6,2 | |
| Блок стабилизаторов напряжения 3.233.120 | | | | |
| V5 | +19 | +18,8 | 0 | При напряжении сети 220 В |
| V6 | +19; 1 | +18,9 | 0 | |
| V7 | 0 | 0 | +13,3 | |
| V8 | 0 | 0 | +13,2 | |

| Позиционное обозначение | Напряжение, В | | | Примечание |
|--------------------------------------|-----------------|---------------|------------------|-----------------------------|
| | эмиттер (исток) | база (затвор) | коллектор (сток) | |
| Генератор кварцевый 3.261.006 | | | | |
| V1 | +12 | +11,4 | +4 | Расположен на подогревателе |
| V1 | +11,4 | +10,8 | +3,8 | |
| V2 | +0,1 | 0,8 | +7,2 | |
| V4 | +9,8 | 10,4 | +10,8 | |
| V5 | +1,5 | +2,1 | +5,5 | |
| V8 | +5 | +5,6 | +12 | |
| Усилитель ВЧ 2.030.055 | | | | |
| V1 | +2,1 | +2,7 | +12 | Без сигнала на входе |
| V2 | -8,8 | -8,2 | 0 | |
| Гетеродин 2.206.017 | | | | |
| V3 | -0,6 | 0 | +10,3 | |
| V4 | -0,2 | 0 | +6,7 | |
| V5 | -8,3 | -7,7 | -1,8 | |

2. Все средства поверки должны быть исправны и поверены и иметь свидетельства с отметкой в формулярах или паспортах о государственной или ведомственной поверке.

13.1.2. Основные технические характеристики средств поверки приведены в табл. 4.

Таблица 4

| Наименование | Основные технические характеристики | | Рекомендуемое средство поверки (тип) |
|------------------------------------|--|---|--------------------------------------|
| | пределы измерения | погрешность | |
| Генератор сигналов низкочастотный | Диапазон частот 10 Гц – 10 МГц | $\pm 3\%$ | ГЗ-112/1 |
| Генератор сигналов высокочастотный | Диапазон частот 12,5 – 400 МГц | $\pm 1\%$ | Г4-107 |
| Генератор сигналов высокочастотный | Диапазон частот 400 – 1200 МГц | $\pm 1\%$ | Г4-76А |
| Генератор сигналов высокочастотный | Диапазон частот 4 – 8,15 ГГц | $\pm 0,5\%$ | Г4-147 |
| Генератор сигналов высокочастотный | Диапазон частот 9 – 12,7 ГГц | $\pm 0,5\%$ | Г4-111Б |
| Генератор сигналов высокочастотный | Диапазон частот 17,44–25,95 ГГц | $\pm 1\%$ | Г4-155 |
| Милливольтметр цифровой | Пределы измерения 10 мВ – 300 В в диапазоне частот 10 кГц – 1000 МГц | $\pm [4+0,5(\frac{U_k}{U_x} - 1)]\%$ | ВЗ-52/1 |
| Ваттметр поглощаемой мощности | Диапазон частот 0,1 – 17,85 ГГц; пределы измерения 1 мкВт – 10 мВт | $\pm [4+0,1(\frac{P_k}{P_x} - 1)]\%$ | МЗ-51 |
| Ваттметр поглощаемой мощности | Диапазон частот 17,44–25,86 ГГц; пределы измерения 1 мкВт – 10 мВт | $\pm [6+0,1(\frac{P_k}{P_x} - 1)]\%$ | МЗ-52 |
| Синтезатор частоты | Диапазон частот 10 – 1300 МГц | $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ | Ч6-71 |
| Частотомер электронно-счетный | Диапазон измерения до 150 МГц | $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ | ЧЗ-54 |
| Стандарт частоты рубидиевый | Частота 5 МГц | ± 1 счета $\pm 2 \cdot 10^{-11}$ | Ч1-69 или Ч1-74 |
| Компаратор частотный | Сличение частот 5 МГц | $\pm 1 \cdot 10^{-9}$ | Ч7-12 |
| Осциллограф | Диапазон частот 50 МГц | Измерение амплитуды 5% | С1-65А |

13.2. Условия поверки и подготовке к ней

13.2.1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха $(65 \pm 15)\%$;
- атмосферное давление (100 ± 4) кПа (750 ± 30) мм рт.ст.;
- напряжение питающей сети $(220 \pm 4,4)$ В;
- частота питающей сети $(50 \pm 0,5)$ Гц.

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.

13.2.2. Перед проведением операций поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- проверить наличие технической документации;
- разместить прибор на рабочем месте, обеспечив при этом удобство работы и исключив попадание на него прямых солнечных лучей;
- выполнить указания мер безопасности.

13.3. Проведение поверки

13.3.1. Внешний осмотр

13.3.1.1. Во время внешнего осмотра необходимо:

- выявить и устранить механические повреждения, влияющие на работоспособность прибора;
- проверить прочность крепления органов управления, четкость фиксации их положения;
- проверить плавность вращения ручек органов настройки и т. п.;
- проверить исправность соединительных кабелей, переходов и т. д.;

выявить и устранить дефекты лакокрасочных покрытий и четкость маркировки.

Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

13.3.2. Опробование

13.3.2.1. Проверка работоспособности прибора производится в режиме \blacktriangle (КОНТРОЛЬ). При этом необходимо:

- нажать кнопку \blacktriangle на передней панели (прибор измеряет собственную кварцованную частоту 5 МГц). Результаты измерений должны лежать в пределах (5.000000 ± 0.000001) МГц;

нажать кнопку КОНТР ИНД, при этом на световом табло должны засветиться:

- цифра 8 на всех цифровых индикаторах; 5 старших запятых; индикаторы kHz; MHz; GHz; НГ; ИМ; 000;
- шкальный индикатор и подсветка всех кнопок, кроме КОНТР ИНД;

ручку \blacktriangledown установить в среднее положение;

ручку \blacktriangledown для прибора ЧЗ-68 установить в крайнее правое положение. При нажатой кнопке I–II на табло будет индицироваться нижняя граница перестройки, при отжатой – верхняя, которые должны быть не более 69,9 МГц и не менее 140,1 МГц соответственно;

ручку \blacktriangledown для прибора ЧЗ-69 установить в крайнее правое положение. При этом на табло будет индицироваться нижняя граница перестройки, которая должна быть не более 159,9 МГц. Затем ручку \blacktriangledown установите в крайнее правое положение. При этом на табло будет индицироваться верхняя граница перестройки, которая должна быть не менее 180,1 МГц.

13.3.2.2. Поверка диапазона измеряемых частот производится с помощью генераторов ГЗ-112/1, Г4-107, Г4-76А,

Г4-147, Г4-111Б, Г4-155, вольтметра ВЗ-52/1 и ваттметров МЗ-51 и МЗ-52.

Измеряемый сигнал с выхода генератора подается на вход прибора, устанавливается минимально необходимое значение напряжения или мощности входного сигнала и производится измерение частоты:

по входу А (10 кГц — 100 МГц) на частотах 10 кГц, 10; 50; 100 МГц;

по входу Б (0,1 — 12 ГГц) для прибора ЧЗ-68 на частотах 0,1; 1; 8 и 12 ГГц;

по входу Б (8—18 ГГц) для прибора ЧЗ-69 на частотах 8; 12 и 18 ГГц.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если прибор производит измерение указанных частот:

при напряжении входного сигнала не более 10 мВ по входу А для прибора ЧЗ-68;

при мощности входного сигнала не более 0,1 мВт по входу Б для прибора ЧЗ-68 и 0,3 мВт для прибора ЧЗ-69.

13.3.3. Определение метрологических параметров

13.3.3.1. Определение относительной погрешности по частоте кварцевого генератора за 12 месяцев производится по истечении времени установления рабочего режима, равного 1 ч. Схема соединения приборов при измерении частоты выходного сигнала кварцевого генератора представлена на рис. 8.

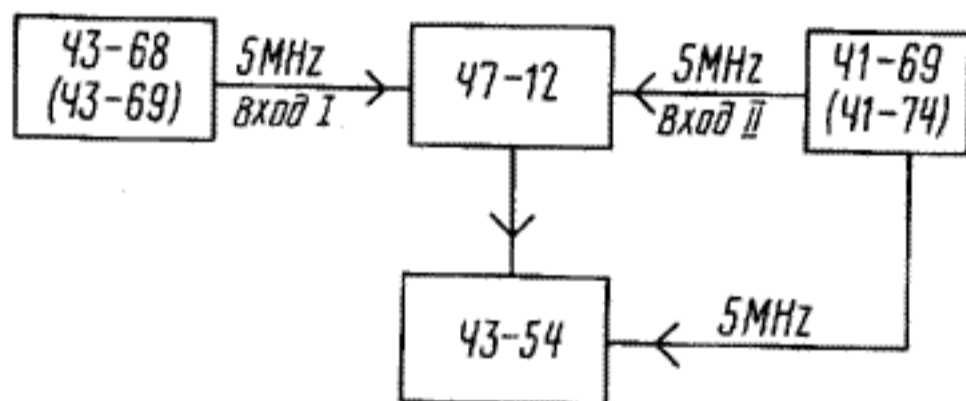


Рис. 8. Структурная схема измерения частоты кварцевого генератора

Сигнал с разъема 5 МГц проверяемого прибора подается на разъем ВХОД I компаратора ЧЗ-12. С источника образцовой частоты, которым является стандарт частоты ЧЗ-69, подается сигнал частотой 5 МГц на разъем ВХОД II компаратора и разъем 5 МГц частотомера ЧЗ-54, использующего этот сигнал вместо собственного опорного генератора.

С разъема ВЫХОД 1 МГц компаратора преобразованный сигнал частотой f_k подается на вход А частотомера ЧЗ-54, работающего в режиме измерения частоты при времени счета 1 или 10 с. Для повышения достоверности результатов измерения записывается не менее 10 последовательных показаний частотомера и находится их среднее арифметическое значение $f_{кд}$ по формуле (18):

$$f_{кд} = \frac{\sum_{i=1}^n f_{ки}}{n}, \quad (18)$$

где $f_{ки}$ — значение частоты выходного сигнала компаратора при i -том измерении, Гц;

n — число измерений.

Относительная погрешность по частоте определяется по формуле (19):

$$\delta_0 = \frac{f_{кд} - f_{кн}}{M \cdot f_n}, \quad (19)$$

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

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

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

Результаты поверки считают удовлетворительными, если относительная погрешность по частоте кварцевого генератора за межповерочный интервал 12 месяцев находится в пределах $\pm 2 \cdot 10^{-6}$ (время 12 месяцев отсчитывается с момента предыдущей поверки, когда действительное значение частоты кварцевого генератора было установлено с погрешностью в пределах $\pm 1 \cdot 10^{-7}$).

13.3.3.2. После определения относительной погрешности по частоте кварцевого генератора производится установка его частоты с погрешностью в пределах $\pm 1 \cdot 10^{-7}$. Подстройка частоты производится вращением подстроечного сердечника катушки индуктивности с надписью КОРР ЧАСТ на правой боковой стенке прибора с помощью безындуктивной (изоляционной) отвертки.

После установки частоты кварцевого генератора прибор выключается на 30 мин, затем снова включается, и по истечении времени установления рабочего режима, равного 1 ч, проверяется по вышеописанной методике относительная погрешность кварцевого генератора по частоте, которая должна быть в пределах $\pm 2 \cdot 10^{-7}$.

13.3.3.3. Определение составляющей погрешности измерения частоты, обусловленной дискретностью счета частотомера, равной $2 \cdot 10^{-7}$, производится измерением образцовой частоты 999,999 МГц, подаваемой от синтезатора частоты ЧЗ-71.

Испытуемый прибор засинхронизируйте от опорного генератора синтезатора частоты.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если показания прибора при измерении образцовой частоты 999,999 МГц соответствует значению $(999,9990 \pm \pm 0,0002)$ МГц.

13.4. Оформление результатов поверки

13.4.1. Положительные результаты первичной поверки должны заноситься в формуляр, заверяться поверителем, а на прибор наносится оттиск поверительного клейма.

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

13.4.2. В случае отрицательных результатов поверки выпуск приборов не допускается. При этом на приборы выдается извещение о непригодности их к применению.

14. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

14.1. Прибор, предназначенный для эксплуатации ранее или через 12 месяцев со дня поступления на хранение, от транспортной упаковки может не освобождаться и храниться в упаковочном ящике.

