

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ДЛИ 2.721.010 ТО

В двух книгах

Книга 1

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение	4
2. Назначение	7
3. Технические данные	8
4. Состав комплекта прибора	13
5. Устройство и работа прибора и его составных частей	14
6. Маркирование и пломбирование	62
7. Общие указания по эксплуатации	62
8. Указание мер безопасности	63
9. Подготовка к работе	64
10. Порядок работы	65
11. Характерные неисправности и методы их устранения	87
12. Техническое обслуживание	99
13. Поверка прибора	100
14. Правила хранения	114
15. Транспортирование	115
Приложение 1. Расположение основных составных частей прибора и элементов	119
Приложение 2. Таблица напряжений	159
Приложение 3. Осциллограммы	170
Приложение 4. Намоточные данные	175
Особые отметки	180

Внешний вид прибора

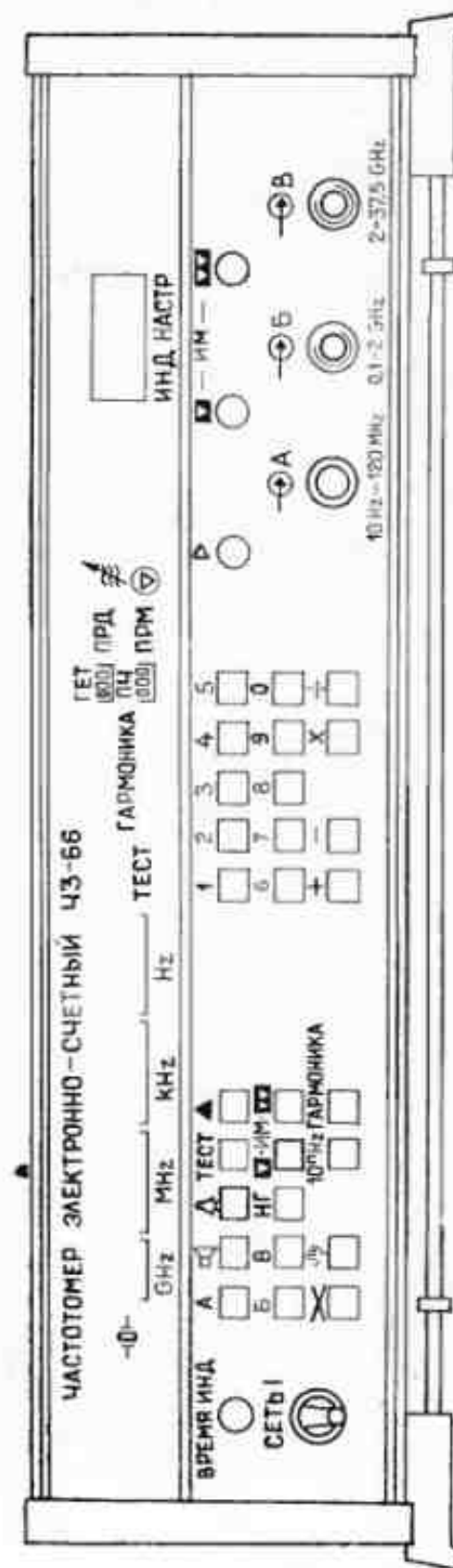


Рис. 1.

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Настоящее техническое описание (ТО) предназначено для изучения работы и руководства по эксплуатации частотомера электронно-счетного ЧЗ-66.

ТО состоит из двух книг. В книге 1 — основная текстовая часть, книге 2 — схемы электрические принципиальные с перечнями элементов.

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

1.3. В ТО приняты следующие сокращения и обозначения команд, сигналов, функций, шин и т. д.:

АРМ — автоматическая регулировка мощности;
АРУ — автоматическая регулировка усиления;
БА, БМА — буфер магистрали адреса;
БД, БМД — буфер магистрали данных;
БИС — большая интегральная микросхема;
БСТ — байт состояния;
БТД — байт данных;
БУС — буфер управляющих сигналов;
В — выдача (информации);
ВК — выбор кристалла;
ВК — возврат каретки (в табл. 10.7);
ВЧ — высокая частота, высокочастотный;
ГЕН, ГЕТ — генератор, гетеродин;
ГК — генератор кварцевый;
ГОТОВ — готовность;
ГП — готов к приему;
ГС — генератор (гетеродин) синхронизированный;
ДАИ — другие адреса источников;
ДМ — дистанционное местное управление;
ДНЗ — диод с накоплением заряда;
ДП — данные приняты;
ДША — дешифратор адреса;
З — запрос (на обслуживание);
Зап — запуск;
Зах — захват;
ЗИП — запасное имущество и принадлежности;
ЗО — запрос обслуживания;
ЗП — запуск устройства;
ЗПО — записание последовательного опроса;
З ПЕР — запрос прерывания;
ЗУ — запоминающее устройство;

И — источник (информации);
ИМ — импульсная модуляция (импульсно-модулированный);
ИМГ — ИМ грубая настройка;
ИМТ — ИМ точная настройка;
ИНД — индикация;
ИРИ — индикация режима источника;
ИРП — индикация режима передатчика;
ИС — интегральная микросхема;
К — контроллер;
КА — канал вывода данных;
КВ — канал ввода данных;
К-МОП — комплементарная металл-окисел-полупроводник (технология микросхем);
КОП — канал общего пользования;
КП — конец передачи;
КС — канал синхронизации;
КСВН — коэффициент стоячей волны;
ЛД — линия данных;
Лог. — логический, логическая;
МА — магистраль адреса;
МАИ — мой адрес источника;
МАП — мой адрес на прием;
МД — магистраль данных;
МПК — микропроцессорный контроллер;
НГ — непрерывная генерация;
НПД — не передавать;
НПМ — не принимать;
О — ожидание;
ОЗУ — оперативное запоминающее устройство;
ОИ — очистить интерфейс;
ООС — отрицательная обратная связь;
ОП — параллельный опрос;
ОС — обратная связь;
П — приемник (информации);
ПБ — прием байта;
П Зах (в) — подтверждение захвата;
П ЗПрер — подтверждение запроса прерывания;
ПЗУ — программируемое запоминающее устройство;
ППИ — программируемый параллельный интерфейс;
ПРД — передача (информации);
ПРМ — прием (информации);
ПрПУ, ПрПульт — признак пульта управления;
ПрУВВ — признак устройства ввода-вывода;

ПС — программируемое смещение;
 ПС — перевод строки (в табл. 10.6, 10.7);
 ПЧ — промежуточная частота;
 РВ — разрешение выдачи;
 Р Прер — разрешение прерывания;
 РУ — регистрирующее устройство;
 С — счет;
 СА — селектор адреса;
 СБ — очистить устройство;
 СБА — сброс адресный;
 СБУ — сброс универсальный;
 СВЧ — сверхвысокая частота, сверхвысокочастотный;
 СД — сопровождение данных;
 СИ — синхронизация источника передачи;
 СИАД — состояние источника «адресован»;
 СК — схема квитирования;
 СП — синхронизация приема;
 СПАД — состояние приемника «адресован»;
 СПРМ — состояние «прием данных»;
 СПСА — состояние «последовательный опрос активен»;
 СР — схема режима;
 СС — схема сравнения;
 СУ — схема управления;
 ТПД — только передача;
 ТПМ — только прием;
 ТрПРД — триггер передачи;
 ТрПРМ — триггер приема;
 ТТЛ — транзисторно-транзисторная логика;
 УВУ — устройство вычислительное управляющее;
 УВЧ — усилитель высокой частоты;
 УП — управление;
 УППЧ — усилитель предварительный промежуточной частоты;
 УПТ — усилитель постоянного тока;
 УПЧУ — усилитель промежуточной частоты узкополосный;
 УР — устройство решающее;
 УС — устройство сравнения;
 УЦП — управление микропроцессором;
 Ф — формирователь (импульсов);
 ФАПЧ — фазовая автоподстройка частоты;
 ФНЧ — фильтр низких частот;
 ФС — формирователь синхронизирующих сигналов;
 ФСС — фильтр сосредоточенной селекции;

ЦАП — цифро-аналоговый преобразователь;
 ЦП — микропроцессор;
 ЧТ — чтение (информации);
 ША — шина адреса;
 ШД — шина данных;
 ШУ — шина управления;
 ЭСЛ — эмиттерно-связанная логика.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. Частотомер электронно-счетный ЧЗ-66 предназначен для автоматического измерения частоты непрерывных синусоидальных (НГ) сигналов, а также для измерения среднего значения несущей частоты импульсно-модулированных (ИМ) сигналов в режиме ручной настройки на измеряемую частоту.

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

температура окружающего воздуха от 263 до 323 К (от минус 10 до плюс 50 °С);

относительная влажность воздуха до 98 % при температуре до 298 К (25 °С);

атмосферное давление от 60 до 100 кПа (от 450 до 750 мм рт. ст.).

2.3. Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частотой (50 ± 1) Гц или напряжением (220 ± 11) В или $(115 \pm 5,75)$ В частотой (400 ± 12) Гц.

2.4. Основные области применения прибора определяются его основными характеристиками: широким диапазоном измеряемых частот — от звуковых до СВЧ, высокой разрешающей способностью и точностью измерений, возможностью работы в системах с каналом общего пользования (КОП).

Прибор может быть использован в технике связи, измерительной технике, радиолокации, радионавигации, ядерной физике, полупроводниковой электронике, при разработке, производстве, эксплуатации и метрологическом обеспечении различных радиоэлектронных устройств.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. Диапазон частот измеряемых НГ сигналов от 10 Гц до 37,5 ГГц разбит на поддиапазоны:
по входу А — от 10 Гц до 120 МГц;
по входу Б — от 0,12 до 2,0 ГГц;
по входу В — от 2,0 до 37,5 ГГц.

Диапазон частот по входу В перекрывается тремя выносными входными смесителями с частотной разбивкой согласно табл. 3.1.

Таблица 3.1

Тип канала	Обозначение смесителя	Сечение канала, мм	Граничные частоты, ГГц	
			f _{мин}	f _{макс}
Коаксиальный	2.245.018	7/3,04	2,0	17,44
Волноводный	2.245.011-01	11×5,5	17,44	25,95
Волноводный	2.245.011	7,2×3,4	25,95	37,5

Перекрытие между поддиапазонами А и Б не менее 1 %, Б и В — не менее 0,1 %.

По входу В в зависимости от номера N используемой гармоники внутреннего генератора СВЧ возможна частотная селекция измеряемых сигналов в соответствии с табл. 3.2.

Таблица 3.2

Номер гармоники N	Полоса селекции, ГГц	Номер гармоники N	Полоса селекции, ГГц
1	2—3,85	6	20—24
2	3,85—8	7	24—28
3	8—12	8	28—32
4	12—16	9	32—36
5	16—20	10	36—37,5

3.2. Минимальный уровень входных НГ сигналов:
по входу А — 0,05 В при отношении сигнал/шум ≥ 40 дБ;

по входу Б — 0,02 мВт;

по входу В — 0,02 мВт (в диапазоне от 2,0 до 12,4 ГГц);
0,05 мВт (свыше 12,4 до 25,95 ГГц);
0,1 мВт (свыше 25,95 до 37,5 ГГц).

3.3. Максимальный уровень входных НГ сигналов:

по входу А — 1 В;

по входу Б и В — 10 мВт.

Измерение частоты по входу Б и В при уровне входного сигнала от 1 до 10 мВт проводится с внешним аттенуатором (из ЗИП прибора).

3.4. Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении частоты НГ сигналов $\delta_{НГ}$ определяются по формуле

$$\delta_{НГ} = \pm \left(|\delta_0| + \left| \frac{1}{f_x \cdot \tau_{сч}} \right| \right), \quad (3.1)$$

где δ_0 — относительная погрешность по частоте опорного генератора;

f_x — измеряемая частота, Гц;

$\tau_{сч}$ — время счета, с.

3.5. Диапазон частот измеряемых ИМ сигналов от 0,1 до 37,5 ГГц разбит на поддиапазоны:

по входу Б — от 0,1 до 2,0 ГГц;

по входу В — от 2,0 до 37,5 ГГц.

При этом частота повторения радиоимпульсов $f_{повт} \geq 100$ Гц, длительность $\tau_{и} \geq 0,3$ мкс, скважность от 2 до 1000.

При измерении по входу В используются выносные смесители согласно табл. 1, а номер гармоники N генератора СВЧ и полоса селекции входных сигналов выбираются из табл. 3.2.