Предельные условия кратковременного хранения:

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

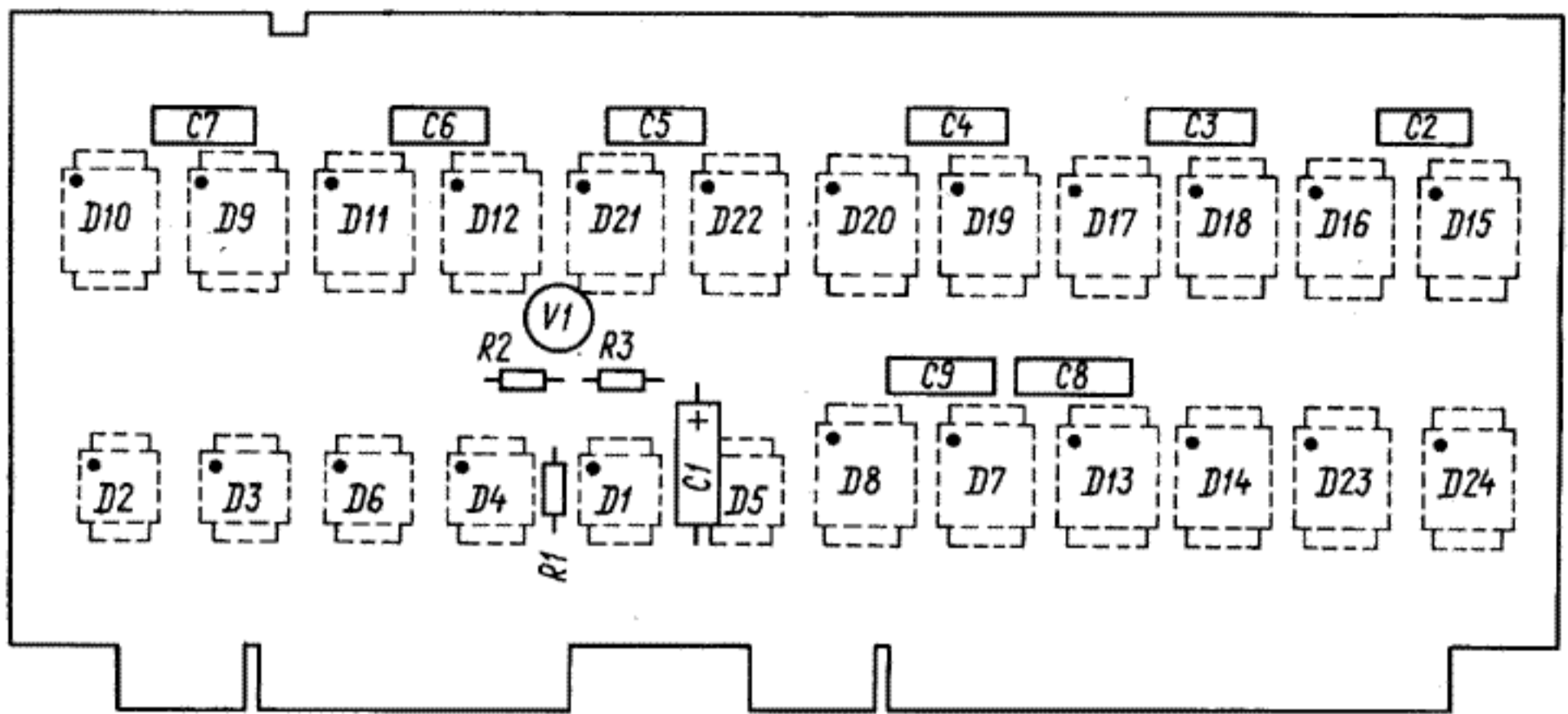


Рис. 16. Устройство запоминающее оперативное 3.065.067

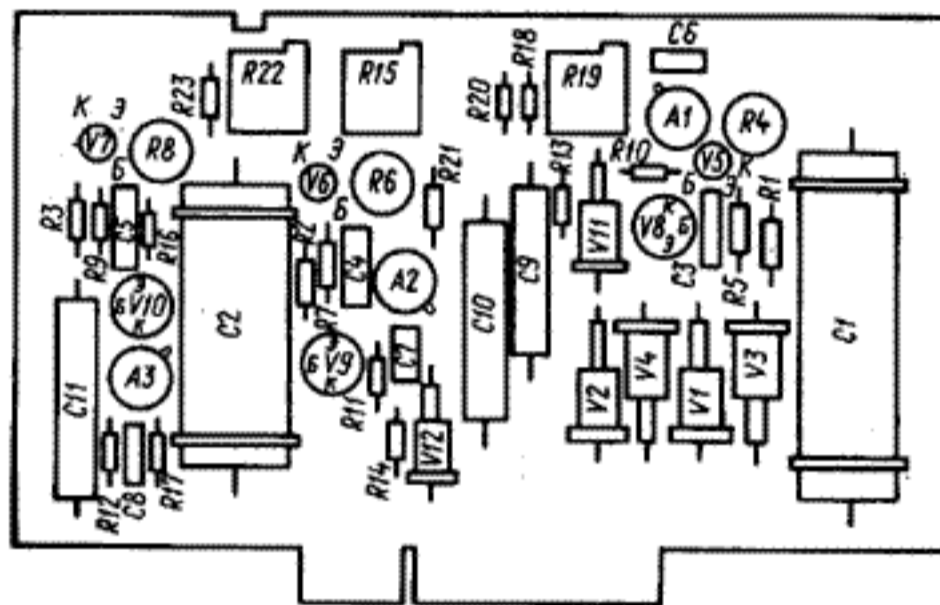


Рис. 17. Блок стабилизаторов напряжения 3.233.110

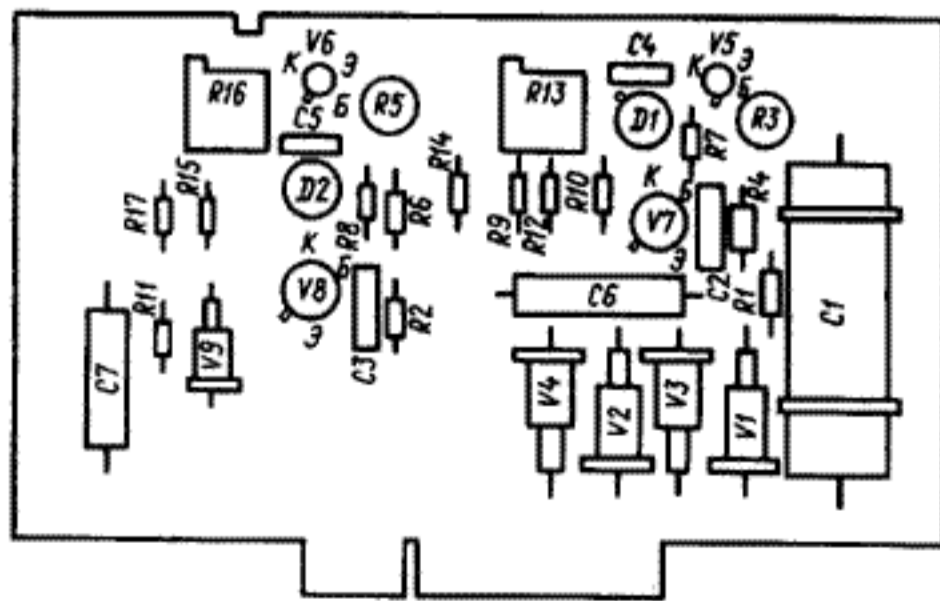


Рис. 18. Блок стабилизаторов напряжения 3.233.120

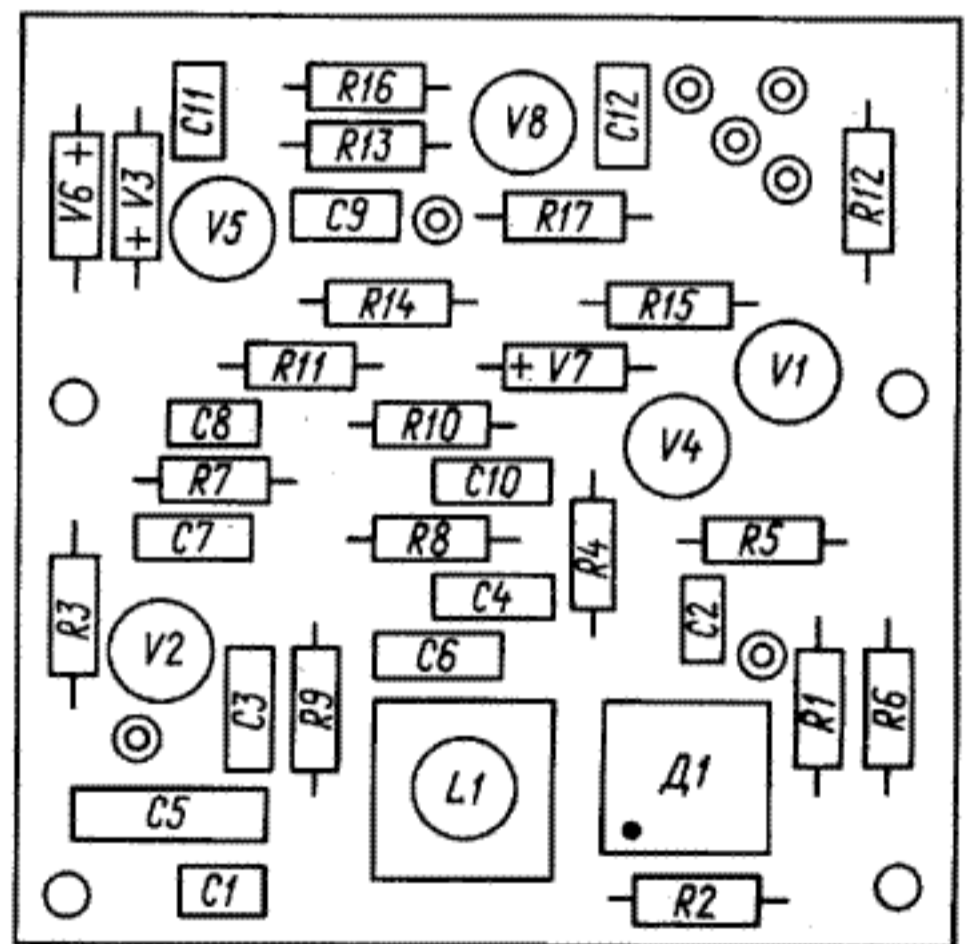


Рис. 19. Генератор кварцевый 3.261.006

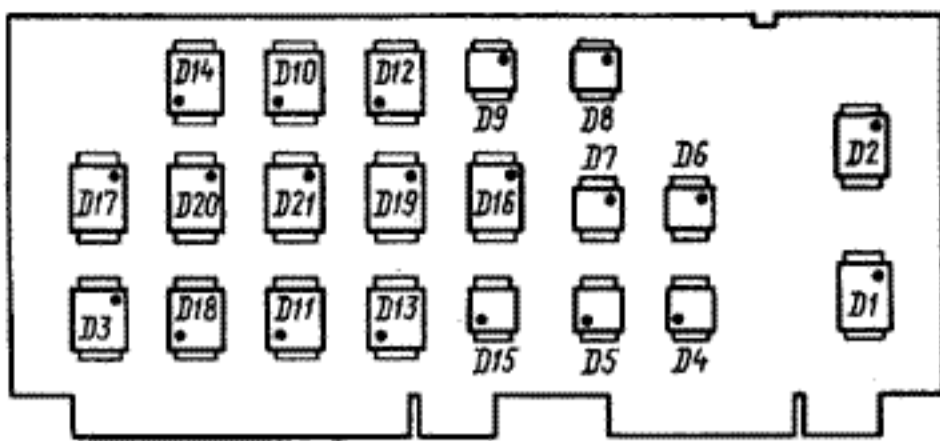


Рис. 12. Счетчик 3.056.034 (вид со стороны микросхем)

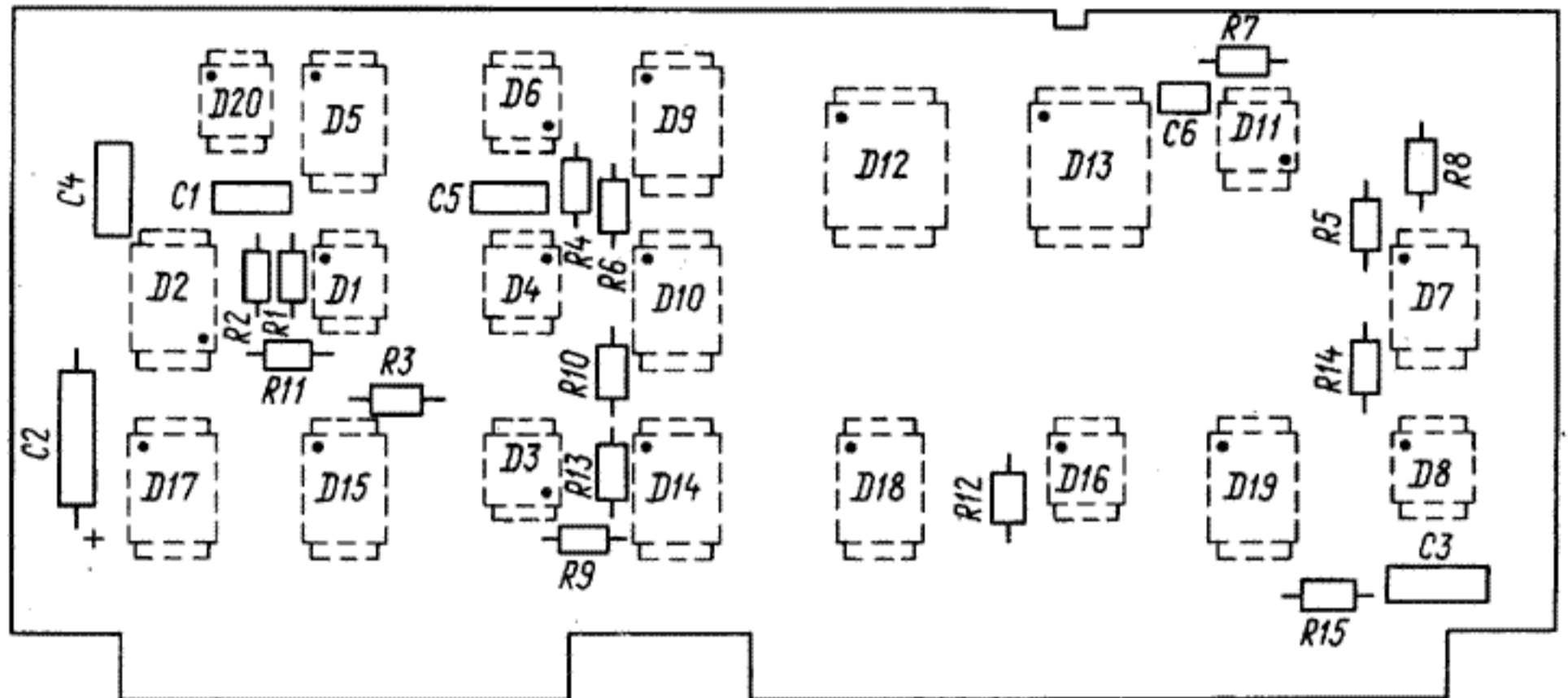


Рис. 13. Блок управления 3.057.093

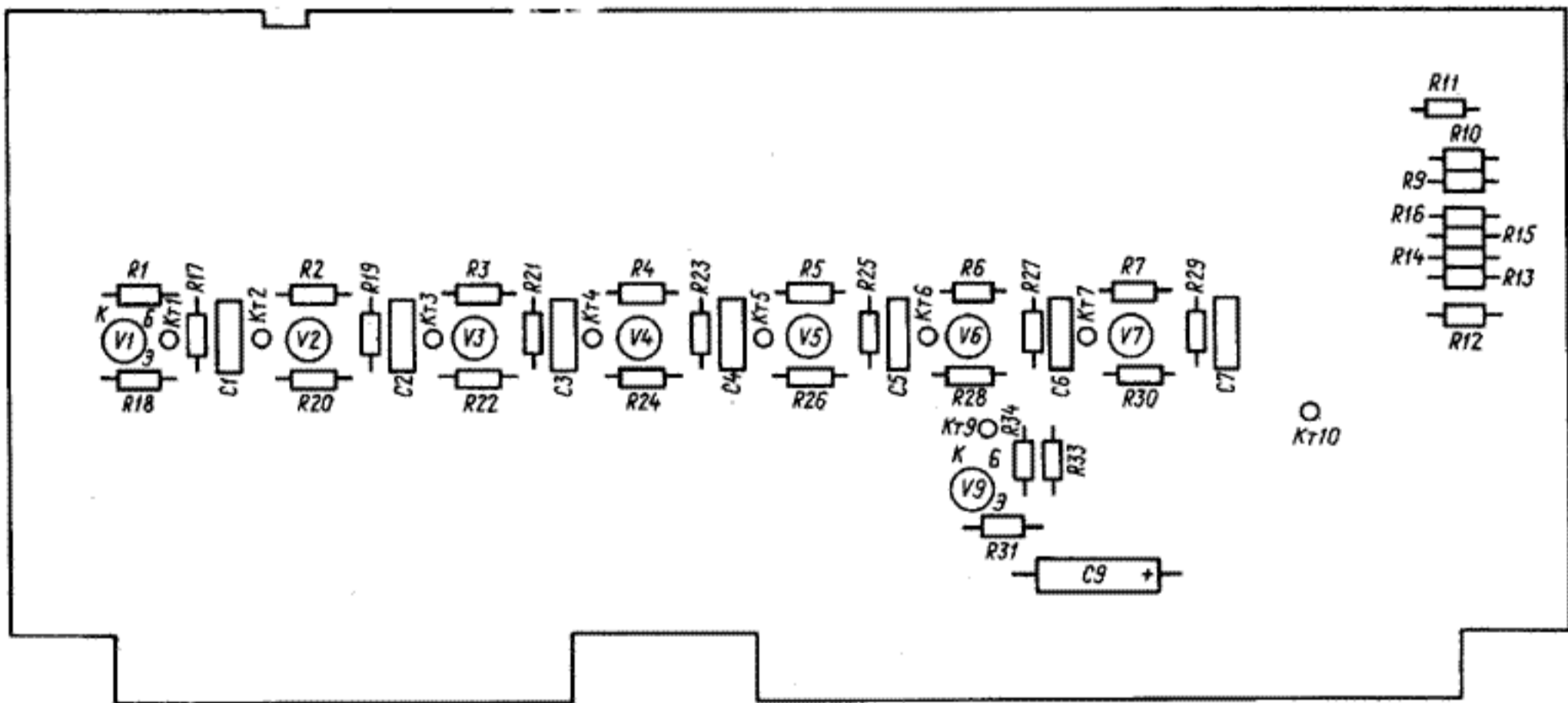


Рис. 14. Устройство запоминающее программируемое 3.065.066 (вид со стороны монтажа)

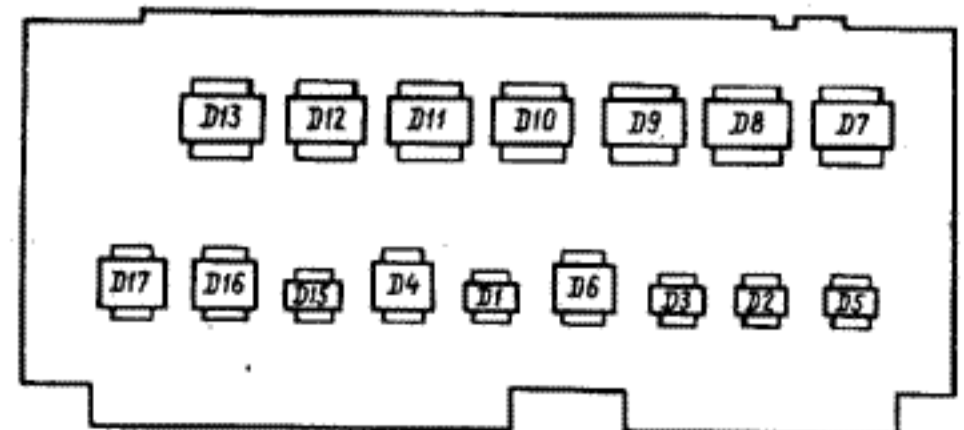


Рис. 15. Устройство запоминающее программируемое 3.065.066 (вид со стороны микросхем)

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

14.2. При длительном хранении (продолжительностью более 12 месяцев) прибор укладывается в чехол из полиэтиленовой (или поливинилхлоридной) пленки. Внутри чехла размещаются влагопоглощающие патроны (силикагель), причем не ранее чем за час до упаковки прибора. Затем чехол герметично зашивается методом сварки или оплавления пленки.

Прибор может храниться в отапливаемых или неотапливаемых помещениях в следующих условиях:

в отапливаемом:

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

в неотапливаемом:

температура окружающего воздуха от минус 50 до плюс 40 °С;
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 отапливаемом и 5 лет в неотапливаемом помещении.

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

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

просушивается в нормальных условиях в течение 2 суток;

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

прибор упаковывается (разделом 15);

упакованный прибор хранится 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. При вскрытии чехлов отрезается минимальная по ширине полоска со швом.

15.1.2. При повторной упаковке прибора для дальнего транспортирования необходимо:

упаковку производить после полного выравнивания температуры прибора с температурой помещения;

комплект комбинированный (ЗИП) уложить в пенал, закрыть и опломбировать (при необходимости);

прибор, комплект комбинированный уложить в укладочный ящик;

эксплуатационную документацию обернуть в оберточную бумагу, вложить в полиэтиленовый чехол, край чехла подвернуть 2-3 раза и закрепить скрепками; полученный пакет уложить на прибор;

укладочный ящик закрыть крышкой и опломбировать (при необходимости);

укладочный ящик с прибором обернуть оберточной бумагой, перевязать шпагатом и вложить в полиэтиленовый

чехол, край чехла подвернуть 2-3 раза и закрепить скрепками;

поместить полученный пакет в транспортный ящик, выстланный предварительно двумя слоями влагозащитной бумаги (рис. 9);

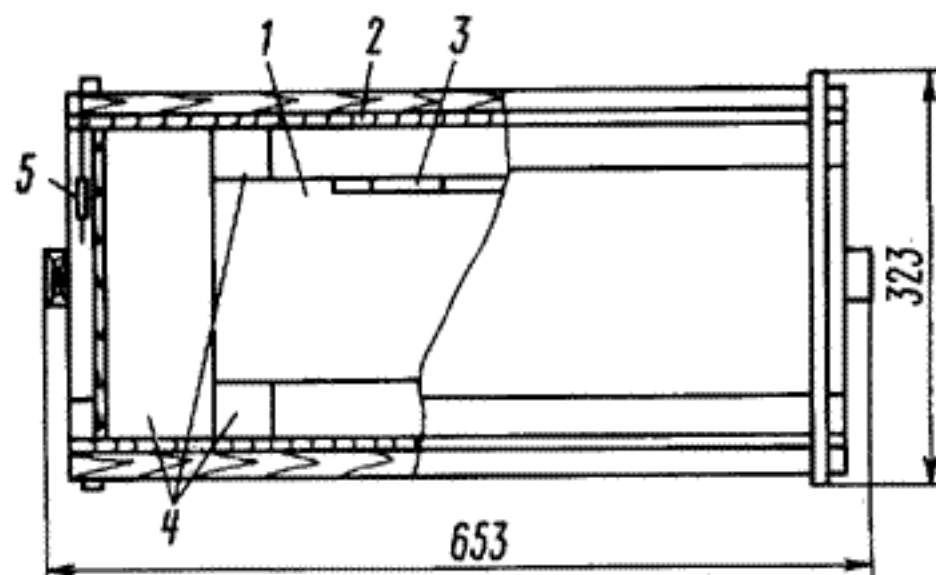


Рис. 9. Схема упаковки:

1 — укладочный ящик; 2 — влагозащитная бумага; 3 — полиэтиленовый чехол; 4 — подушки (гофрированный картон); 5 — пробка

пространство между стенками, дном и крышкой транспортного ящика и укладочным ящиком заполнить до уплотнения упаковочным амортизирующим материалом (гофрированный картон, бумажная парафинированная стружка и т. п.; толщина амортизирующего слоя должна быть не менее 50 мм;

под крышку транспортного ящика уложить в полиэтиленовом чехле сопроводительную документацию (при необходимости);

закрыть крышку транспортного ящика и прибить ее гвоздями с шагом 60—100 мм;

для дополнительного крепления транспортный ящик по торцам обтянуть стальной лентой и прибить ее гвоздями с шагом 60—100 мм (допускается применение стальной проволоки, которая должна обкручиваться вокруг головок гвоздей, а свободные концы проволоки свить и оставить для опломбирования);

на транспортном ящике выполнить соответствующую надпись для распознавания приборов на складах.

15.1.3. Маркировка транспортного ящика производится в соответствии с ГОСТ 14192—77 (рис. 10).

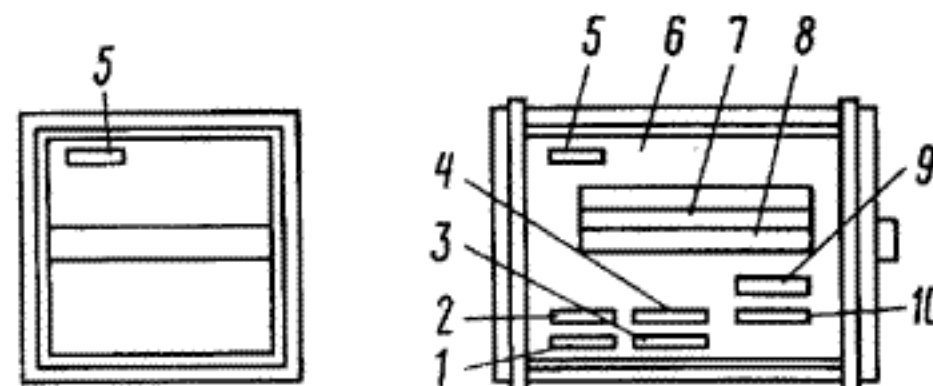


Рис. 10. Расположение маркировки:

1 — объем грузового места; 2 — габаритные размеры грузового места; 3 — масса нетто; 4 — масса брутто; 5 — манипуляционные знаки № 1, 3, 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 отправления

15.2. Условия транспортирования

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

транспортирования — не кантовать.

Предельные условия транспортирования: температура окружающего воздуха от минус 60 до плюс 65 °С; атмосферное давление 90 мм рт. ст.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

РАЗМЕЩЕНИЕ ОСНОВНЫХ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ПРИБОРА И ЭЛЕМЕНТОВ