3.6. Минимальный уровень мощности в импульсе входных ИМ сигналов:

по входу Б — 0,1 мВт;

по входу В — 0,1 мВт (в диапазоне от 2,0 до 12,4 ГГц);
0,2 мВт (свыше 12,4 до 37,5 ГГц).

3.7. Максимальный уровень мощности в импульсе ИМ сигналов по входу Б и В не более 10 мВт. При измерении частоты ИМ сигналов при уровне мощности от 1 до 10 мВт применяются внешние аттенуаторы (из ЗИП прибора).

3.8. Пределы допускаемой относительной погрешности при

измерении среднего значения несущей частоты ИМ сигналов $\delta_{\text{ИМ}}$ с внешним осциллографом определяются по формуле

$$\delta_{\text{ИМ}} = \pm \left(|\delta_0| + \left| \frac{1}{f_x \cdot \tau_{\text{сч}}} \right| + |\delta_{\text{ген}}| + \left| \frac{\Delta f_{\text{сл}}}{f_x} \right| \right), \quad (3.2)$$

где δ_0 , f_x , $\tau_{\text{сч}}$ — см. формулу (3.1);

$\delta_{\text{ген}} = \pm 2 \cdot 10^{-6}$ — составляющая относительной погрешности из-за нестабильности по частоте внутреннего генератора ВЧ;

$\Delta f_{\text{сл}}$ — абсолютная погрешность за счет сличения по осциллографу.

$\Delta f_{\text{сл}}$ равно ± 100 кГц при $0,3 \text{ мкс} < \tau_{\text{и}} < 1 \text{ мкс}$;

± 50 кГц при $1 \text{ мкс} < \tau_{\text{и}} < 10 \text{ мкс}$;

± 10 кГц при $\tau_{\text{и}} > 10 \text{ мкс}$.

3.9. Номинальное значение частоты внутреннего кварцевого генератора 5 МГц.

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

Действительное значение частоты при выпуске прибора по истечении времени установления рабочего режима, равного двум часам, установлено с погрешностью в пределах $\pm 1 \cdot 10^{-8}$ относительно номинального значения.

3.10. Относительная погрешность по частоте кварцевого генератора по истечении времени установления рабочего режима, равного двум часам, в пределах:

$\pm 1,5 \cdot 10^{-7}$ за 30 сут;

$\pm 5 \cdot 10^{-7}$ за 12 мес;

$\pm 7,5 \cdot 10^{-7}$ за 24 мес.

Время отсчитывается с момента установки действительного значения частоты с погрешностью в пределах $\pm 1 \cdot 10^{-8}$ (режим работы с выключениями и без выключений).

3.11. Среднеквадратическая относительная случайная вариация частоты кварцевого генератора при окружающей температуре, поддерживаемой с точностью $\pm 1^\circ\text{C}$, по истечении времени установления рабочего режима, равного двум часам, не более:

$1 \cdot 10^{-10}$ за 1 с;

$1 \cdot 10^{-10}$ за 10 с;

$2 \cdot 10^{-8}$ за 24 ч.

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

3.13. Прибор измеряет в режиме самоконтроля частоту внутреннего кварцевого генератора 5 МГц.

3.14. Прибор имеет разрешающую способность 10^n Гц (время счета 10^{-n} с), где n — целые числа от 0 до 3.

3.15. Прибор имеет плавную установку времени индикации в пределах от 0,1 до 5 с, допустимая погрешность $\pm 50\%$.

3.16. Прибор выдает опорный сигнал частотой 5 МГц с погрешностью по частоте внутреннего кварцевого генератора. Амплитуда напряжения не менее 0,5 В на конце кабеля с волновым сопротивлением 50 Ом длиной 1 м, нагруженного на сопротивление 50 Ом.

3.17. Прибор может работать от внешнего источника опорной частоты 5 МГц с относительной погрешностью в пределах $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ напряжением синусоидальной формы от 0,5 до 3 В.

3.18. Прибор имеет автоматический и ручной сброс-пуск.

3.19. Прибор в режиме измерения несущей ИМ сигналов выдает импульсный сигнал положительной полярности амплитудой не менее 0,5 В для синхронизации внешнего осциллографа.

3.20. Прибор при первом включении осуществляет контроль исправности световых индикаторов цифрового табло и контроль генератора смещенной частоты.

3.21. Прибор имеет режим ТЕСТ для функционального контроля узлов прибора.

3.22. Прибор автоматически определяет абсолютную нестабильность частоты Δf измеряемого сигнала за любой выбранный произвольно 15-минутный интервал времени по формуле

$$\Delta f = \max(f - f_n), \quad (3.3)$$

где f_n — начальное значение частоты;

f — текущее значение частоты.

3.23. Прибор автоматически определяет среднее значение ряда измерений $\bar{f}$ по формуле

$$\bar{f} = \frac{1}{2^K} \sum_{i=1}^{2^K} f_i, \quad (3.4)$$

где 2^K — число измерений (K — целые числа от 1 до 9);

f_i — единичное измерение.

3.24. Прибор имеет калькуляторный режим для выполнения четырех арифметических действий с результатом измерений и константой.

3.25. Прибор имеет режим кодирования показаний результатов измерений (по согласованию с изготовителем).

3.26. Прибор обеспечивает соединение с другими устройствами через магистральный канал общего пользования (КОП) по ГОСТ 26.003-80 и выполняет функции, приведенные в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Обозначение функции	Наименование функции	Функциональные возможности
СИ	Синхронизация передачи источника	Все
СП	Синхронизация приема	Все
ИС	Источник	Основной источник, последовательный опрос, режим «только передача»
П4	Приемник	Основной приемник
З1	Запрос на обслуживание	Все
ДМØ	Дистанционный местный	Нет
ОПØ	Параллельный опрос	Нет
СБ1	Очистить устройство	Все
ЗП1	Запуск устройства	Все
КØ	Контроллер	Нет

3.27. Входной импеданс прибора:

по входу А — 1 МОм, входная емкость 50 пФ;

по входу Б — волновое сопротивление 50 Ом, сечение канала 7/3,04 мм;

по входу В — волновое сопротивление 50 Ом, канал 7/3,04 мм в диапазоне от 2,0 до 17,44 ГГц и волноводные входы согласно табл. 3.1 в диапазоне от 17,44 до 37,5 ГГц.

3.28. Прибор обеспечивает свои технические характеристики по истечении времени установления рабочего режима, равного двум часам. Время готовности прибора в нормальных условиях без гарантированной погрешности по частоте кварцевого генератора или при работе с внешним источником опорной частоты 15 мин.

3.29. Питание прибора от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частотой (50 ± 1) Гц или напряжением (220 ± 11) В или $(115 \pm 5,75)$ В частотой (400 ± 12) Гц.

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

3.30. Мощность, потребляемая прибором от сети при номинальном напряжении, не превышает 120 В·А.

3.31. Время непрерывной работы прибора 16 ч.

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

3.32. Рабочие условия применения (эксплуатации):

температура окружающего воздуха 263—323 К (от минус 10 до плюс 50 °С);

относительная влажность воздуха до 98 % при температуре 298 К (25 °С);

атмосферное давление от 60 до 100 кПа (от 450 до 750 мм рт. ст.).

3.33. Предельные условия (транспортирования и хранения):

температура окружающего воздуха от 213 до 338 К (от минус 60 до плюс 65 °С);

относительная влажность воздуха от 98 %;

пониженное атмосферное давление 12 кПа (90 мм рт. ст.).

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

3.34. Нарботка на отказ прибора T_0 не менее 5000 ч.

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

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

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

3.38. Габаритные размеры прибора 488×133×555 мм.

3.39. Масса прибора (без упаковки) 20 кг.

4. СОСТАВ КОМПЛЕКТА ПРИБОРА

4.1. Состав комплекта прибора соответствует табл. 4.1.

Таблица 4.1

Наименование	Обозначение	Кол.	Примечание
1. Частотомер электронно-счетный ЧЗ-66	2.721.010	1	
2. Комплект комбинированный (ЗИП)	4.068.040	1	

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

5.1. Принцип действия

5.1.1. В диапазоне частот от 10 Гц до 120 МГц производится подсчет счетчиком числа импульсов, сформированных из входного сигнала, за образцовый интервал времени 1, 0,1; 0,01; 0,001 с.

5.1.2. В диапазоне частот от 2 до 37,5 ГГц измеряемый сигнал поступает на вход выносного смесителя (коаксиального или волноводного), на другой вход которого поступает сигнал от генератора СВЧ с электронной ферритовой перестройкой частоты.

С выхода смесителя преобразованный в ПЧ сигнал поступает на предварительный усилитель промежуточной частоты, на входе которого имеется полосовой фильтр с центральной частотой 130 МГц и полосой пропускания ± 10 МГц. Этот сигнал усиливается и поступает на второй смеситель, где смешивается с сигналом частотой 100 МГц, полученным умножением частоты кварцевого генератора 5 МГц в 20 раз.

Преобразованный сигнал фильтруется полосовым фильтром от 20 до 40 МГц, усиливается усилителем второй промежуточной частоты и поступает на счетчик.

Сигнал второй промежуточной частоты поступает также на узкополосный усилитель, настроенный на частоту $f_{\text{опч}} = 30$ МГц.

Узкополосный сигнал частотой 30 МГц детектируется, усиливается и в дальнейшем используется для определения номера гармоники N генератора СВЧ.

Получение информации о номере гармоники происходит следующим образом.

Устройство управления перестройкой частоты генератора СВЧ, содержащее цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП), получает команду на перестройку и осуществляет быструю перестройку генератора со скоростью V_0 .

В результате преобразования входного сигнала $f_{\text{изм}}$ и одной из гармоник генератора СВЧ на выходе узкополосного усилителя получаются сигналы

$$f_{\text{опч}} = f_{\text{изм}} - N \cdot f_{\text{гп}}; \quad (5.1)$$

$$f_{\text{опч}} = N \cdot f_{\text{гз}} - f_{\text{изм}}, \quad (5.2)$$

где $f_{\text{гп}}$ — частота генератора при настройке на прямом канале;

$f_{\text{гз}}$ — частота генератора при настройке на зеркальном канале.

Таким образом, после детектирования на выходе узкополосного усилителя получается два отклика, временное расстояние между которыми T равно

$$T = \frac{2 \cdot f_{\text{опч}}}{V_0 \cdot N}, \quad (5.3)$$

При постоянной скорости перестройки $V_0 = \text{const}$ этот интервал обратно пропорционален номеру гармоники.

В приборе использован последовательный метод перестройки генератора с переменной для каждой гармоники скоростью, обеспечивающей $T = \text{const}$.

Скорость перестройки принимает десять значений: $V_0, 1/2 V_0, \dots, 1/10 V_0$, причем минимальная скорость соответствует максимальному номеру гармоники.

Диапазон перестройки генератора от 2 до 4 ГГц. Это позволяет перекрыть по первой его гармонике диапазон измеряемого сигнала от 2 до 4 ГГц, по второй — от 4 до 8 ГГц, по третьей — от 8 до 12 ГГц и т. д., по десятой — от 36 до 37,5 ГГц.

Нижние значения частоты генератора для каждого цикла различны, а верхнее — одинаково для всех циклов перестройки (рис. 5.1).

Переключение скоростей производится автоматически или при нажатии кнопок ГАРМОНИКА и ее номера на передней панели.

При предварительном выборе номера гармоники сокращается полоса поиска и производится селекция измеряемого сигнала. При этом увеличивается скорость поиска и повышается помехоустойчивость прибора.

График перестройки частоты генератора

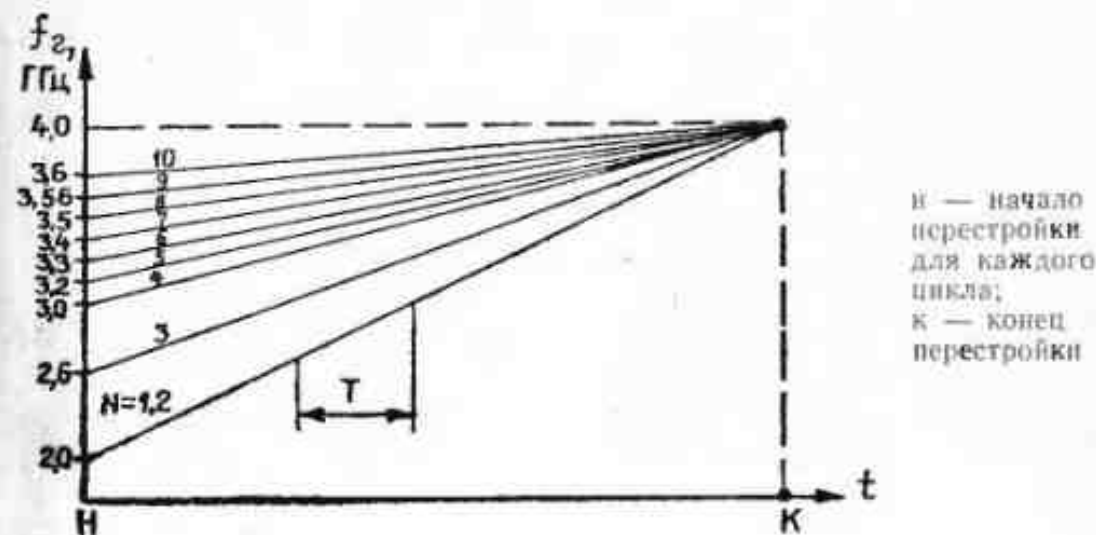


Рис. 5.1.

Количество циклов перестройки N подсчитывается счетчиком.

В случае совпадения временного интервала между откликами с запрограммированным интервалом перестройка прекращается, через время задержки $t_{\text{зад}}$ вырабатывается команда на реверс ЦАП и перестройка осуществляется в обратную сторону со скоростью в десять раз меньшей и не во всем диапазоне, а только на величину $2 \cdot f_{\text{пч}}$. При этом получается снова два отклика, но временной интервал между ними в десять раз больше. Этот интервал также сравнивается с запрограммированным, и в случае их совпадения второй отклик останавливает перестройку генератора.

В момент остановки срабатывает система ФАПЧ и происходит синхронизация генератора СВЧ опорным сигналом 1 МГц.

После этого частота генератора может принимать дискретные значения с дискретностью 1 МГц, т. е. $f_g = M \cdot 1 \text{ МГц}$, где M — целое число, при условии, что частота $f_{\text{пч}}$ имеет достаточный уровень и находится в пределах полосы пропускания УПЧ. В противном случае возобновляется быстрый поиск.

Для определения числа M имеется дополнительный канал преобразования, в котором на смеситель подается частота генератора СВЧ $M \cdot 1 \text{ МГц}$ и умноженная частота генератора смещенной частоты $M \cdot (1 + \Delta F) \text{ МГц}$.

В результате преобразования, фильтрации и усиления выделяется сигнал частотой $M \cdot \Delta F$, который поступает на счетчик отношений $\frac{M \cdot \Delta F}{\Delta F}$, на выходе его получается в

двоичном коде число M , равное частоте генератора в МГц.

Для получения частоты $(1 + \Delta F) \text{ МГц}$ используется сигнал $(5 + 5 \cdot \Delta F) \text{ МГц}$ после деления на 5.

Таким образом, в результате преобразования частота измеряемого сигнала определяется выражением

$$f_{\text{изм}} = N \cdot M \cdot 1 \text{ МГц} + f_{\text{пч}}, \quad (5.4)$$

где $f_{\text{пч}}$ — промежуточная частота (в МГц), подсчитанная счетчиком непосредственно;

N — число, равное номеру гармоники гетеродина СВЧ ($N = 1, 2, \dots, 10$);

M — число, соответствующее частоте генератора (в МГц) в режиме синхронизации ($M = 2000 - 4000$).

Эта информация поступает в микропроцессорный контроллер для обработки по формуле

$$f_{\text{изм}} = M \cdot N \cdot 10^6 + 100 \cdot 10^6 + f_{\text{пч}}. \quad (5.5)$$

5.1.3. В диапазоне от 0,12 до 2 ГГц, то есть на участке ниже частоты генератора, производится двойное преобразование частоты: измеряемый сигнал от 0,12 до 2 ГГц поступает на вход кольцевого смесителя, где смешивается с сигналом генератора СВЧ от 2 до 4 ГГц и после фильтрации фильтром нижних частот промежуточная частота в полосе от 2,06 до 2,14 ГГц поступает на кольцевой смеситель, где смешивается с фиксированной частотой 2,1 ГГц. Преобразованный сигнал, находящийся в диапазоне от 20 до 40 МГц, усиливается в УПЧ и поступает на счетчик для непосредственного подсчета.

Фиксированная частота 2,1 ГГц получается путем умножения частоты опорного кварцевого генератора 5 МГц в 420 раз.

Число M определяется как и в предыдущем случае.

Полученная информация поступает на микропроцессорный контроллер для обработки по формуле

$$f_{\text{изм}} = M \cdot 10^6 - 2,1 \cdot 10^9 + f_{\text{пч}}. \quad (5.6)$$

Таким образом, микропроцессорный контроллер в зависимости от используемого входа прибора производит вычисления по формуле

$$\begin{aligned} \text{для входа А: } f_{\text{изм}} &= f_{\text{изм}} \text{ (имеет место прямой счет);} \\ \text{для входа Б: } f_{\text{изм}} &= M \cdot 10^6 - 2,1 \cdot 10^9 + f_{\text{пч}}; \\ \text{для входа В: } f_{\text{изм}} &= M \cdot N \cdot 10^6 + 100 \cdot 10^6 + f_{\text{пч}}. \end{aligned} \quad (5.7)$$

5.1.4. В режиме измерения несущей частоты ИМ сигналов (только по входу Б и В) перестройка генератора СВЧ производится вручную до появления промежуточной частоты в диапазоне от 20 до 40 МГц, что индицируется по стрелочному индикатору.

После этого производится перестройка плавного генератора ВЧ до получения нулевых биений, индицируемых по экрану внешнего осциллографа. Обработка информации производится по формуле

$$\begin{aligned} \text{для входа Б: } f_{\text{изм им}} &= M \cdot 10^6 - 2,1 \cdot 10^9 + f_{\text{гвч}}; \\ \text{для входа В: } f_{\text{изм им}} &= M \cdot N \cdot 10^6 + 100 \cdot 10^6 + f_{\text{гвч}}. \end{aligned} \quad (5.8)$$

5.2. Структурная схема

5.2.1. Структурная схема прибора содержит следующие функциональные узлы (рис. 5.2):

выносные волноводные и коаксиальный СВЧ смесители 2.245.011, 2.245.011-01, 2.245.018;

аттенюаторы резисторные 2.243.948 и 2.243.948-03;

аттенюаторы волноводные 2.243.002-02 и 2.243.002-03;

усилитель предварительный промежуточной частоты 2.031.014;

усилитель промежуточной частоты 2.031.015;

усилитель промежуточной частоты 2.031.016;

усилитель промежуточной частоты узкополосный 2.031.017;

усилитель ФАПЧ 2.031.019;

усилитель высокой частоты 2.031.020;

фильтр кварцевый 2.067.014;

блок автоматики 2.070.024;

устройство АРМ 2.070.034;

формирователь опорных частот 2.084.010;

блок питания 2.087.045;

смеситель 2.206.073;

преобразователь ИМ сигнала 2.206.012;

преобразователь ФАПЧ 2.206.030;

преобразователь М-ДФ 2.206.031;

умножитель частоты 5—50 МГц 2.208.034;

умножитель 50—2100 МГц 2.208.070;

генератор синхронизированный 2.210.002 (генератор СВЧ);

ответвитель, направленный 2.243.023;

тройник 2.246.000;

устройство решающее 3.031.001;

устройство вычислительное управляющее 3.035.008;

блок управления генератором 3.036.012;

блок индикации 3.045.018;

интерфейс индикации 3.049.029;

интерфейс 3.049.041;

счетчик числа М 3.056.015;

счетчик 3.056.016;

устройство запоминающее программируемое 3.065.019;

устройство запоминающее оперативное 3.065.024;

генератор смещенной частоты 3.261.004;

генератор кварцевый 3.261.005.

5.2.2. В диапазоне частот от 10 Гц до 120 МГц измеряемый сигнал поступает на вход А, после чего усиливается УВЧ 2.031.020, формируется в уровне ЭСЛ и подается на счетчик 3.056.016, где подсчитывается количество импульсов за время счета, которое устанавливается формирователем опорных частот 2.084.010.

Результат измерения в двоичном коде по команде микропроцессорного контроллера поступает на обработку с последующей индикацией на табло прибора.

Аналогично осуществляется режим самоконтроля, при

котором на счетчик подается сигнал частоты 5 МГц с формирователем опорных частот 2.084.010.

5.2.3. В диапазоне частот от 0,1 до 2 ГГц входной сигнал поступает на вход Б, а оттуда через устройство АРМ 2.070.034 на смеситель 2.206.073. На другой вход смесителя поступает сигнал от 2 до 4 ГГц от генератора 2.210.002. Результат преобразования после прохождения через ФНЧ поступает на второй смеситель, на второй вход которого подается сигнал фиксированной частоты 2,1 ГГц от умножителя 2.208.070. Сигнал 2,1 ГГц получается путем умножения опорной частоты 5 МГц кварцевого генератора 3.261.005 в умножителе 2.208.034 до 50 МГц, а в умножителе 2.208.070 до 2,1 ГГц.

Сигнал промежуточной частоты от 20 до 40 МГц поступает на УПЧ 2.031.015, а оттуда на счетчик 3.056.016 для подсчета промежуточной частоты. Число М, равное частоте генератора 2.210.002, вычисленное счетчиком числа М 3.056.015, по команде микропроцессорного контроллера поступает на обработку.

5.2.4. В диапазоне частот от 2 до 37,5 ГГц измеряемый сигнал подается на один из выносных смесителей.

Коаксиальный разъем волноводных смесителей 2.245.011, 2.245.011-01 высокочастотным кабелем соединяется со входом В прибора.

При необходимости к смесителям подсоединяются аттенуаторы 2.243.948, 2.243.948-03, 2.243.002-02, 2.243.002-03.

Сигнал от генератора 2.210.002 через направленный ответвитель 2.243.023 поступает на смеситель 2.206.073 (вход Б) и на тройник 2.246.000 (вход В).

Сигнал генератора через тройник 2.246.000 поступает по кабелю на выносной смеситель. В результате преобразования одной из гармоник генератора и измеряемого сигнала сигнал промежуточной частоты от 120 до 140 МГц по тому же кабелю поступает через тройник на УППЧ 2.031.014, где усиливается и поступает на смеситель и УПЧ 2.031.015. На другой вход смесителя поступает сигнал 100 МГц с умножителя 2.208.070. В результате преобразования сигнал частотой от 20 до 40 МГц поступает на УПЧ 2.031.016, где усиливается и в дальнейшем подается на счетчик 3.056.016.

Перестройка частоты генератора 2.210.002 осуществляется пилообразным линейным током, вырабатываемым блоком управления генератором 3.036.012.

Импульсный сигнал частотой 50 кГц от формирователя опорных частот 2.084.010 через устройство решающее 3.031.001

поступает на ЦАП блока управления генератором. По мере заполнения счетчика ЦАП на выходе блока управления генератором появляется пилообразное напряжение, которое усиливается усилителем мощности и поступает на управляющую обмотку генератора, вызывая его линейную перестройку.

Перестройка производится последовательно по первой гармонике генератора, затем по второй и т. д.

Количество циклов перестройки подсчитывается счетчиком в устройстве решающем 3.031.001. Если при каком-либо из циклов перестройки временное расстояние между откликами по прямому и зеркальному каналу после УПЧУ 2.031.017 и компаратора уровней в блоке автоматики 2.070.024 совпадает в устройстве решающем 3.031.001 с запрограммированной длительностью $\approx 3,25$ мс, то устройство решающее переключает частоту заполнения счетчика ЦАП с 50 кГц на 5 кГц, которая подается на реверсивный вход счетчика.

Генератор перестраивается в обратную сторону со скоростью в десять раз меньшей, чем в прямом направлении. Если временной интервал между откликами зеркальной и прямой настройки снова совпадает с запрограммированной длительностью, то откликом, соответствующим прямой настройке, устройство решающее прекращает поступление импульсов 5 кГц на ЦАП, и перестройка прекращается. После этого генератор входит в режим синхронизации частотой 1 МГц, а промежуточная частота находится в полосе от 20 до 40 МГц.

Счетчик 3.056.015 определяет число M в двоичном коде и данные пересылает на обработку в микропроцессорный контроллер.

5.2.5. Обработка измерительной информации и управление режимами работы по заданной программе производится с помощью микропроцессорного контроллера (МПК).