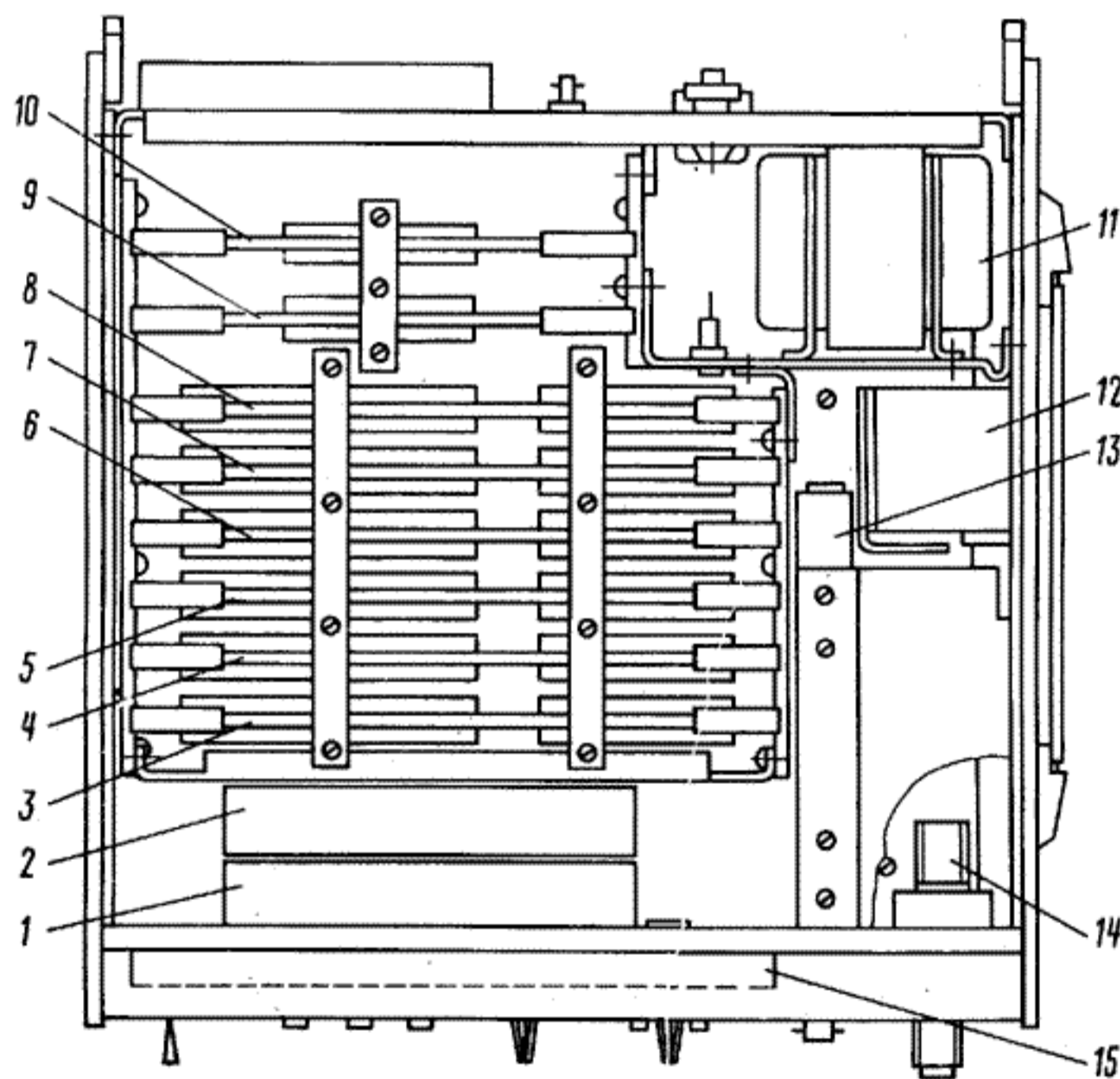


Рис. 1. Размещение основных составных частей:
1 — усилитель ВЧ 2.030.055; 2 — гетеродин 2.205.017 (ЧЗ-68); 2.205.017-1 (ЧЗ-69); 3 — усилитель постоянного тока 2.032.027; 4 — счетчик 3.056.034; 5 — блок управления 3.057.093; 6 — устройство вычислительное управляющее 3.035.033; 7 — устройство запоминающее оперативное 3.065.067; 8 — устройство запоминающее программируемое 3.065.066; 9 — блок стабилизаторов напряжения 3.233.119; 10 — блок стабилизаторов напряжения 3.233.120; 11 — трансформатор 4.700.049; 12 — генератор кварцевый 3.261.006; 13 — усилитель 2.030.052 (ЧЗ-68); 14 — смеситель 2.245.013; 15 — блок индикации 3.045.033 (ЧЗ-68), 3.045.033-01 (ЧЗ-69)

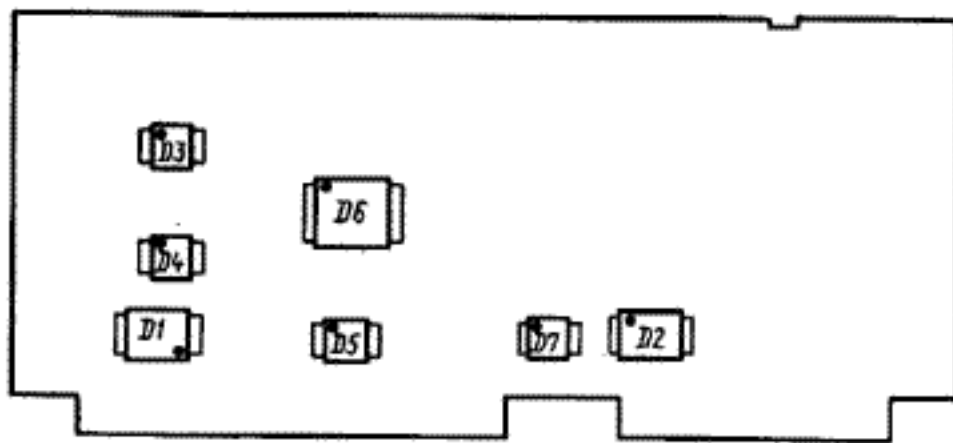


Рис. 5. Усилитель постоянного тока 2.032.027 (вид со стороны микросхем)

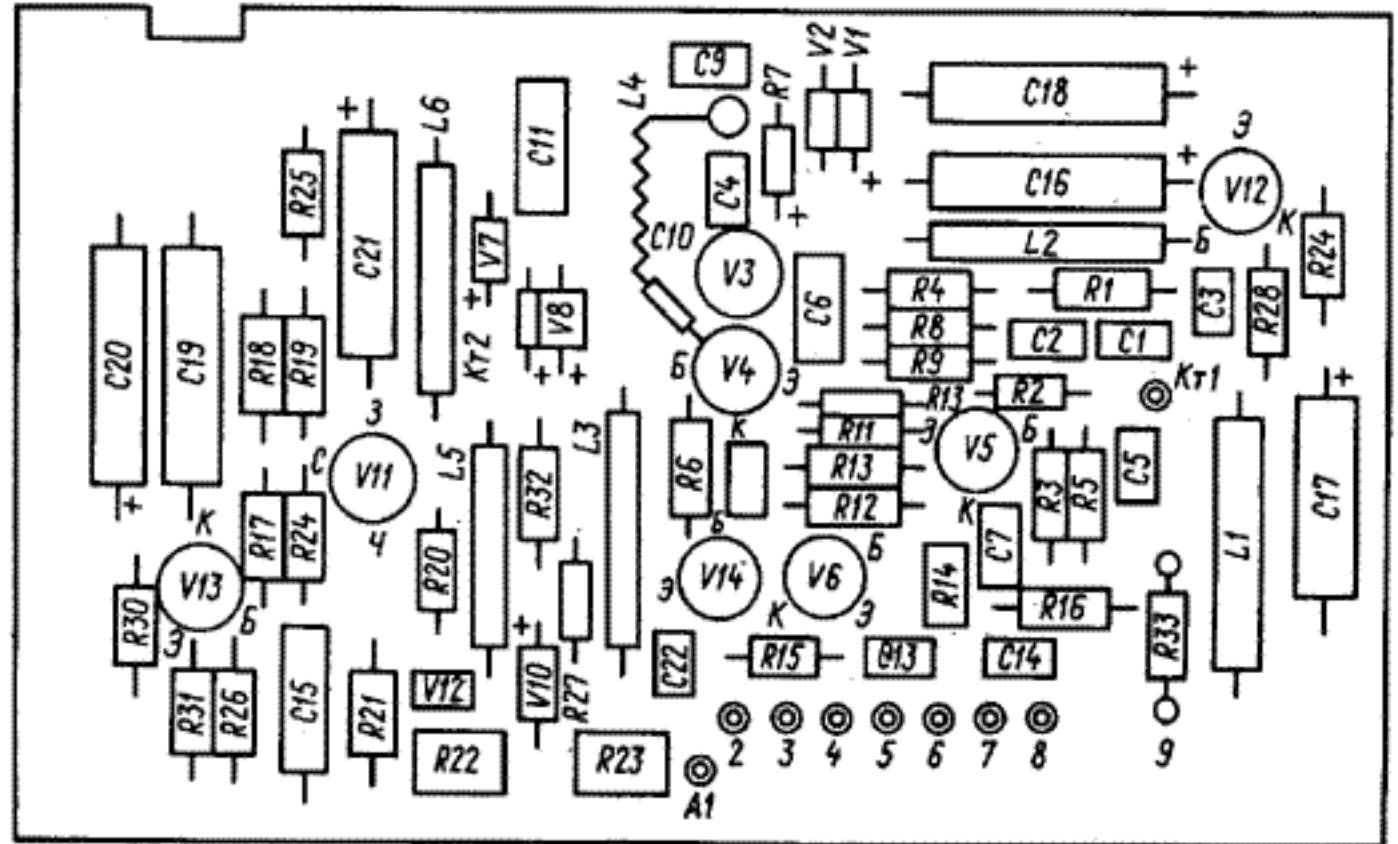


Рис. 6. Гетеродин 2.205.017

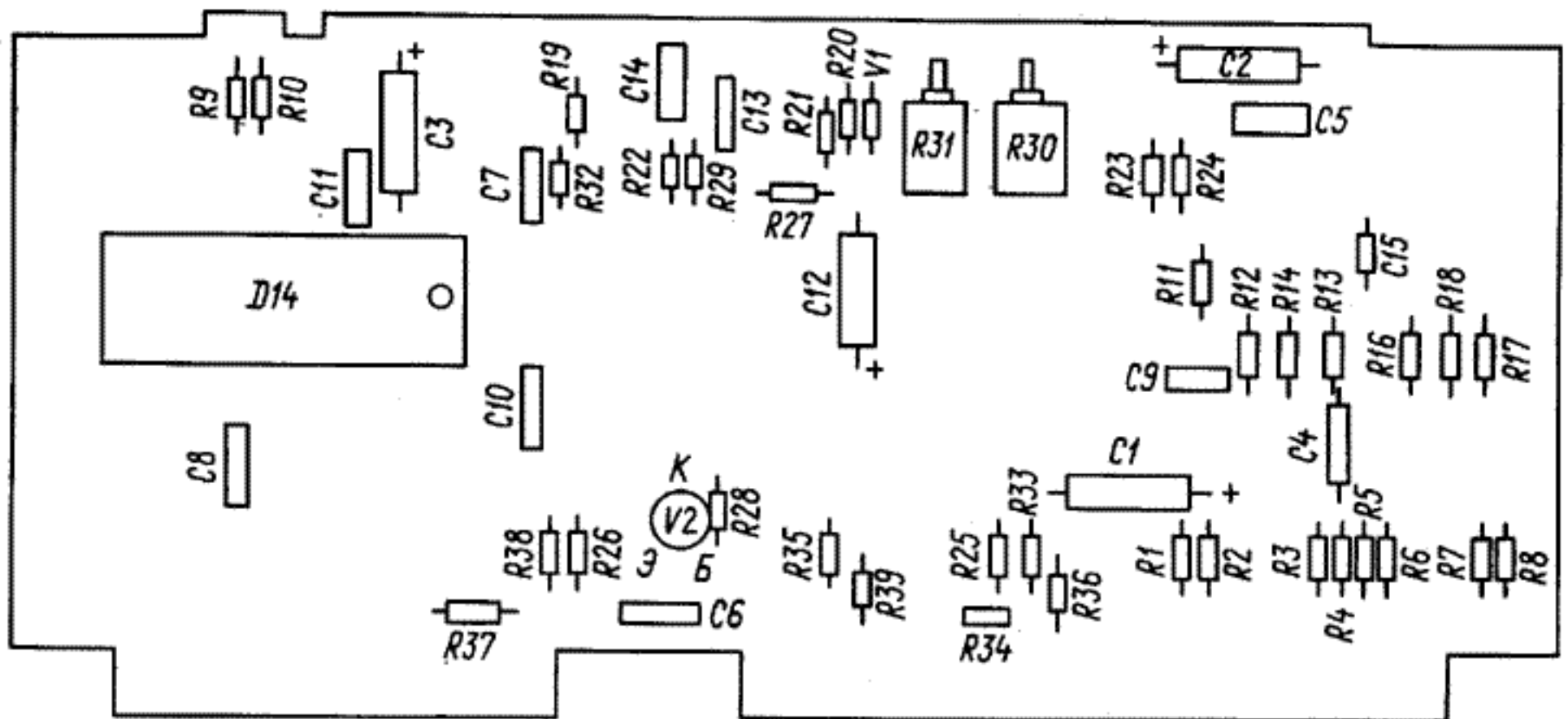


Рис. 7. Устройства вычислительное управляющее 3.035.033 (вид со стороны монтажа)

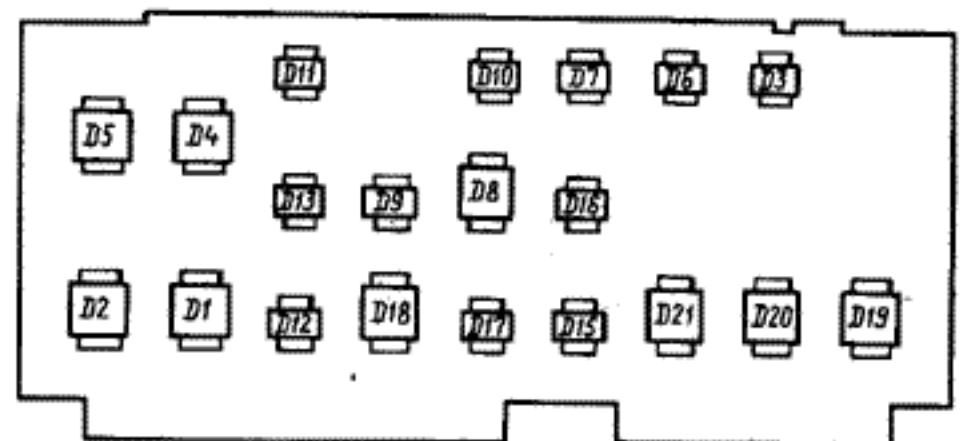


Рис. 8. Устройства вычислительное управляющее 3.035.033 (вид со стороны микросхем)