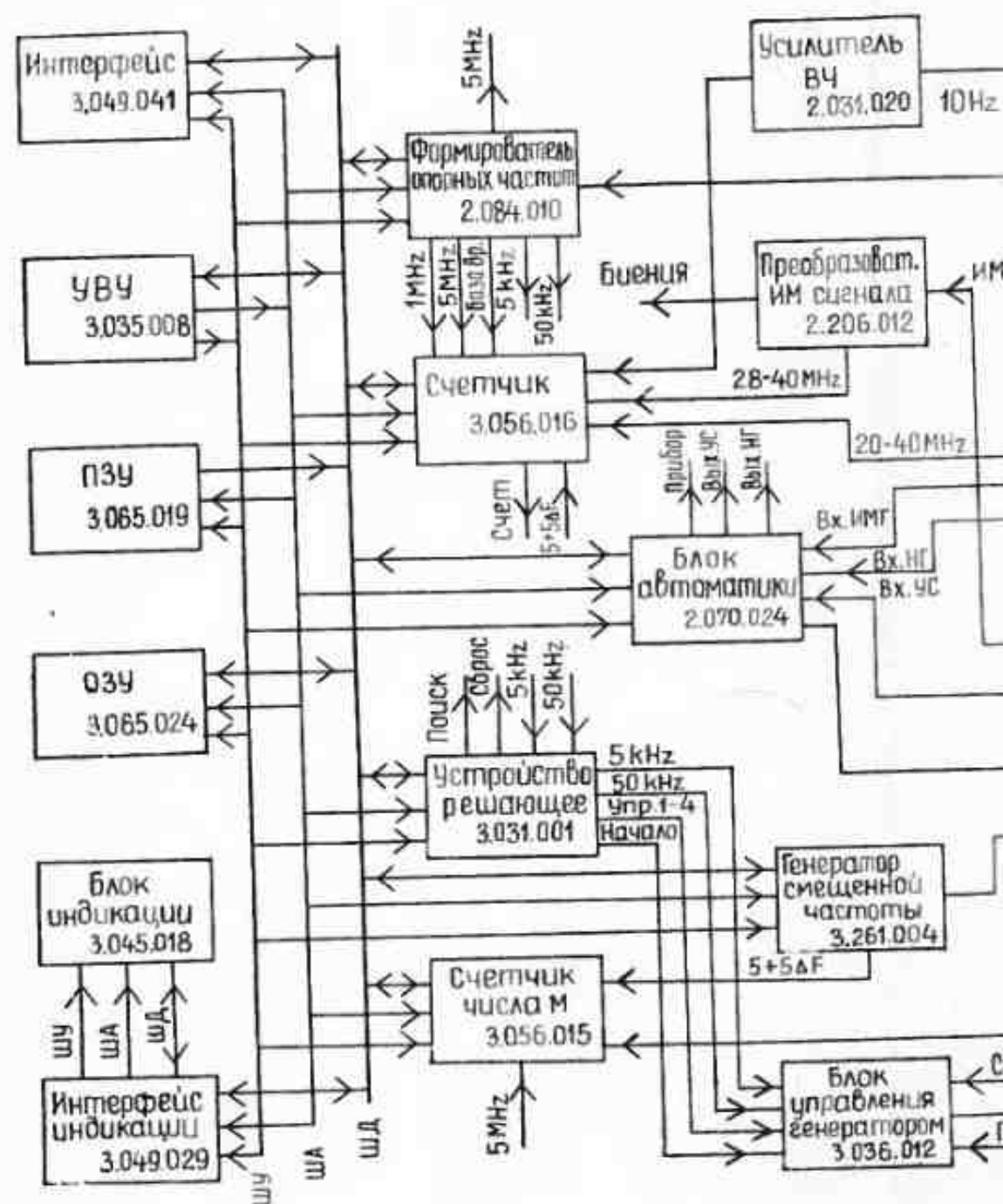
Микропроцессорный контроллер содержит:
устройство вычислительное управляющее (УВУ) 3.035.008;
устройство запоминающее программируемое (ПЗУ) 3.065.019;

устройство запоминающее оперативное (ОЗУ) 3.065.024;
интерфейс 3.049.041;
интерфейс индикации 3.049.029;
пульт управления.

МПК подключается к управляемым устройствам, имеющим входы и выходы с помощью системы шин.

Подключение к КОП осуществляется через интерфейс 3.049.041.

Системная шина состоит из следующих групп:
шина данных (ШД) состоит из 8 линий (ЛД0—ЛД7);
шина адреса (ША) [ПА0 ПА15].



Структурная схема прибора

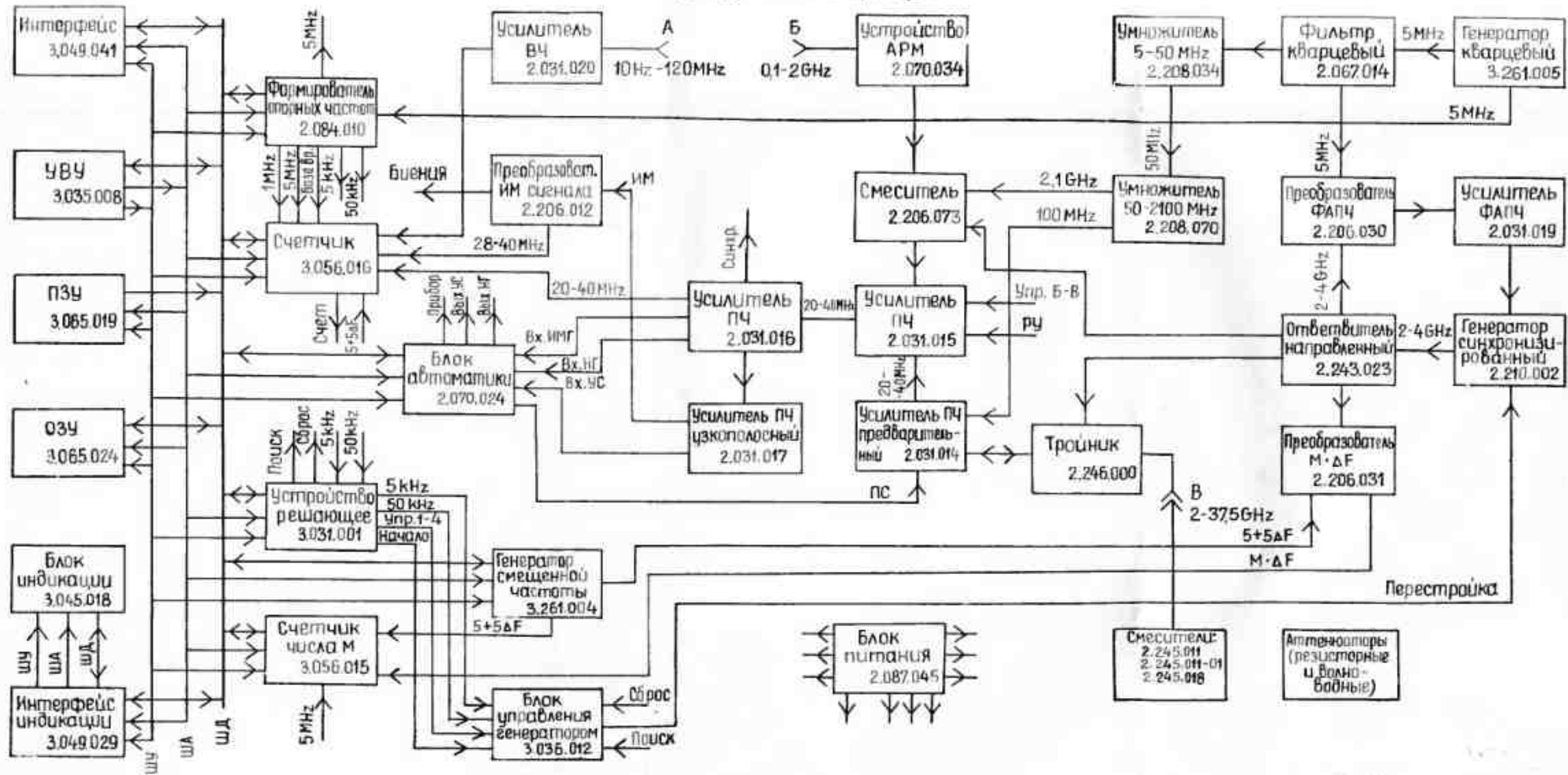


Рис. 5.2.

поступает на ЦАП блока управления генератором. По мере
управления ге-
ние, которое

Системная шина состоит из следующих групп:
шина данных (ШД) состоит из 8 линий (ЛД0—ЛД7);
шина адреса (ША) состоит из 16 линий (ЛА0—ЛА15);
шина управления (ШУ);
шина питания.

Системная шина представляет собой ряд разъемов, одноименные контакты которых соединены между собой.

Шина данных представляет собой информационную магистраль, по которой информация передается от одного устройства к другому, либо к управляемым устройствам или от них.

Сигналы формируются трехстабильными шинными формирователями, причем шина организована так, что обеспечивается двунаправленность.

Активному состоянию каждой линии ШД соответствует уровень логического нуля.

Сигналы ША формируются с помощью трехстабильных шинных формирователей.

Активному состоянию каждой линии ША соответствует уровень логического нуля.

Шина управления включает в себя следующие сигналы управления: ПРИЕМ, ВЫДАЧА, СБРОС, Ф1, Ф2, ГОТОВ, ЗАХ, ПЗАХ, ЗПРЕР, РПРЕР, ПЗПРЕР, СТРОБ, ПрУВВ, ПрПУ.

5.3. Схема электрическая принципиальная

5.3.1. Генератор синхронизированный 2.210.002 выполнен в виде отдельного узла, в состав которого входят:

блок генераторный, предназначенный для генерации СВЧ сигналов в диапазоне частот от 1,99 до 4,2 ГГц;

усилитель постоянного тока (УПТ), предназначенный для усиления линейно изменяющегося тока, подаваемого на обмотку управления.

5.3.2. Генераторный блок представляет собой автогенератор с электронной перестройкой частоты, осуществляемой за счет изменения частоты ферромагнитного резонанса, которая линейно зависит от напряженности магнитного поля в зазоре электромагнита. Блок построен на интегральной СВЧ микросборке. Перестройка частоты осуществляется линейно изменяющимся током, поступающим с УПТ на обмотку управления.

Для работы в системе ФАПЧ предусмотрена модуляционная обмотка, размещенная в зазоре полюсов электромагнита.

5.3.3. Ответвитель направленный 2.243.023 предназначен

для разветвления мощности СВЧ сигнала генератора синхронизированного на преобразователь ФАПЧ 2.206.030, преобразователь М-ДФ 2.206.031, смеситель 2.206.073 и тройник 2.246.000.

Ответвитель направленный состоит из ответвителей 1, 2 и 3 и конструктивно представляет собой гибридную интегральную схему, размещенную в герметичном корпусе. Ответвители 1, 2 и 3 включены в первичную микрополосковую линию и представляют собой микрополосковые направленные ответвители с переходными затуханиями 10 дБ (ответвители 1 и 2) и 6 дБ (ответвитель 3). СВЧ сигнал распространяется от входа ответвителя к выходу и разветвляется через направленные ответвители 1, 2 и 3 в тракт преобразователя ФАПЧ 2.206.030, тракт преобразователя М-ДФ 2.206.031 и на смеситель 2.206.073 соответственно. С выхода ответвителя СВЧ сигнал поступает на тройник 2.246.000.

5.3.4. Тройник 2.246.000 предназначен для разделения сигналов генератора промежуточной частоты и программируемого смещения, имеющих на одной общей коаксиальной линии смесителя.

Тройник обеспечивает:
прохождение сигнала генератора к выносному смесителю;
прохождение сигнала ПЧ (130 ± 10) МГц с выхода смесителя к УППЧ 2.031.014;
передачу программируемого смещения от УППЧ к смесительному диоду;
предотвращение прохождения сигнала генератора в тракт усиления промежуточной частоты;
ослабление сигнала промежуточной частоты, проходящего к генератору.

Тройник выполнен в виде гибридной интегральной микросхемы частного применения.

Для предотвращения прохождения сигнала генератора в тракт усиления промежуточной частоты, а также для ослабления сигнала промежуточной частоты, проходящего к генератору, использован фильтр нижних частот с частотой среза 1,8 ГГц и конденсатор С1.

Сигнал поступает на вход тройника ШЗ. С разъема Ш1 сигнал подается на разъем на передней панели прибора и далее кабелем на выносные смесители.

Разъем Ш2 тройника кабелем, по которому подается ПЧ и программируемое смещение, соединен с разъемом Ш1 УППЧ 2.031.014.

5.3.5. Смеситель коаксиальный 2.245.018 служит для пре-

образования частоты измеряемого сигнала из диапазона от 2 до 18 ГГц в сигнал промежуточной частоты (130 ± 10) МГц. В качестве смесительного элемента применен диод 3А121А. Смеситель работает на 1—5-й гармониках гетеродина.

Потери преобразования на первой гармонике ≈ 22 дБ. С ростом номера гармоники потери преобразования увеличиваются до 5 дБ на каждый номер гармоники.

Для уменьшения потерь преобразования на смесительный диод подается программируемое смещение в зависимости от номера гармоники, которое автоматически меняется при перестройке генератора. Смеситель подключается непосредственно ко входу В прибора. Сигнал генератора, выход ПЧ и программируемое смещение подаются по одному кабелю. Разделение сигналов происходит в тройнике 2.246.000.

5.3.6. Смесители волноводные 2.245.011, 2.245.011-01 служат для преобразования частоты измеряемого сигнала из диапазона от 17,44 до 37,5 ГГц в сигнал промежуточной частоты (130 ± 10) МГц.

Диапазон частот перекрывается смесителями:

2.245.011-01 — от 17,44 до 25,95 ГГц — сечение $11 \times 5,5$ мм;

2.245.011 — от 25,95 до 37,5 ГГц — сечение $7,2 \times 3,4$ мм.

Смесители выполнены по единому принципу.

Измеряемый сигнал поступает на входной фланец волновода, волновое сопротивление которого с помощью Н-образного перехода согласуется с входным сопротивлением смесительного диода (3А121А).

Вход сигнала генератора, выход сигнала ПЧ и подача внешнего программируемого смещения осуществляется через коаксиальный разъем сечением 7/3,04 мм. Этот разъем соединяется со входом В прибора коаксиальным кабелем. Разделение сигналов генератора, ПЧ и смещения производится тройником 2.246.000. На центральном стержне коаксиальной линии внутри смесителя надет поглотительная вставка из магнетодиелектрика, имеющая малое затухание на частотах генератора и большое на частотах сигнала.

5.3.7. Атенюаторы фиксированные 2.243.948-03 (10 дБ) и 2.243.948 (3 дБ) предназначены для ослабления входных сигналов в диапазоне от 0,1 до 2 ГГц по входу Б и в диапазоне от 2 до 18 ГГц по входу В с целью предотвращения перегрузки смесителей и уменьшения комбинационных составляющих при преобразовании.

Аттенюаторы содержат фиксированные резистивные элементы.

5.3.8. Аттенюаторы волноводные 2.243.002-02 (сеч. $11 \times 5,5$ мм) и 2.243.002-03 (сеч. $7,2 \times 3,4$ мм) предназначены для ослабления входных сигналов, поступающих на смеситель волноводные, и для улучшения согласования источника измеряемого сигнала со входом смесителя.

Аттенюаторы волноводные поглощающего типа отличаются друг от друга только сечениями волноводов.

Ослабление регулируется ручкой на боковой стенке аттенюатора. Регулируемое ослабление не менее 30 дБ.

5.3.9. Усилитель предварительной промежуточной частоты (УППЧ) 2.031.014 предназначен для усиления сигнала промежуточной частоты и смещения данного сигнала с сигналом опорной частоты 100 МГц. УППЧ осуществляет также подачу сигнала программируемого смещения на выносной смеситель.

УППЧ состоит из фильтра сосредоточенной селекции (ФСС), настроенного на промежуточную частоту (130 ± 10) МГц, усилителя ВЧ, смесителя сигнала частоты (130 ± 10) МГц и сигнала опорной частоты 100 МГц, цепи подачи программируемого смещения.

На вход УППЧ поступает сигнал промежуточной частоты с тройника 2.246.000. При прохождении этого сигнала через ФСС происходит подавление сигналов всех частот, которые не находятся в полосе пропускания фильтра. ФСС состоит из конденсаторов подстройки С3, С5, С7, емкостей связи С4, С6, индуктивностей L1, L2, L3, выполненных методом печатного монтажа. Резистор R1 согласует выходное сопротивление ФСС и входное сопротивление усилителя ВЧ на транзисторах Т1—Т4. Транзисторы Т1, Т3 включены по схеме с общим эмиттером, каскады на транзисторах Т2, Т4 — эмиттерные повторители. Сигнал промежуточной частоты с эмиттера транзистора Т4 поступает на смеситель (вывод 1 микросхемы МС1). На вывод 6 микросхемы МС1 поступает сигнал опорной частоты 100 МГц. Преобразованный сигнал разностной частоты снимается с вывода 3 микросхемы МС1.

Режекторный фильтр, собранный на индуктивности L4 и конденсаторе С19, предназначен для подавления пролаза сигнала опорной частоты 100 МГц на выход УППЧ. В цепь подачи программируемого смещения (вход ПС) УППЧ с

блока автоматки поступает постоянное напряжение сигнала программируемого смещения. ФНЧ, собранный на дросселе Др1 и конденсаторе С2, предназначен для предотвращения прохождения сигнала промежуточной частоты в блок автоматки. Через разъем Ш1 напряжение программируемого смещения поступает на тройник и далее на выносной смеситель.

5.3.10. Усилитель промежуточной частоты 2.031.015 предназначен для усиления сигнала в диапазоне от 20 до 40 МГц и регулировки усиления тракта ПЧ.

УПЧ состоит из ФСС, трехкаскадного усилителя, аттенюатора и двух эмиттерных повторителей.

ФСС состоит из катушек индуктивности L1—L5 и конденсаторов С1—С5 и настроен на частоту от 20 до 40 МГц.

ФСС нагружен на резистор R2, который служит для согласования выходного сопротивления ФСС и входного сопротивления трехкаскадного усилителя.

Трехкаскадный усилитель построен на транзисторах Т2—Т4 с непосредственной связью между каскадами.

Резистор R11 и конденсатор С9 служат для выравнивания частотной характеристики в полосе частот.

Сигнал промежуточной частоты с эмиттера транзистора Т4 поступает на эмиттерный повторитель на транзисторе Т5. Эмиттерный повторитель служит для развязки между трехкаскадным усилителем и аттенюатором, состоящим из диодов Д1, Д2, конденсатора С15, резисторов R18, R19, а также резистора регулировки усиления R4 («▷»), расположенного на передней панели прибора. Когда резистор R4 находится в крайнем правом положении, на диод Д2 подается потенциал +11 В, диод закрыт и сигнал без ослабления проходит через эмиттерный повторитель Т6 на выход УПЧ. В промежуточных положениях диод Д2 частично открывается, а диод Д1 вносит затухание в пределах от 10 до 50 дБ.

5.3.11. Усилитель промежуточной частоты 2.031.016 предназначен для дальнейшего усиления сигнала от 20 до 40 МГц, формирования из него уровня ЭСЛ для подачи на счетчик, детектирования сигнала ПЧ и усиления продетектированного сигнала для индикации наличия ПЧ, пикового детектирования радиопульсов в режиме ИМ для синхронизации осциллографа. На вход Ш1 УПЧ поступает сигнал от 20 до 40 МГц с выхода УПЧ 2.031.015, который усиливается двухкаскадным усилителем на транзисторах Т1, Т2 и двухтактным усилителем на транзисторах Т3, Т4. С коллекторов транзисторов Т3, Т4 сигнал поступает на разъем Ш2 и далее на вход

УПЧУ 2.031.017, а также на эмиттерный повторитель на транзисторе Т5.

При прохождении НГ сигнала через диодный детектор Д3, Д4, R28, С16, С17 происходит его детектирование, и на вывод 4 микросхемы МС2 поступает отрицательное постоянное напряжение, величина которого зависит от уровня сигнала на входе диодного детектора. Усиленный и проинвертированный сигнал с вывода 11 микросхемы МС2 поступает на контакт 5 разъема Ш3 и далее в блок автоматики для индикации наличия ПЧ в НГ режиме.

При детектировании ИМ сигнала на вывод 4 микросхемы МС2 поступают видеопульсы отрицательной полярности, которые усиливаются, инвертируются и через конденсатор С22 поступают на контакт 7 разъема Ш3 и далее на заднюю панель к разъему СИНХР для синхронизации внешнего осциллографа.

Усиленные видеопульсы поступают также с вывода 11 микросхемы МС2 на пиковый детектор на транзисторе Т6. В момент прихода видеопульса на базу транзистора Т6 происходит заряд конденсатора С21 через резистор R36 и транзистор Т6. Когда видеопульс отсутствует, происходит медленный разряд конденсатора С21 через резисторы R37, R38 и входное сопротивление соответствующей цепи блока автоматики, подключенной к контакту 8 разъема Ш3.

Постоянное напряжение на конденсаторе С21 несет информацию об амплитуде видеопульсов и является сигналом наличия ПЧ в режиме ИМ.

Сигнал с коллекторов транзисторов Т3, Т4 поступает также на эмиттерный повторитель на транзисторе Т5, который служит для развязки между двухтактным усилителем и формирователем уровня ЭСЛ.

С выхода эмиттерного повторителя Т5 через конденсатор С14 и двухсторонний диодный ограничитель на диодах Д1, Д2 сигнал ПЧ поступает на триггер Шмитта на микросхеме МС1.1. Положительная обратная связь триггера осуществляется через резистор R29. Смещение поступает на вывод 12 микросхемы МС1.1 с делителя напряжения на резисторах R24, R26.

На микросхеме МС1.2 собран повторитель напряжения. С выводов 2 и 3 микросхемы МС1.2 противофазные сигналы частотой от 20 до 40 МГц с уровнем ЭСЛ поступают соответственно на контакты 1, 6 разъема Ш3 и далее на счетчик 3.056.016.

5.3.12. Усилитель промежуточной частоты узкополосный 2.031.017 предназначен для выделения сигнала частотой

30 МГц из диапазона частот от 20 до 40 МГц, усиления и детектирования сигнала частотой 30 МГц.

На вход УПЧУ поступает сигнал с УПЧ 2.031.016. Через развязывающий эмиттерный повторитель на транзисторе Т1 сигнал поступает на выходной разъем Ш2. Избирательность на частоте 30 МГц осуществляется двумя фильтрами. Первый фильтр состоит из конденсаторов С6, С7, С8, катушек индуктивности L1 и L2. Второй фильтр состоит из конденсаторов С10, С11, С12, С13, катушки индуктивности L3. Для развязки между входом УПЧУ и первым фильтром используется эмиттерный повторитель на транзисторе Т2. Эмиттерный повторитель на транзисторе Т3 предназначен для развязки между фильтрами. Эмиттерный повторитель на транзисторе Т4 предназначен для развязки между вторым фильтром и усилительным каскадом. Усиленный сигнал частотой 30 МГц с коллектора транзистора Т5 поступает на диодный детектор (диоды Д1, Д2), нагрузкой для которого служит резистор R22 и конденсатор С19.

При свинчивании сигнала частоты от 20 до 40 МГц на контакт Э2 поступают видеопульсы откликов, которые поступают далее в блок автоматики 2.070.024.

5.3.13. Генератор кварцевый 3.261.005 является источником высокостабильного опорного сигнала частотой 5 МГц.

Функционально узел разделяется на две основные части: кварцевый генератор, состоящий из задающего каскада, усилителя АРУ и оконечного каскада;

схему управления термостатом пропорционального типа.

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

Последовательно с кварцевым резонатором включены дроссели Др1 и конденсатор С1, которые подбирают таким образом, чтобы частота генерации была близкой к 5 МГц. Параллельно конденсатору С1 включен варикап Д1, емкость которого меняется в зависимости от приложенного к нему постоянного напряжения, поступающего с потенциометра, который расположен на задней панели прибора. Плавное изменение напряжения смещения на варикапе позволяет изменять частоту выходного сигнала кварцевого генератора не менее $5 \cdot 10^{-7}$ в каждую сторону от номинального значения.

Автоматическая регулировка уровня возбуждения генера-

тора позволяет с большой точностью обеспечивать необходимую мощность рассеивания на кварцевом резонаторе, что, в свою очередь, обуславливает высокую стабильность частоты кварцевого генератора.

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

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

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

Кварцевый резонатор и элементы коррекции частоты размещены внутри цилиндра подогревателя одноступенчатого термостата. Датчик температуры расположен в стенке цилиндра под обмоткой подогрева, которая выполнена из манганинового провода, намотанного бифилярно на внешней поверхности цилиндра подогревателя. Датчик температуры R1 вместе с резисторами R3, R4, R7, R8 образует мост, в диагональ которого включен дифференциальный усилитель на микросхеме МС1. Усиленный сигнал разбаланса моста с выхода микросхемы МС1 поступает последовательно на транзисторы Т2, Т3, Т6, образующие вместе с входным дифференциальным каскадом усилитель постоянного тока, нагрузкой которого является обмотка подогрева R2. При некоторой величине сопротивления терморезистора R1, соответствующей данной температуре внешней среды, схема управления поддерживает тепловой баланс термостата. При изменении температуры внешней среды изменяется сопротивление терморезистора R1 и, соответственно, ток разбаланса моста, и ток через обмотку подогрева. Ток в обмотке подогрева пропорционален разбалансу моста и обеспечивает необходимую мощность термостата в зависимости от температуры окружающей среды.