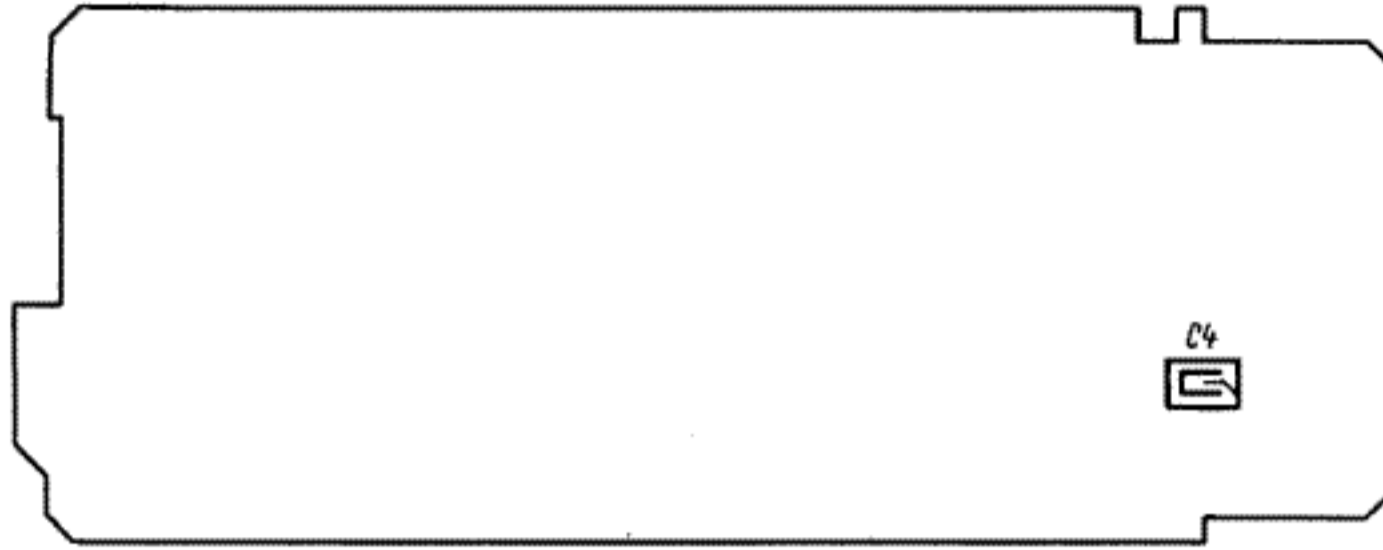
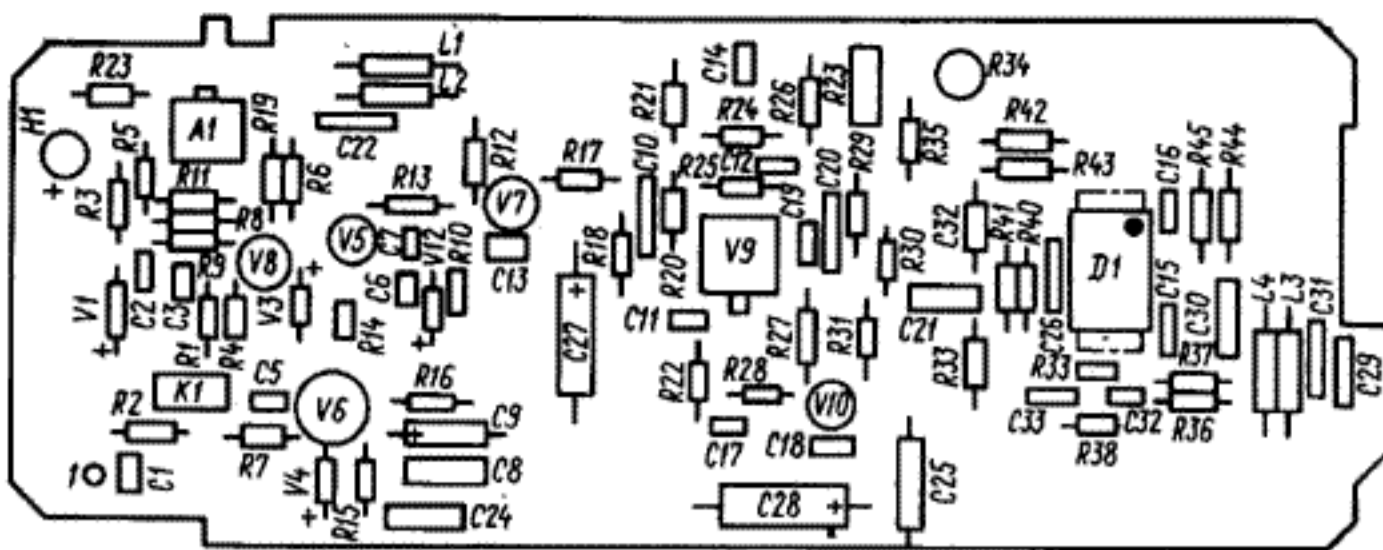


Рис. 2. Усилитель 2.030.052

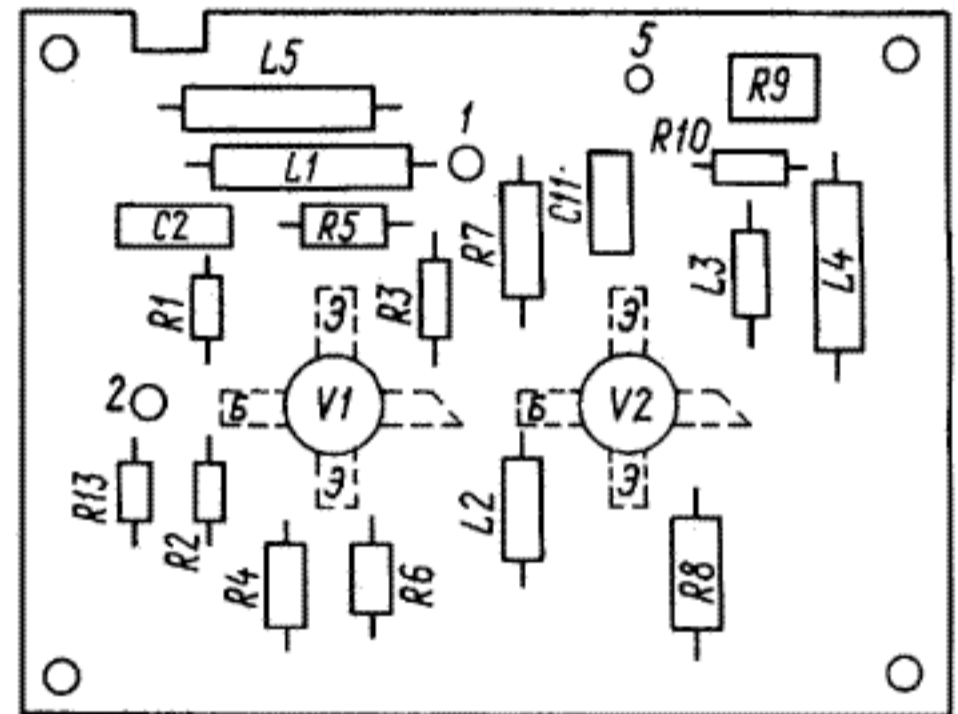


Рис. 3. Усилитель ВЧ 2.030.055

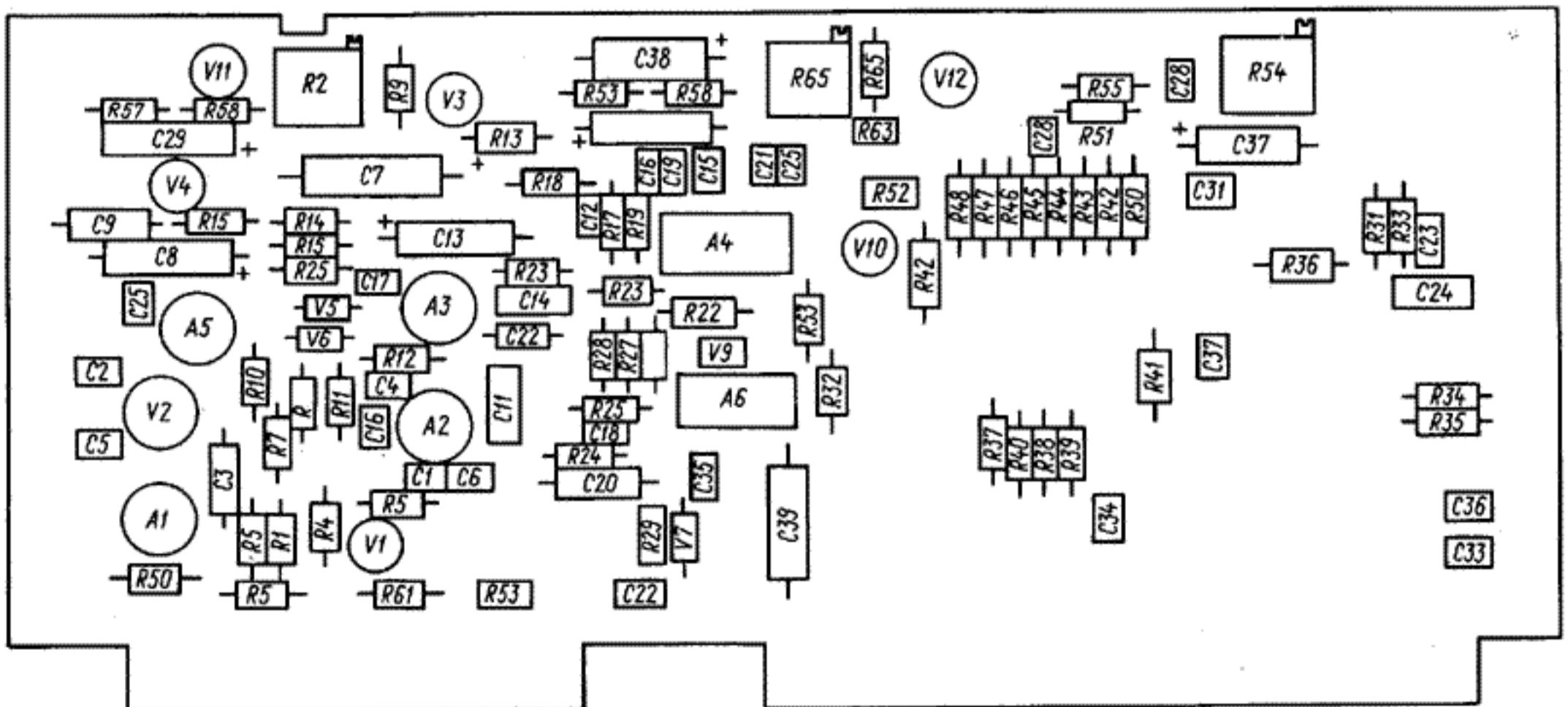


Рис. 4. Усилитель постоянного тока 2.032.027 (вид со стороны монтажа)