Температура внутри термостата устанавливается равной температуре минимального ТКЧ кварцевого резонатора с помощью потенциометра R8.

С выхода кварцевого генератора сигнал 5 МГц подается на кварцевый фильтр и формирователь опорных частот.

5.3.14. Фильтр кварцевый 2.067.014 предназначен для фильтрации сигнала опорного кварцевого генератора 5 МГц, который подается на разъем Ш1 и усиливается входным каскадом на транзисторе Т1, а затем поступает на кварцевый фильтр. Фильтр состоит из резонаторов Пэ1, Пэ2, конденсаторов С4, С5, С6, С7, С8, С9, С10 и дросселей Др1, Др2. Конденсаторы С5, С8 и дроссели Др1, Др2 предназначены для настройки фильтра на резонансную частоту, а также для формирования его амплитудно-частотной характеристики.

С выхода фильтра сигнал подается на оконечный каскад, собранный на транзисторах Т2, Т3 по схеме составного транзистора, который осуществляет согласование выходного сопротивления кварцевого фильтра с сопротивлением нагрузки.

С эмиттера транзистора Т3 сигнал 5 МГц поступает через разделительный конденсатор С12 на выходные разъемы: Ш2 и далее на умножитель 2.208.034; Ш3 и далее на преобразователь ФАПЧ 2.206.030.

5.3.15. Умножитель частоты 5—50 МГц 2.208.034 предназначен для умножения сигнала опорной частоты 5 МГц до частоты 50 МГц.

Сигнал 5 МГц с выхода кварцевого фильтра через разъем Ш1, конденсатор С1, ограничитель на резисторе R1 и диодах Д1, Д2 поступает на усилитель на транзисторе Т1. Усиленный и ограниченный сигнал 5 МГц подается на удвоитель частоты на транзисторе Т2 и контурах С6, L1, С9, L2 с внешнеемкостной обратной связью через конденсатор С8. Выделенный сигнал частотой 10 МГц через конденсатор С10 подается на двухкаскадный резонансный усилитель на транзисторах Т3, Т4, настроенный на пятую гармонику и выделяющий сигнал частотой 50 МГц.

Сигнал 50 МГц через конденсатор С22 поступает на резонансный усилитель на транзисторе Т5, где усиливается и поступает на выходной разъем Ш2 и далее на умножитель 2.208.035.

5.3.16. Умножитель частоты 50—2100 МГц 2.208.070 предназначен для умножения сигнала 50 МГц до частоты 2100 МГц.

Сигнал частотой 50 МГц с выхода умножителя 2.208.034 через разъем Ш1 и цепочку R1, С1 поступает на удвоитель частоты на транзисторе Т1 и контурах С3, L1 и С6, L2. Связь между контурами внешнеемкостная (С5). С удвоителя частоты сигнал 100 МГц поступает на резонансный усилитель Т2, а оттуда на эмиттерный повторитель Т3.

Сигнал 100 МГц с выхода эмиттерного повторителя через разъем Ш2 поступает на УПЧ 2.031.014 для последующего преобразования с промежуточной частотой (130 ± 10) МГц и с Т2 через конденсатор С11 на утронитель частоты Т4, Т5, Т6.

С выхода утронителя сигнал 300 МГц поступает на диод с накоплением заряда (ДНЗ) Д1.

На выходе его образуется спектр сигнала с дискретностью 300 МГц.

Фильтр Э2 выделяет седьмую гармонику сигнала и подавляет остальные.

Фильтр выполнен на основе четвертьволновых микрополосковых резонаторов, образующих встречно-стержневую структуру.

Вход и выход оформлены штыревыми соединителями для подсоединения к печатной плате.

С разъема Ш3 сигнал частотой 2100 МГц поступает на смеситель 2.206.073.

5.3.17. Преобразователь ФАПЧ 2.206.030 предназначен для синхронизации генератора 2.210.002 сигналом 1 МГц.

Преобразователь ФАПЧ состоит из:

стробоскопического смесителя (Д6—Д9);

формирователя стробимпульсов (Д5, L1, L2);

усилителя-ограничителя (Т2—Т4);

делителя частоты на 5 (Т1, МС1);

операционного усилителя (МС2).

Сигнал в диапазоне от 2 до 4 ГГц поступает на разъем Ш2 преобразователя ФАПЧ и далее через развязывающий аттенуатор Э1 (6 дБ) на первый вход стробоскопического смесителя, представляющего собой мост из четырех диодов Д6—Д9.

На разъем Ш1 с выхода кварцевого фильтра 2.067.014 (Ш3) подается сигнал частотой 5 МГц, который ограничивается (Д1), усиливается (Т1) и делится на 5 (МС1).

Сигнал частотой 1 МГц поступает на трехкаскадный усилитель-ограничитель на транзисторах Т2, Т3, Т4, где усиливается, ограничивается, дифференцируется и отрицательные импульсы 1 МГц с коллектора транзистора Т4 через конденсатор С6 подаются на формирователь стробимпульсов.

Формирователь состоит из ДНЗ Д5 и четвертьволновых отрезков линии L1 и L2.

Сформированные стробимпульсы (на L1 — положительные, на L2 — отрицательные) поступают на второй вход стробоскопического смесителя.

С выхода стробоскопического смесителя через резистор

R14 преобразованный сигнал поступает на микросхему МС2, где усиливается и поступает на усилитель ФАПЧ 2.031.019.

В случае выполнения соотношения $f_{гн} = M \cdot 1$ МГц стробоскопический смеситель выполняет роль фазового детектора и на его выходе получается постоянное напряжение, пропорциональное разности фаз между частотой генератора и M -й гармоникой частоты 1 МГц, которое используется для поддержания режима синхронизации генератора 2.210.002.

5.3.18. Преобразователь $M \cdot \Delta F$ 2.206.031 предназначен для стробирования сигнала генератора частотой 1 МГц $+\Delta F$.

Сигнал 5 МГц $+\Delta F$ с выхода генератора смещенной частоты 3.261.004 через разъем Ш1 и усилитель-ограничитель (Д1, Т1) поступает на делитель частоты на 5 (МС1).

Сигнал частотой 1 МГц $+\Delta F$ поступает на трехкаскадный усилитель-ограничитель (Т2, Т3, Т5).

С выхода усилителя-ограничителя отрицательные импульсы частотой 1 МГц $+\Delta F$ поступают на формирователь, состоящий из ДНЗ Д5 и формирующей линии L1. Сформированные стробимпульсы подаются на смеситель (Д6), на другой вход которого через развязывающий аттенуатор поступает сигнал генератора в диапазоне от 2 до 4 ГГц.

Преобразованный сигнал через истоковый повторитель Т4 поступает на усилитель Т6 и через эмиттерный повторитель Т7 на фильтр нижних частот (С10, Др1, С13, Др2, С14, Др4, С15) с частотой среза около 200 кГц.

После фильтра сигнал усиливается усилителем МС2.1 и поступает на контакт 3 микросхемы МС2.2. Микросхемы МС2.2 и МС2.3 формируют сигнал ТТЛ уровня.

Частота преобразованного сигнала в момент синхронизации генератора равна $M \cdot \Delta F$.

Частота ΔF выбирается в пределах от 15 до 20 Гц.

Выходной сигнал частотой $M \cdot \Delta F$ поступает на контакт Э3 платы преобразователя и далее на счетчик числа М 3.056.015.

5.3.19. Усилитель ФАПЧ 2.031.019 предназначен для усиления сигнала ошибки, вырабатываемого преобразователем ФАПЧ 2.206.030, и подачи его на модуляционную обмотку генератора с целью его синхронизации.

С преобразователя ФАПЧ 2.206.030 сигнал биений поступает на конт. 4 платы усилителя и затем на инвертирующий вход операционного усилителя МС1. Элементы R5, R7, R8, С2 образуют пропорционально интегрирующий фильтр нижних частот. Выходное напряжение микросхемы через резистор R11 управляет током составного транзистора Т3, Т4.

Нагрузкой усилителя является модуляционная обмотка генератора 2.210.002.

Для обеспечения захвата частоты ток модуляционной обмотки принудительно изменяется с низкой частотой от 2 до 5 Гц. Транзистор Т5 вместе с микросхемой МС1 образует низкочастотный генератор со слабой положительной связью. Величина обратной связи выбрана таким образом, что в режиме синхронизации генерация отсутствует.

Транзистор Т2, управляемый сигналом ПОИСК, также срывает генерацию низкочастотного генератора для сохранения линейности перестройки генератора во время поиска.

На резисторах R10, R12, R13, R14 вместе с диодами Д1, Д2 выполнены делители напряжения, которые ограничивают ток модуляционной обмотки и обеспечивают полосу удержания системы ФАПЧ в пределах 0,5 МГц.

5.3.20. Преобразователь ИМ сигналов 2.206.012 обеспечивает генерацию синусоидальных колебаний $f_{г\text{им}}$ в диапазоне от 28 до 40 МГц и преобразование частоты сигналов, поступающих с УПЧУ 2.031.017, с целью получения нулевых биений между сигналами с частотой $f_{г\text{им}}$ и частотой заполнения радиопульсов $f_{пч\text{им}}$.

Задающий генератор выполнен на транзисторе Т1 по схеме емкостной трехточки.

На транзисторах Т2, Т3 собраны усилительные каскады с общим эмиттером. С помощью конденсатора С2 обеспечивается положительная обратная связь.

Включенный в контур варикап Д2 обеспечивает электронную перестройку при подаче постоянного напряжения 0—15 В с потенциометра R1, который расположен на передней панели прибора.

Усиленный сигнал с транзистора Т3 через конденсатор С15 подается на базу транзистора Т4. С выхода этого каскада сигнал поступает на вход микросхемы МС1, обеспечивающей формирование сигнала в ЭСЛ уровнях, который по второй линии поступает на декаду ВЧ счетчика, а также на каскад эмиттерного повторителя на транзисторе Т5.

С выхода этого каскада сигнал частотой $f_{г\text{им}}$ подается через согласующий резистор R24 на микросхему МС2, выполняющую функцию двойного балансного смесителя. На конт. 6 микросхемы с выхода УПЧУ 2.031.017 поступают радиопульсы с частотой заполнения $f_{пч\text{им}}$. В результате преобразования на выводе 9 микросхемы выделяются импульсные сигналы с частотой заполнения, равной разности близких по значению частот $f_{г\text{им}}$ и $f_{пч\text{им}}$ (биения).

Полученный сигнал нулевых биений через эмиттерный повторитель Т6 поступает на фильтр нижних частот R34, С29, R35, С30 и далее через конденсатор С31 на микросхему МС3,

выполняющую функцию усилителя напряжения. Усиленный сигнал нулевых биений подается на разъем Ш1 (контакт 1) для визуального наблюдения момента получения нулевых биений с помощью внешнего осциллографа.

С выхода микросхемы МС3 сигнал нулевых биений также поступает на пиковый детектор на транзисторе Т7.

Постоянное напряжение, снимаемое с нагрузки R47 пикового детектора, подается на разъем Ш1 (контакт 7) для дальнейшей обработки в блоке автоматики 2.070.024.

5.3.21. Смеситель 2.206.073 служит для преобразования сигнала из диапазона от 0,1 до 2 ГГц в диапазон частот от 20 до 40 МГц. Входной сигнал в диапазоне от 0,1 до 2 ГГц поступает на разъем Ш2 (Вход Б) и через трансформатор Тр2 на кольцевой смеситель Д1—Д4. Сигнал гетеродина в диапазоне частот от 2160 до 4140 МГц через разъем Ш1, симметрирующий трансформатор Тр1 и трансформатор Тр2 также поступает на смеситель Д1—Д4.

В результате преобразования с выхода смесителя сигнал в диапазоне от 2060 до 2140 МГц через фильтр нижних частот Э1 с частотой среза 2140 МГц поступает на второй аналогичный кольцевой смеситель Д5—Д8, на который через симметрирующий трансформатор Тр7 и трансформатор Тр8 подается сигнал фиксированной частоты 2100 МГц. В результате преобразования сигналов от 2060 до 2140 МГц и 2100 МГц получается сигнал промежуточной частоты от 20 до 40 МГц, поступающий на выходной разъем Ш4 и далее на УПЧ 2.031.015.