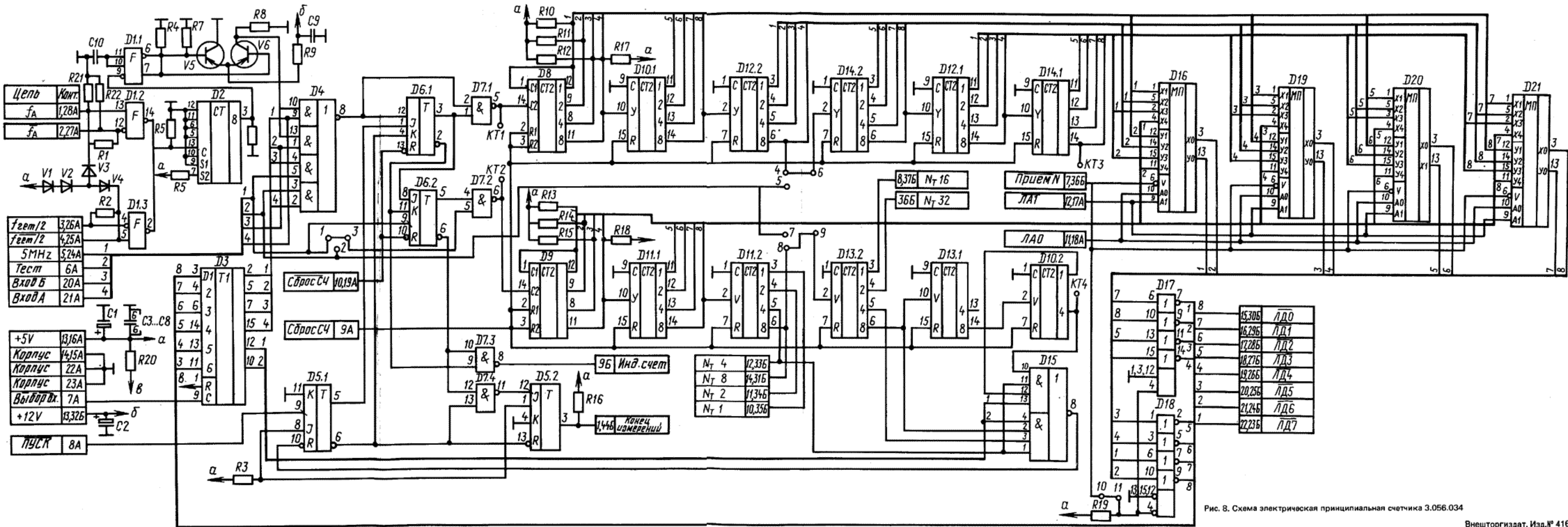


Рис. 8. Схема электрическая принципиальная счетчика 3.056.034

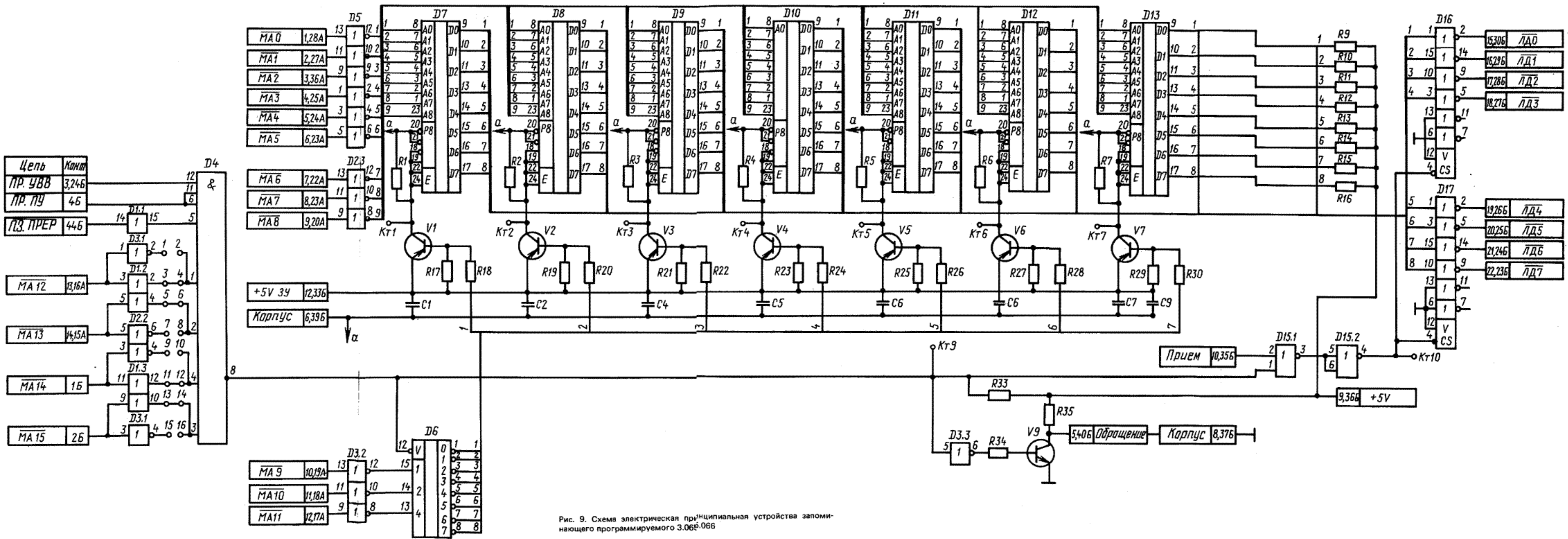


Рис. 9. Схема электрическая принципиальная устройства запоминающего программируемого 3.06e.066

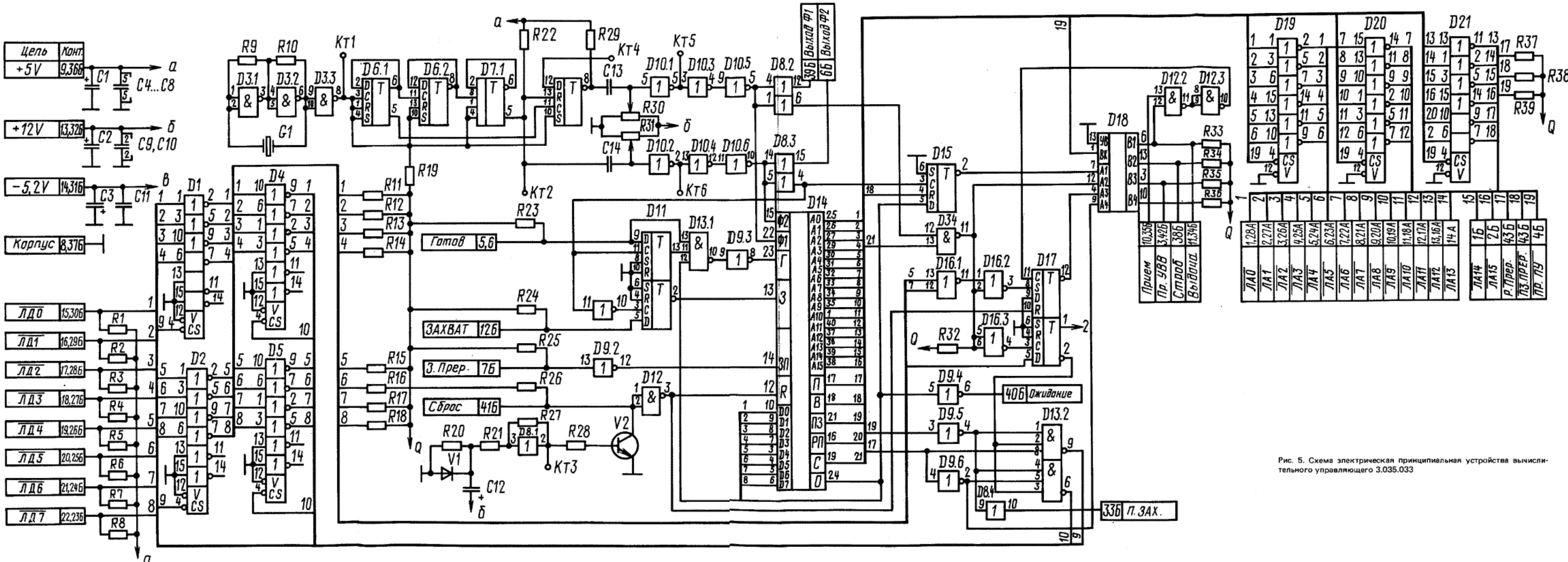


Рис. 5. Схема электрическая принципиальная устройства вычислительного управляющего 3.035.033

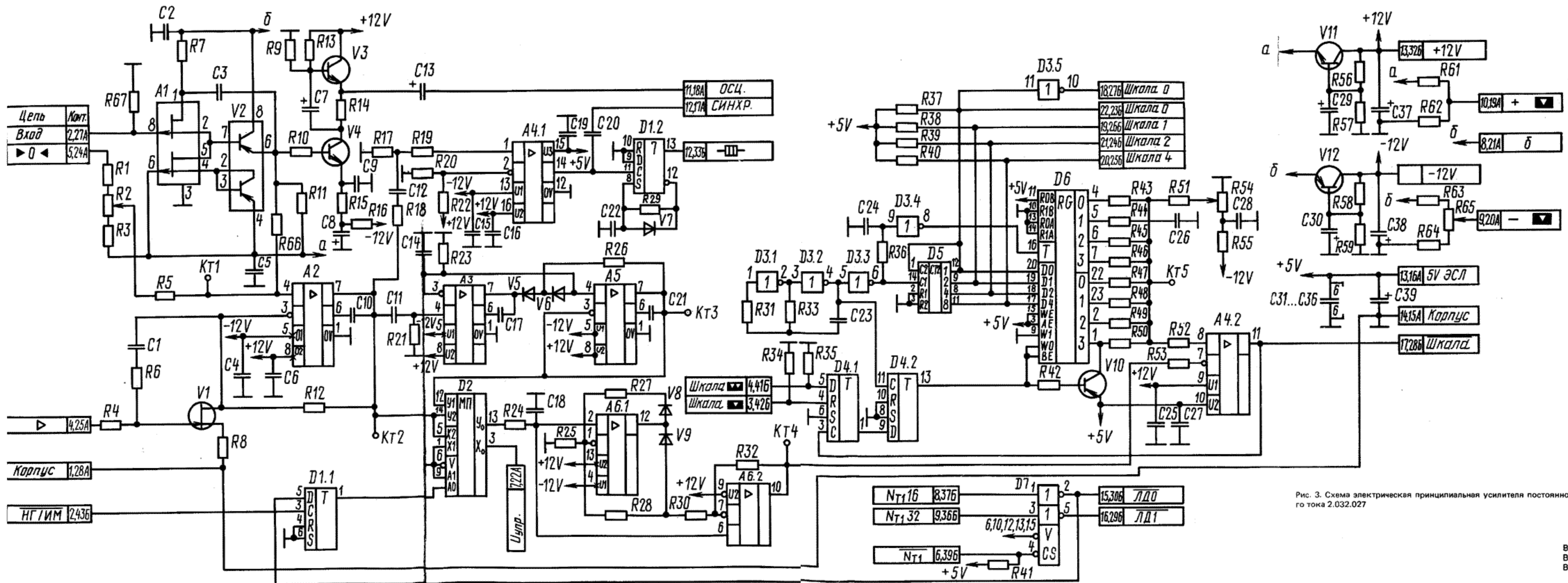


Рис. 3. Схема электрическая принципиальная усилителя постоянного тока 2.032.027

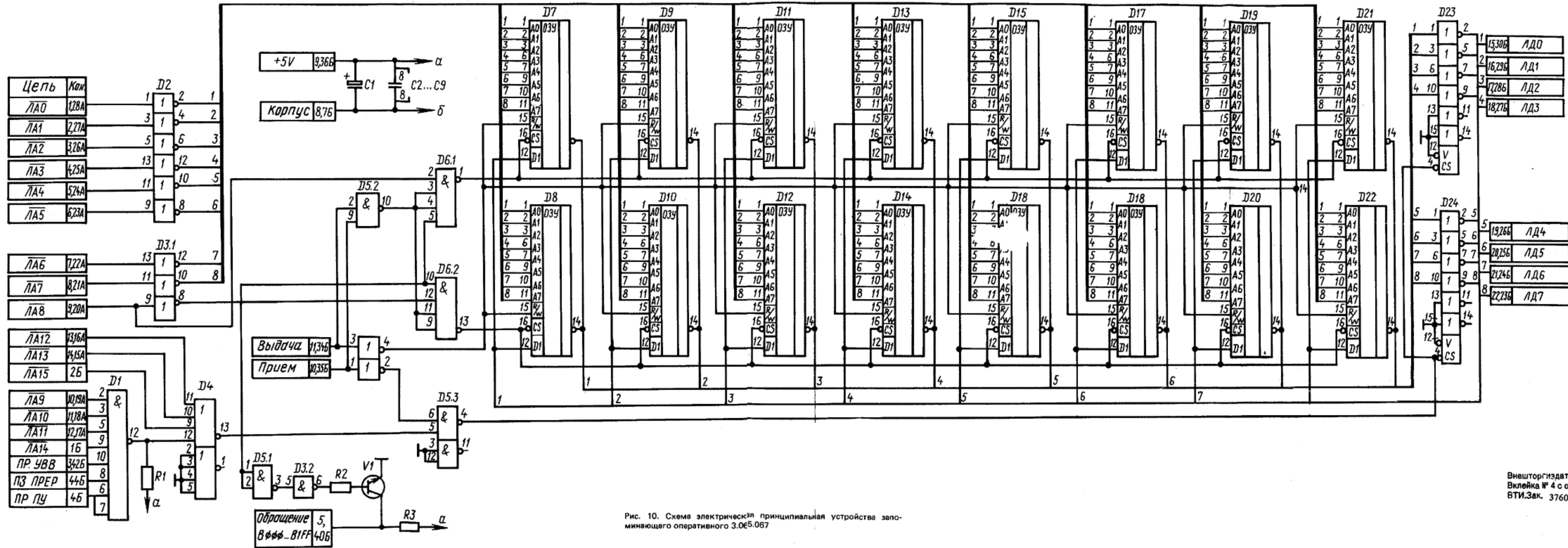


Рис. 10. Схема электрическая принципиальная устройства запоминающего оперативного 3.065.067

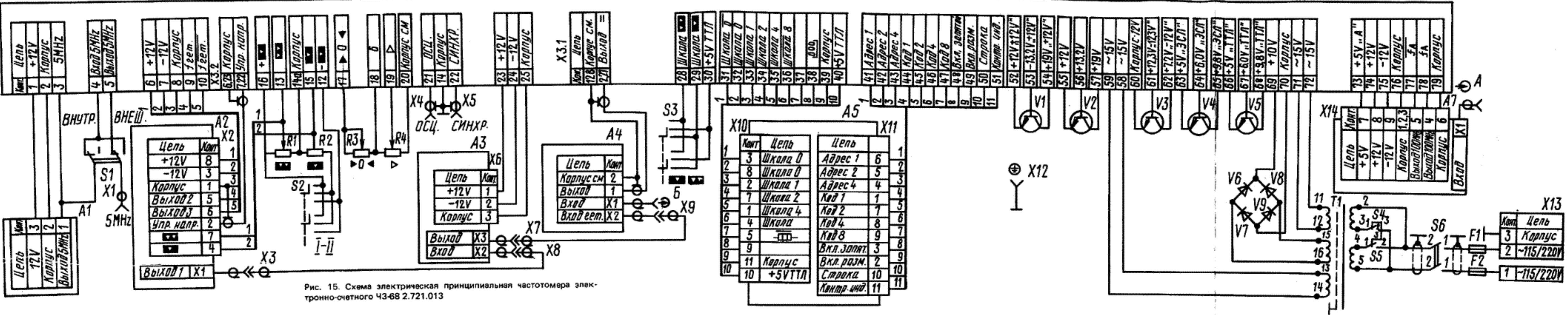


Рис. 15. Схема электрическая принципиальная частотомера электронно-счетного ЧЗ-68 2.721.013

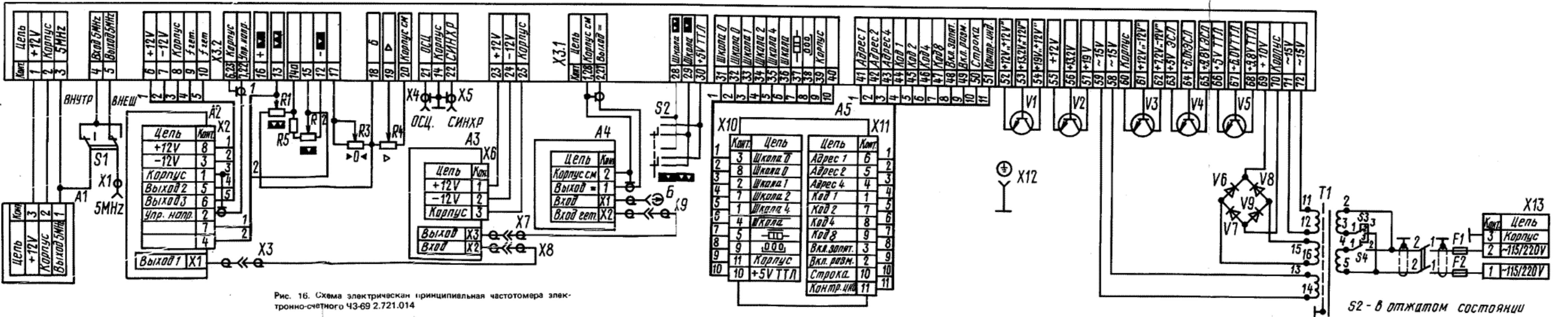
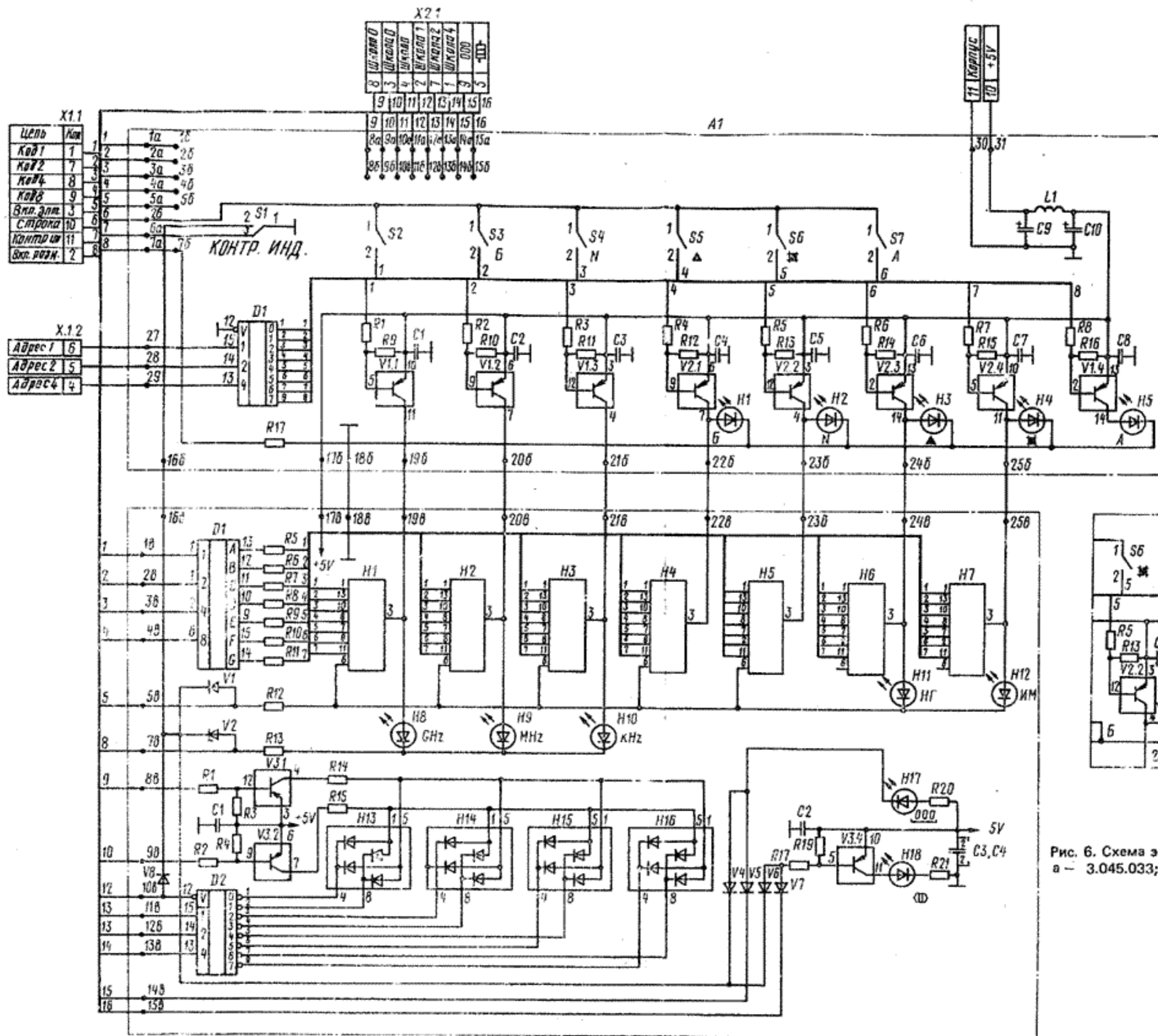


Рис. 16. Схема электрическая принципиальная частотомера электронно-счетного ЧЗ-69 2.721.014

S2 - в отжатом состоянии



| Цель | Код |
|-------------|-----|
| Код 1 | 1 |
| Код 2 | 7 |
| Код 4 | 8 |
| Код 8 | 9 |
| Всп. эл. | 3 |
| Строка | 10 |
| Контр. инд. | 11 |
| Всп. разн. | 2 |

| Адрес 1 | Адрес 2 | Адрес 4 |
|---------|---------|---------|
| 6 | 5 | 4 |

| Ш. код 0 | Ш. код 1 | Ш. код 2 | Ш. код 3 | Ш. код 4 | 000 |
|----------|----------|----------|----------|----------|-----|
| 8 | 3 | 4 | 2 | 7 | 1 |
| 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |

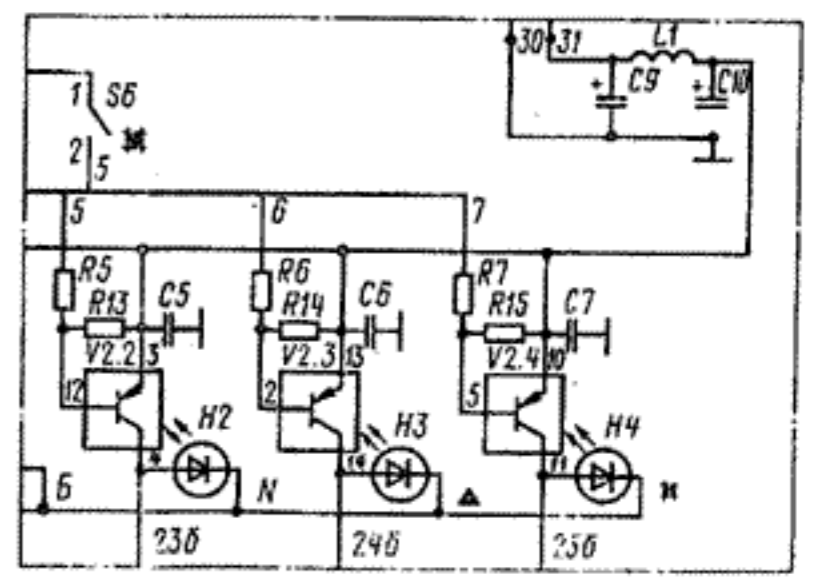


Рис. 6. Схема электрическая принципиальная блока индикации; а - 3.045.033; б - 3.045.033-01

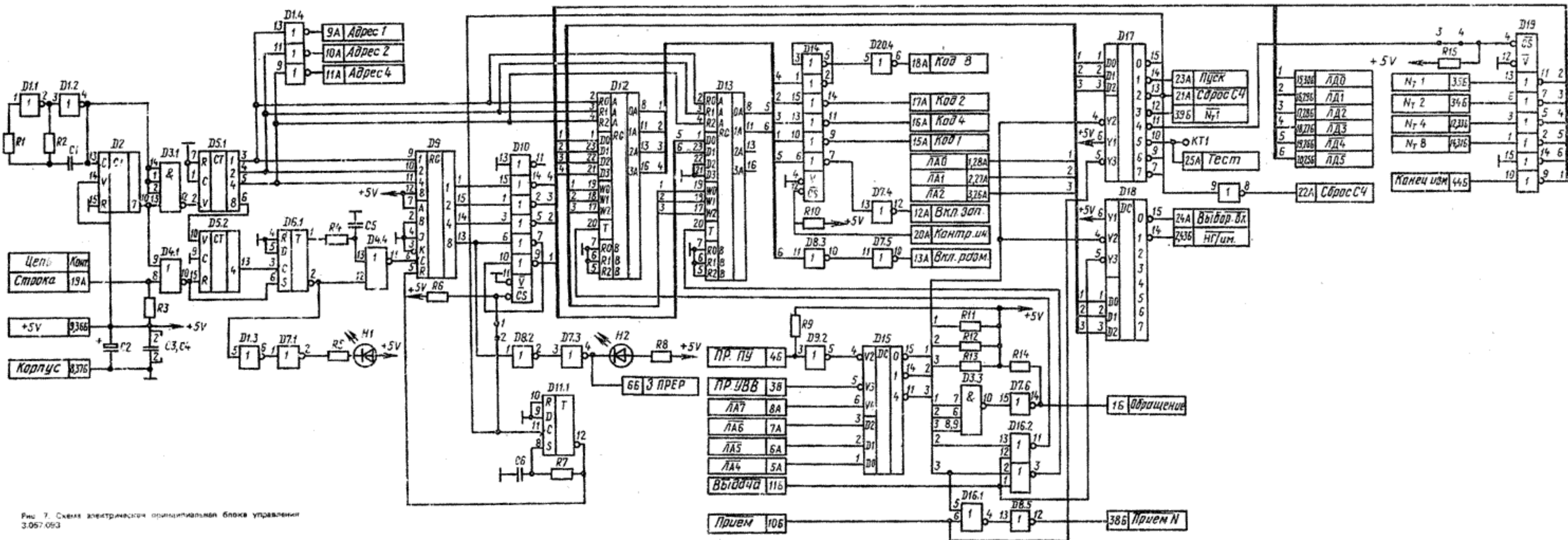


Рис. 7. Схема электрической принципиальной блока управления
3.057.093

В п.2.19. следует ввести: ... напряжение питающей сети, В 50 ± 1 .

Вместо Раздела 3, на стр.5 следует читать раздел 3 приведенный ниже :

3. СОСТАВ ПРИБОРА

| Наименование | Обозначение | Количество | | Примечание |
|--|--------------|------------|-------|-------------------|
| | | ЧЗ-68 | ЧЗ-69 | |
| 1.Частотомер электронно-счетный | 2.721.013 | 1 | - | |
| | 2.721.014 | - | 1 | |
| 2.Комплект комбинированный, в кото- рый входят: | 4.068.062 | 1 | - | |
| Печатка | 4.068.063 | - | 1 | |
| Кабель соединительный | 4.161.190-06 | 1 | 1 | |
| Кабель соединительный | 4.850.108 | 2 | 2 | с маркировкой 108 |
| аттенватор резисторный | 4.851.350-08 | 1 | 1 | с маркировкой 141 |
| переход коаксиальный ЭЭ-П15/4 | 2.243.948-02 | 1 | 1 | |
| переход коаксиальный ЭЭ-П15/2 | 2.236.129 | 1 | 1 | |
| переход коаксиальный ЭЭ-П12/2 | 2.236.131 | 1 | 1 | |
| переход коаксиальный ЭЭ-П12/2 | 2.236.142 | 1 | 1 | |
| переход коаксиальный ЭЭ-П14/3 | 2.236.132 | 1 | - | |
| переход коаксиальный | 2.236.284 | - | 1 | |
| переход коаксиально-волноводный | 2.236.181 | - | 1 | |
| переход коаксиально-волноводный | 2.236.276 | - | 1 | |
| переход волноводный | 5.433.004 | - | 1 | |
| фильтр | 2.067.031 | 1 | - | |
| переход | 2.236.304 | 1 | 1 | сетевой |
| ключ | 8.892.001 | 1 | 1 | |
| плата соединительная | 5.282.089 | 1 | 1 | |
| плата соединительная | 5.282.090 | 1 | 1 | |
| вставка плавкая ВП-1В-0,5А-250В | 0.480.003 ТУ | 10 | 10 | |
| вставка плавкая ВП-1В-1,0А-250В | 0.480.003 ТУ | 10 | 10 | |
| 3.Техническое описание и инструк- ция по эксплуатации | 0.271.001 ТО | 1 | 1 | |
| 4.Формуляр | 0.271.001 ФО | 1 | 1 | |
| 5.Ящик укладочный | 4.161.008 | 1 | 1 | |
| переход коаксиально-волноводный | 2.236.008 | - | 1 | |

В п.4.1.2. следует читать: ... по двум настройкам $f_{гет1}$ и $f_{гет2}$ с последующим автоматическим ...

На стр.8, в п.4.5. следует ввести: кнопка \star , и значение частоты N-й гармоники $f_{гет2}$...

- в формуле /16/ следует читать: $f_{изм.} = N \cdot f_{гет}$

В п.4.6.2. следует ввести: ... боковой стенке и снабжены соответствующими надписями.

В п.4.6.3. следует читать: индикаторы kHz, MHz и GHz индицирующие размерность ... ;

В п.5.1.2. следует читать: ... достигает величины (0,4-1) В или более ...

В п.5.2.2. следует читать: ... , другой конденсатор разряжается аналогично ...

В п.5.3.2. вместо R19, C18, R20, R27 следует читать: R17, C15, R18, R25 .

В п.5.4.2. следует ввести: ... на смеситель СВЧ 2.245.013 через цепочку ...

В п.5.6.8. следует смотреть: ... кнопкой ∇ ∇ ∇ ...

В п.5.7. следует читать: Блок индикации 3.045.032 .

На стр.15, в таблице I вместо 3.233.118 следует читать 3.233.119 .

В п.5.14.3, следует читать: ... от источника + I2B .

На стр.16 , в Примечании следует читать: 2. ... сигнала от (0,4-1,0) до 10 В, ... менее (0,8-0,2)В ...

В п.10.3.13. следует ввести : Примечание : При больших мощностях входного сигнала допускается пропадание сигнала индикации шкального индикатора.

В п.10.4.10 следует ввести : Примечание : При входной мощности в импульсе более 1мВт необходимо использо-
вать аттенватор резисторный, входящий в комплект поставки.