5.3.22. Устройство АРМ 2.070.034 предназначено для ограничения мощности входного сигнала в диапазоне частот от 0,1 до 2,0 ГГц по входу Б и подавления сигналов с частотами выше 2,1 ГГц.

Устройство АРМ содержит:

детектор;

усилитель постоянного тока (УПТ);

р-и-п — аттенюатор;

фильтр нижних частот.

Детектор выполнен на диоде Д5 и конденсаторе С3. УПТ собран на микросхеме МС1 и транзисторах Т1—Т2. Диод Д6 предназначен для защиты эмиттерного перехода транзистора Т1 от пробоя.

Р-и-п аттенюатор содержит диоды Д1—Д4. Фильтр нижних частот (Э2) — микрополосковый с частотой среза 2,16 ГГц.

5.3.23. Усилитель высокой частоты 2.031.020 предназначен для усиления входного НГ сигнала в диапазоне частот от 10 Гц до 120 МГц и преобразования его в импульсы ЭСЛ уровня.

На диодах Д1—Д6 собран ограничитель напряжения.

На транзисторах Т1—Т3 собран трехкаскадный усилитель. Необходимое усиление достигается с помощью каскадов на транзисторах Т2, Т3. Цепочки R8, C7 и R14, C12 каждого из каскадов являются элементами отрицательной обратной связи и служат для высокочастотной коррекции частотной характеристики усилителя.

Формирователь импульсов ЭСЛ уровня собран на микросхеме МС1 и представляет собой триггер Шмитта.

5.3.24. Генератор смещенной частоты 3.261.004 предназначен для генерации частоты $5 \text{ МГц} + 5 \cdot \Delta F$ с последующим использованием ее для получения числа $M \cdot \Delta F$, несущего информацию о частоте генератора синхронизированного 2.210.002.

Генератор собран на транзисторе Т2 по схеме емкостной трехточки и генерирует сигнал частотой $5 \text{ МГц} + 5 \cdot \Delta F$, который поступает на фазоинверсный каскад на транзисторе Т3.

С коллектора транзистора Т3 сигнал поступает через эмиттерный повторитель на транзисторе Т4 на выходной разъем Ш1 (ВЫХОД $5 \text{ МГц} + 5 \cdot \Delta F$).

С эмиттера транзистора Т3 сигнал подается на формирователь на транзисторе Т5. С коллектора его сигнал с частотой $5 \text{ МГц} + 5 \cdot \Delta F$ и уровнями ТТЛ поступает на выход платы.

Последовательно с кварцевым резонатором Пэ1 в цепь базы задающего каскада включены элементы коррекции частоты, которые позволяют изменять частоту генератора в требуемом диапазоне.

Ручное управление частотой осуществляется изменением индуктивности катушки L1, автоматическое — изменением емкости варикапа Д4.

При помощи катушки L1 производится начальное смещение частоты генератора от значения 5 МГц. В дальнейшем стабилизация установленного значения частоты $5 \text{ МГц} + 5 \cdot \Delta F$ осуществляется автоматически при помощи микропроцессора.

Управляющее напряжение поступает на варикап Д4 с ЦАП на микросхеме МС4, МС5.

Команды с микропроцессора поступают на ЦАП через регистры на микросхемах МС2, МС3.

Управление регистрами осуществляется через микросхему МС1.

5.3.25. Формирователь опорных частот 2.084.010 предназначен для усиления сигнала кварцевого генератора частотой 5 МГц, формирования сигналов с уровнями ТТЛ частотой 1 МГц, 50, 5, 1 кГц и 100, 10 и 1 Гц.

Сигнал 5 МГц с выхода кварцевого генератора через конденсатор С1 подается на вход усилителя на транзисторах Т1 и Т3. С коллектора транзистора Т3 усиленный сигнал поступает через конденсатор С3 на контакт 4,25 А разъема и далее на заднюю панель прибора на разъем ВЫХОД 5 МГц.

С коллектора транзистора Т1 сигнал частотой 5 МГц подается на формирователь уровней ТТЛ (Т2) и далее на вход микросхемы МС1, где осуществляется деление частоты на 5. Полученный сигнал 1 МГц с вывода 11 микросхемы МС1 поступает на выход формирователя, а с вывода 8 на вход делителя на 10, собранного на микросхеме МС2.

На микросхемах МС3—МС7 собрана линейка декадных делителей частоты с параллельным переносом.

Мультиплексор МС8 пропускает на выход одну из частот 1 кГц, 100, 10 или 1 Гц.

На микросхеме МС9 собран выходной буферный усилитель.

Формирователь опорных частот содержит два порта на выдачу. По порту 70 организован сброс делителя частоты. К порту 75 подключен регистр МС11, запоминающий код базы времени.

Выходной код регистра МС11 управляет мультиплексором МС8.

5.3.26. Блок управления генератором 3.036.012 предназначен для автоматической или ручной перестройки частоты генератора синхронизированного 2.210.002 и состоит из:

цифро-аналогового преобразователя (ЦАП), включающего в себя RS-триггер (микросхемы МС1.1, МС1.2), три двоичных реверсивных счетчика (микросхемы МС2—МС4), собственно цифро-аналоговый преобразователь (микросхема МС6), суммирующий усилитель (микросхема МС8) и элементы формирования импульсов НАЧАЛО 0,1—2 и НАЧАЛО 2—40 (микросхемы МС5.1, МС7.1, МС7.2);

источника опорного напряжения (транзистор Т1, диод Д1); устройства переключения режимов работы (транзистор Т2, реле R1);

кодированного аттенюатора (микросхема МС9, транзисторы Т3—Т6);

преобразователя управляющего напряжения в ток (микросхема МС10, транзистор Т9).

Начало работы ЦАП определяется моментом установки счетчиков (микросхемы МС2—МС4) в состояние, обусловленное их входами предварительной установки (выводы 4, 12, 13 и 3). При этом на выводах 6, 11, 14, 2 микросхем МС2—МС4 устанавливается код $2^{12}-1$. На выводе 6 микросхемы МС8 устанавливается уровень минус 0,15 В. При переходе счетчиков через ноль на выводе 6 микросхемы МС8 устанавливается уровень около +3 В. Форма сигнала на выводе 6 микросхемы МС8 при полном цикле пересчета счетчиков имеет вид, приведенный на рис. 5.3.

Диаграмма напряжений на выходе ЦАП

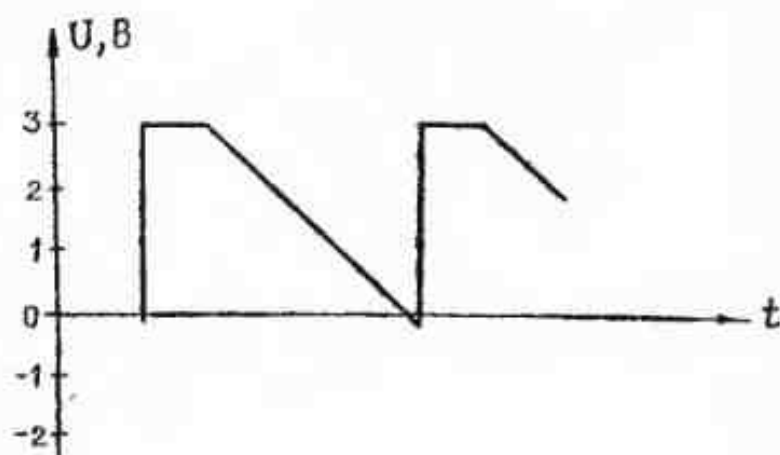


Рис. 5.3.

Начало горизонтального участка диаграммы напряжений определяется импульсом ПЕРЕНОС, формирующимся при переполнении микросхемы МС4 и поступающим на устройство решающее 3.031.001, а его длительность задается самим устройством решающим.

Характер напряжения на выводе 6 микросхемы МС8 задается триггером (микросхемы МС1.1, МС1.2). При уровне лог. 1 на выводе 10 микросхем МС2—МС4 последние работают в режиме суммирования и аналоговое напряжение на выводе 6 микросхемы МС8 представляет собой линейно падающий сигнал, а при уровне лог. 0 на выводе 10 микросхем последние работают в режиме вычитания и аналоговый сигнал на выходе микросхемы МС8 представляет собой линейно нарастающий сигнал. Уровню лог. 1 на выводе 10 микросхем МС2—МС4 соответствует входная частота 50 кГц, а уровню лог. 0—5 кГц.

Для того, чтобы опорное напряжение оставалось стабильным при изменении сопротивления нагрузки ЦАП и питающего напряжения, источник опорного напряжения выполнен на транзисторе Т1 и стабилитроне Д1.

С вывода 6 микросхемы МС8 через резистор R5, контакты 1, 2 реле Р1 и резистор R7 линейно изменяющееся напряжение поступает на вход УПТ, который преобразует управляющее напряжение в управляющий ток.

УПТ выполнен на микросхеме МС10, транзисторе Т9 и транзисторе в генераторе синхронизированном 2.210.002. Там же расположен резистор, с которого снимается напряжение обратной связи. Конденсатор С6 уменьшает вероятность воздействия случайной помехи на величину тока в управляющей обмотке и, следовательно, на частоту генератора.

Транзисторы Т3—Т6 работают в ключевом режиме и предназначены для задания коэффициента передачи цепи, включенной между выходом микросхемы МС8 (вывод 6) и входом микросхемы МС10 (вывод 3).

При открытом транзисторе Т3 и закрытых транзисторах Т4—Т6 коэффициент передачи входного напряжения определяется резисторами R7 и R12; при открытом транзисторе Т4 и закрытых транзисторах Т3, Т5, Т6 — резисторами R7, R17, R18 и т. д.

Микросхема МС9 работает тоже в ключевом режиме и управляет работой транзисторов Т3—Т6. Управление состоянием транзисторов микросхемы МС9 производится сигналами, поступающими из устройства решающего 3.031.001 на входы управления УПР 1 — УПР 4.

При уровне лог. 0 на выводе 1 микросхемы МС5.2 схема работает в режиме ручной перестройки. При этом замыкаются контакты 3 и 2 реле Р1, и управляющее напряжение на вход УПТ поступает через контакты 2, 27 А с резистора R3 (2.721.010), расположенного на передней панели прибора. Нижний предел управляющего напряжения при ручной перестройке определяется резисторами R34, R43. Верхний предел управляющего напряжения определяется резисторами R46, R47. Резистор R49 и стабилитрон Д7 образуют источник опорного напряжения для микросхемы МС10.

Транзисторы Т7, Т8 используются для линеаризации характеристики генератора в верхней части диапазона. Резистор R32 служит для установки начала действия коррекции, а резистор R35 определяет крутизну нарастания добавочного тока, то есть, при больших токах компенсируется спад характеристики I_{Γ} от $I_{упр}$ на верхних частотах.

5.3.27. Блок автоматики 2.070.024 предназначен для формирования аналоговых и цифровых сигналов, управляющих работой узлов прибора.

Блок автоматики состоит из следующих устройств: устройства программированного смещения (ПС) и регулировки усиления (РУ);

устройства сравнения (УС);
устройства коммутации индикатора настройки;
компаратора наличия ПЧ в режиме ИГ;
формирователя команд;
электронных ключей.

Устройство программированного смещения и регулировки усиления предназначено для выработки оптимального смещения, подаваемого на выносные смесители, и регулировки усиления УПЧ.

Сигналы программированного смещения и регулировки усиления представляют собой постоянные напряжения, величины которых зависят от номера гармоники генератора 2.210.002.

Устройство программированного смещения построено на микросхемах МС6, МС7, диодах Д1, Д4—Д12, резисторах подстройки R9—R11, R14—R16, R18, R20, R1, R23.

Для получения необходимой полярности и величины напряжения смещения применен инвертирующий усилитель, собранный на микросхеме МС7. Делитель напряжения на резисторах R25, R26 создает необходимое смещение относительно нуля. Конденсатор С3 предотвращает возможное самовозбуждение микросхемы МС7.

На вход устройства программированного смещения через буфер на микросхеме МС4.2 поступает код, соответствующий номеру гармоники N. При работе на первой гармонике генератора ($N=1$) на выводе 3 микросхемы МС6 устанавливается уровень лог. 1, на остальных выходах — уровень лог. 0.