При небольшом разбалансе смесительных диодов, при больших мощностях входного сигнала, при зашкаливании индикатора или пропадании сигнала индикации с помощью ручки "►" уменьшите усиление УПТ, для наблюдения максимального отклонения шкального индикатора.

На стр.18 следует ввести п.10.4.18. : При измерении в диапазоне свыше 1,5 ГГц работать на первом диапа-
зоне частоты гетеродина.

В п.11.2. следует читать: Порядок разборки прибора.

В продолжении табл.2, на стр.20 в графе "Метод устранения" следует ввести: ... на контакте 41Б, и положи-
тельного на Кт.3 ... ; в графе "Неисправность" следует ввести: ... отклонение и ручкой \blacktriangleright выставить нуль...

В п.П.4. следует читать: $f = \frac{f_1 + f_2}{2}$ /17/

- ... и наоборот. Изменение емкости конденсатора на 10 пФ изменяет частоту генератора примерно на $(2-3) \cdot 10^{-6}$; собрать кварцевый ...

Вместо Таблицы 3, на стр.21 следует смотреть приведенную ниже :

Таблица 3

| Номер пункта раздела | Наименование операций, производимых при поверке | Поверяемые отметки | Допускаемые значения погрешностей или предельные значения параметров | Средства поверки | |
|--|---|---|--|------------------|--|
| | | | | образцовый | вспомогательные |
| ИЗ.3.1. ИЗ.3.2. ИЗ.3.2. ИЗ.3.2.2. | Внешний осмотр Опробование : Проверка самоконтроля (п.2.10.) Проверка измерения прибором частоты (п.2.1.): для ЧЗ-68 для ЧЗ-69 | 10 кГц, 10, 50, 100 МГц 0,1; 1, 8, 12 ГГц 8, 12, 18 ГГц | | | ГЗ-112/1 Г4-107 Г4-76А, Г4-147, Г4-111Б Г4-155, ВЗ-52/1, МЗ-51, МЗ-52. |
| ИЗ.3.3. ИЗ.3.3.1. | Определение метрологических параметров Определение относительной погрешности по частоте за 12 мес. и подстройка частоты кварцевого генератора (п.п.2.3., 2:4.) | 5 МГц 5 МГц | $\pm 2 \cdot 10^{-6}$ $\pm 1 \cdot 10^{-7}$ | ЧЗ-69 | ЧЗ-54 Ч7-12 |
| ИЗ.3:3. | Определение составляющей погрешности измерения частоты (п.2.2.) | 999,999 МГц | $2 \cdot 10^{-7} + \delta$ зап | | Ч6-71 ВЗ-52/1 |

В п.ИЗ.3.2.1. следует ввести: - цифра 8 на всех ... 1000 ГЦ; - нольный ... кроме \times КОНТР.ИИД ;
- ... более 159,9 МГц. Затем ручку \blacktriangleright установите в крайнее ...
В приложении I; на стр.25 следует читать: И5 - блок индикации 3.045.032 (ЧЗ-68), 3.045.032-01 (ЧЗ-69) .
На стр.26 вместо Рис.3 и Рис.4 следует смотреть рис.3 и рис.4 приведенный ниже :

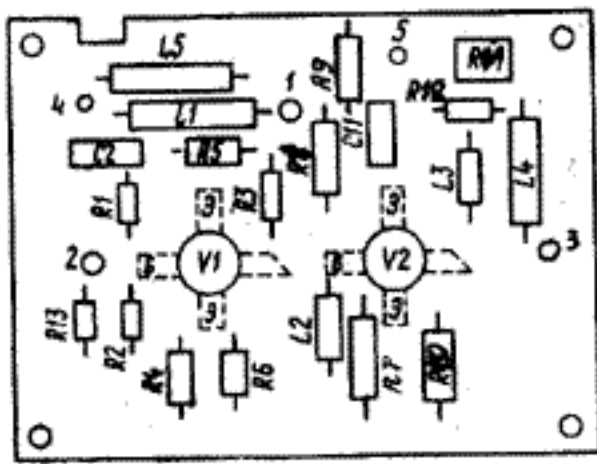


Рис. 3. Усилитель ВЧ 2.030.066

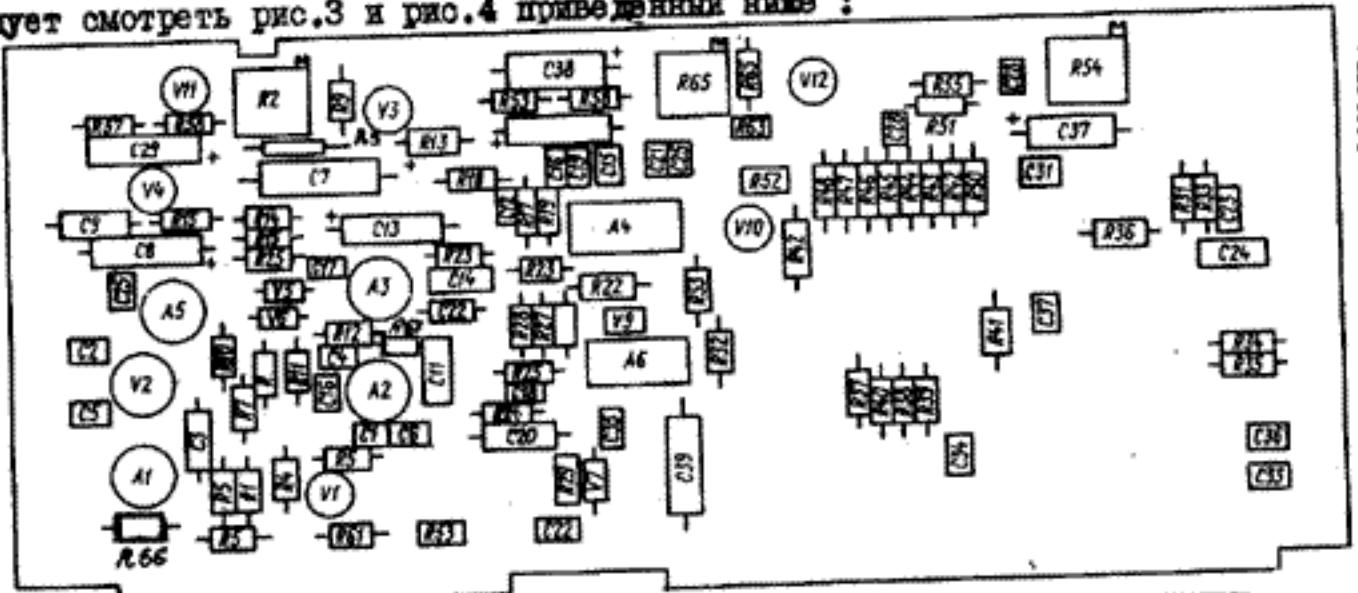
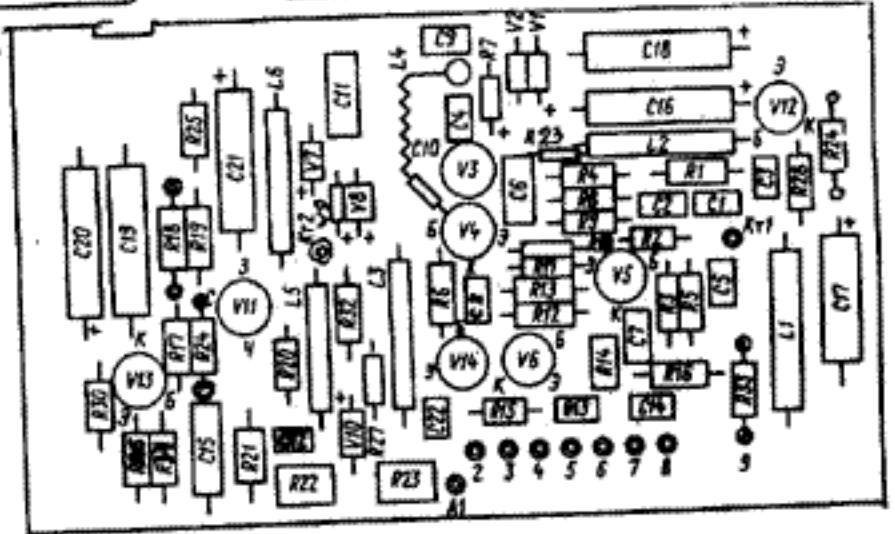


Рис. 6. Гетеродин 2.205.017

Вместо Рис.6 следует смотреть рис.6 приведенный ниже:



Усилитель постоянного тока 2.032.027
Примечание

В3 -0,6 0 + 10,3 } без генерации ; ...
В4 -0,2 0 + 6,7 }

Переключатель
в положении

На стр.36 следует читать: К1 Рэле РЭС-49 РС4.569.421-08,01 I
Р9 С2-23-0,125-150 кОм $\pm 1\%$ -А-В I 82+ 240 кОм

На стр. 30 вместо рис. 18 следует смотреть рис. 18, приведенный ниже

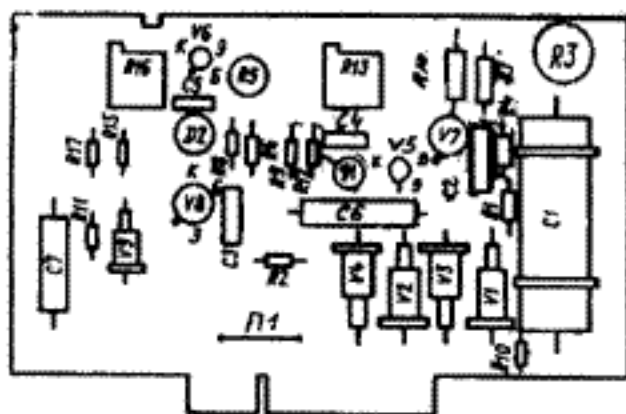
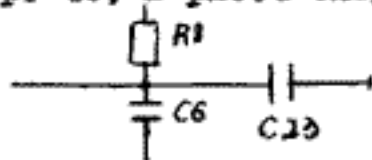


Рис. 18. Блок стабилизаторов напряжения 3.233.120

- На стр. 38 следует читать:
- | | | | | |
|-----|------------------|---------------|---|---------------|
| R12 | C2-23-0,125-20 | кОм ± 10%-А-В | I | 18 кОм, 24кОм |
| R20 | C2-23-0,125-1,82 | кОм ± 1%-А-В | I | 1,2 кОм, 3кОм |
- На стр. 39 следует читать:
- | | | | | |
|-----|-----------------|---------------|---|--|
| R55 | C2-23-0,125-5,6 | кОм ± 10%-А-В | I | |
| R64 | C2-23-0,125-3 | кОм ± 10%-А-В | I | |
| C23 | КЦ-М47-4,7 | мФ ± 5%-3 | I | |
- На стр. 40 следует читать:
- | | | | | |
|------|-----------------------|---------------|---|-------------------|
| R18* | C2-23-0,125-200 | кОм ± 10%-А-В | I | 150 кОм + 270 кОм |
| L4 | Катушка индуктивности | 7.767.03Г. | I | |
- На стр. 47, в рис.1 следует ввести: R9* * Подбираются при регулировании.
- На стр. 48, в рис.4 следует ввести Конденсатор C23



- В п.2.23 следует читать: Нароботка приборов на отказ T_0 - не менее 6000 ч.
- В п.2.5 вместо ... генератора за 10 мин... следует читать ... генератора за 1000с...
- В п.2.24, п.2.25, п.2.26 вместо $\gamma = 80\%$ следует читать $\gamma = 90\%$.
- В п.4.6.3. следует читать
- Тумблер СЕТЬ I, предназначенный для включения напряжения сети,

В п.5.5.2 следует читать: ... (f_A, \bar{f}_A) ... ($f_{\text{ген}}, \bar{f}_{\text{чет}}$), ... вход счетчика E ...

После раздела 3 следует ввести п.3.2.

Состав комплекта ЗМП-Г1 и ЗМП-Г2 приведен в ведомости группового комплекта для ЧЗ-68 ЗМП-Г1 2.72Г.013 ЭИ (ЗМП-Г2 2.72Г.013 ЭИ) для ЧЗ-69 ЗМП-Г1 2.72Г.014 ЭИ и (ЗМП-Г2 2.72Г.014 ЭИ).

Комплект ЗМП-Г1 предназначен для проведения текущего и среднего ремонта десяти изделий в течение четырех лет эксплуатации и поставляется по отдельному заказу.

Комплект ЗМП-Г2 предназначен для проведения текущего и среднего ремонта пятидесяти изделий в течение четырех лет эксплуатации, также поставляется по отдельному заказу.

Комплект ЗМП-Г1 и ЗМП-Г2 хранятся в укладочном ящике.

Распаковывание укладочного ящика производится просто и не требует особых указаний.

Необходимость использования комплекта ЗМП-Г1 и ЗМП-Г2 определяется во время диагностирования прибора.

Указания по использованию ЗМП-Г1 и ЗМП-Г2 для ЧЗ-68 по замене составных частей прибора приведены в разделе 4. 2.72Г.013 РС, для ЧЗ-69 в разделе 4. 2.72Г.014 РС.

Указания мер безопасности при использовании комплекта ЗМП-Г1 и ЗМП-Г2 для ЧЗ-68 приведены в разделе 2 2.72Г.013 РС, для ЧЗ-69 в разделе 2 2.72Г.014 РС.

Схемы электрические принципиальные Рис.3, Рис.5, Рис.6, Рис.7, Рис.8, Рис.9, Рис.10, Рис.15, Рис.16 вложены в Т0.

"Прибор укомплектован двухжильным шнуром питания. Переход 2.236.304 входит в комплект прибора с трехжильным шнуром питания".

Карточка отзыва потребителя приведена на вклейке.