Через открытый диод Д12 и резистор R23 протекает ток, величина которого зависит от резистора R23. Создаваемое этим током напряжение усиливается, инвертируется в усилителе (микросхема МС7) и подается на выносной смеситель (Выход ПС).

Аналогично происходит работа устройства на других гармониках.

Установка смещения для каждой последующей гармоники производится резисторами R21, R20, R18, R16, R15, R14, R11, R10, R9.

Величина смещения находится в пределах от 0 до $+0,9$ В.

Устройство РУ состоит из микросхем МС4.2, МС5, диодов Д2, Д3, резисторов перестройки R12, R13.

Работа устройства РУ аналогична работе устройства программированного смещения.

Регулировка усиления производится при $N=1,2$ подачей на аттенюатор УПЧ смещения величиной до 11 В. Для $N=3 \dots 10$ смещение на аттенюатор не подается и усиление УПЧ максимально.

УС предназначено для сравнения амплитуд откликов ПЧ при прямой и зеркальной настройке и нормирования их по амплитуде.

На вход УС поступают видеопульсы откликов сигнала ПЧ положительной полярности с УПЧУ 2.031.017.

На микросхеме МС13 собран неинвертирующий усилитель с возможностью регулировки усиления резистором R54 и смещения резистором R50.

До поступления на вход УС откликов сигнала ПЧ на выводе 2 микросхемы МС15 потенциал выше, чем на выводе 3, поэтому на выводе 7 микросхемы МС15 устанавливается уровень лог. 1. Первый отклик сигнала ПЧ положительной полярности поступает на вывод 3 микросхемы МС15 и перебрасывает компаратор в противоположное состояние. Этот же отклик через эмиттерный повторитель на транзисторе Т8 заряжает конденсатор С10 до уровня, равного амплитуде отклика. С вывода 6 микросхемы МС14, на которой собран повторитель с высоким входным сопротивлением, постоянное напряжение, равное напряжению заряда конденсатора С10, поступает на вывод 2 микросхемы МС15 и перебрасывает компаратор в исходное состояние. Таким образом, первый отклик нормируется по амплитуде, и напряжение на выводе 2 микросхемы является эталонным для сравнения с ним амплитуд последующих откликов. При поступлении на вывод 3 микросхемы МС15 второго отклика, равного по амплитуде первому, срабатывает компаратор и с вывода 7 микросхемы МС15 сигнал поступает на устройство решающее 3.031.001, где происходит сравнение с запрограммированным временным интервалом.

В случае, если амплитуда второго отклика меньше чем первого, компаратор не срабатывает.

Сброс УС в исходное состояние производится путем подачи отрицательного импульса на базу ключевого транзистора Т9, который открывает транзистор Т10, и происходит разряд конденсатора С10 через транзистор Т10.

Конденсаторы С9, С11 предотвращают возбуждение микросхем МС13, МС14.

Устройство коммутации индикатора настройки предназначено для подключения к стрелочному индикатору на передней панели прибора напряжений при различных режимах работы.

Для этой цели применен мультиплексор на микросхеме МС12.

Управление мультиплексором производится кодом по линиям ЛД0, ЛД1, ЛД7. Диод Д16 предотвращает выход из строя мультиплексора при обратных скачках тока стрелочного индикатора.

Компаратор наличия ПЧ в режиме НГ предназначен для формирования сигнала наличия ПЧ.

Компаратор выполнен на микросхеме МС11.

Сигнал наличия ПЧ в режиме НГ с контакта 5 разъема ШЗ УПЧ 2.031.016 поступает на вывод 3 микросхемы МС9, где усиливается и с контактов 6, 2 микросхемы МС9 поступает на вывод 2 компаратора МС11.

Потенциометром R42 устанавливается уровень срабатывания компаратора. На выводе 7 компаратора МС11 при наличии ПЧ устанавливается уровень +5 В, при отсутствии — 0 В.

Сигнал наличия ПЧ поступает далее в устройство решающее 3.031.001.

Формирователь команд предназначен для выработки команд УПР В, УПР НГ, команд управления электронными ключами.

В состав формирователя входят микросхемы МС1—МС3, МС4.1.

Команда УПР В поступает в УПЧ 2.031.015 для управления входами УПЧ.

Команда УПР НГ поступает в блок управления генератором 3.036.012.

При работе прибора по входу Б команда УПР В представляет собой лог. 1, при работе по входу В — лог. 0.

Микросхема МС4.1 предназначена для увеличения нагрузочной способности микросхемы МС2.

5.3.28. Устройство решающее 3.031.001 предназначено для выработки сигналов, управляющих работой блока автоматики, блока управления генератором, а также автоматического определения номера гармоники генератора.

К перечисленным сигналам относятся:

импульсы перестройки и сброса ЦАП;

код номера гармоники, по которой в данный момент происходит поиск входной частоты;

импульс сброса памяти амплитудного селектора;

сигналы о состоянии поиска и синхронизации; сигнал «Запрос прерывания».

Устройство решающее содержит:

выходные вентили;

счетчик программного интервала;

дешифратор начала и конца зоны допуска;

пять триггеров R—S типа;

четыре одновибратора;

счетчик номера гармоники;

регистр номера гармоники;

формирователь сигнала «Запрос прерывания».

Выходные вентили (микросхемы МС3, МС4.2) предназначены для коммутации импульсов с частотой следования 50 кГц и 5 кГц на ЦАП для осуществления быстрой и медленной перестройки в цикле поиска.

Счетчик программного интервала (микросхема МС18) определяет текущее время, прошедшее после прихода отклика с блока автоматики.

Дешифраторы начала (микросхема МС21) и конца (микросхема МС23) зоны допуска определяют начало и конец интервала времени, в течение которого вентили МС5.3 и МС15.2 открыты для прохождения импульса отклика УПЧУ.

Дешифраторы зоны настроены на числа:

для диапазона частот от 0,1 до 2 ГГц — начало зоны 30, конец зоны 44;

для диапазона частот от 2 до 37,5 ГГц — начало зоны 156, конец зоны 169.

Эти числа соответствуют интервалу времени:

в диапазоне частот от 0,1 до 2 ГГц (6,0—8,8) мс для быстрого поиска и (60—88) мс для медленного поиска;

в диапазоне частот от 2 до 37,5 ГГц (3,12—3,38) мс для быстрого поиска и (31,2—33,8) мс для медленного поиска.

Триггеры R—S типа (микросхемы МС17, МС25.1, МС25.2) определяют:

начало отсчета программного интервала (микросхема МС17.1);

начало обзора по данной гармонике (микросхема МС17.2);

зону допуска программного интервала (микросхема МС17.3);

сигналы поиска и синхронизации (микросхема МС17.4);

быстрый и медленный поиски (микросхемы МС25.1, МС25.2).

Одновибраторы выполнены на триггерах (МС11.1, МС12.1, МС24.1, МС24.2).

Счетчик номера гармоники выполнен на микросхеме МС14. Регистр номера гармоники выполнен на микросхеме МС13. Мультиплексор номера гармоники выполнен на микросхеме МС16.

При занесении в регистр счетчика кода 0,1—9 на выходе микросхемы МС12 формируется уровень лог. 0, в результате чего мультиплексор МС16 пропускает на выход сигналы с регистра и поиск осуществляется по фиксированной гармонике. При занесении в регистр кода F на выходе микросхемы МС12 формируется уровень лог. 1, в результате чего мультиплексор МС16 пропускает на выход сигналы со счетчика номера гармоники и поиск осуществляется во всем диапазоне.

5.3.29. Счетчик 3.056.016 предназначен:

для формирования пачки импульсов из входного сигнала и сигнала базы времени;

для подсчета количества импульсов в этой пачке;

для выдачи информации о подсчитанном количестве импульсов на шину данных.

Счетчик содержит:

три дифференциальных приемника ВЧ сигналов;

мультиплексор входных сигналов;

регистр номера входа;

селектор с памятью;

четыре транслятора ТТЛ—ЭСЛ;

двоичный счетчик на 17 разрядов;

формирователь строга;

один статический и один динамический трансляторы ЭСЛ—ТТЛ;

три входных и два выводных порта;

выходные трехстабильные буферы.

Дифференциальные приемники (микросхема МС3) обеспечивают помехоустойчивый прием входных сигналов:

с выхода усилителя входа А;

с выхода УПЧ;

с выхода генератора синхронизированного.

Мультиплексор входных сигналов (микросхема МС7) предназначен для передачи на выход одного из пяти входных сигналов. Код номера входа поступает на адресные входы мультиплексора с регистра номера входа.

Регистр номера входа (микросхема МС1) предназначен для запоминания и хранения кода, определяющего номер входного сигнала.

Селектор с памятью (микросхема МС8) предназначен для формирования пачки импульсов из входного сигнала и стробимпульса.

Двоичный счетчик на 17 разрядов (микросхемы МС11, МС12, МС14, МС16, МС20.1) предназначен для счета числа импульсов в пачке, сформированной селектором с памятью.

Формирователь строга (микросхемы МС2.1, МС2.2, МС5.1, МС6) предназначен для формирования стробимпульса, длительность которого равна периоду сигнала базы времени.

Трансляторы ТТЛ—ЭСЛ (микросхема МС4) предназначены для преобразования сигналов из уровней ТТЛ в уровни ЭСЛ. Два из них (МС4.1) преобразуют входной сигнал (частоты 5 МГц и 5 МГц+5·ΔF), другие преобразуют сигналы «Сброс» (МС4.2) и «Строб» (МС4.3).

Трансляторы ЭСЛ—ТТЛ (микросхема МС9.1, транзисторы Т1, Т2) предназначены для преобразования сигналов первых двух разрядов счетчика из уровней ЭСЛ в уровни ТТЛ. Каждый транслятор представляет собой дифференциальный усилитель. Сигнал первого разряда используется только для съема информации после окончания счета, поэтому он проходит через статический транслятор (микросхема МС9). Сигнал второго разряда используется как для съема информации, так и для переноса на старшие разряды счетчика, поэтому он проходит динамический транслятор (транзисторы Т1, Т2).

На вывод используются порты 70 и 76. По порту 70 при выдаче кода 20 Н с помощью микросхем МС10.2, МС10.3, МС5.6 формируется импульс сброса, по порту 76 выдается код на регистр номера входа.

На ввод используются порты 74, 75, 76. По портам 74, 75, 76 происходит опрос 17-разрядного счетчика.

Выходные трехстабильные буферы (микросхемы МС15, МС17, МС18, МС19, МС21) осуществляют связь 17-разрядного счетчика с шиной данных. С их помощью информация о состоянии счетчика мультиплексируется и побайтно поступает на шину данных.

5.3.30. Счетчик числа М 3.056.015 предназначен для: формирования сигнала с частотой ΔF из сигналов частотой 5 МГц+5·ΔF и 5 МГц;

формирования пачки импульсов из сигналов с частотами М·ΔF и ΔF;

подсчета числа импульсов в этой пачке с целью определения числа М;

формирования ретудированного времени задержки;

формирования кода для закрытия шкалы.

Счетчик содержит:

смеситель;

фильтр нижних частот (ФНЧ);

триггер Шмитта;
формирователь строга;
делитель частоты на 8 с селектором;
двоичный счетчик на 14 разрядов;
селектор адреса (СА);
выходные трехстабильные буферы;
таймер;

четыре переключателя закрытия шкалы.

Смеситель (микросхема МС3.1, МС3.2) и ФНЧ преобразуют два сигнала 5 МГц и 5 МГц + 5·ΔF в сигнал с частотой 5·ΔF.

Усилитель (микросхема МС5.1) усиливает преобразованный сигнал с частотой 5·ΔF до уровня срабатывания триггера Шмитта.

Триггер Шмитта (микросхемы МС5.2, МС5.3, резисторы R16, R17) предназначен для формирования прямоугольных импульсов с частотой следования 5·ΔF.

Формирователь строга микросхемы МС9, МС12, МС13.1 формирует стробимпульс с длительностью $\frac{40}{5 \cdot \Delta F} = \frac{8}{\Delta F}$.

Делитель частоты на 8 с селектором (микросхемы МС6.1, МС10) предназначен для формирования пачки из M импульсов и исключения ошибки из-за дискретности счета. Работает он следующим образом.

Выходом делителя является третий разряд двоичного счетчика, а счетчик, подсоединенный к этому выходу, реагирует на положительный перепад. Таким образом, счетчик будет срабатывать на каждый восьмой импульс, начиная с четвертого, т. е. три импульса на входе делителя на 8 не вызовут срабатывания, а четыре вызовут однократное срабатывание счетчика. Если за время $\frac{8}{\Delta F}$ из частоты M·ΔF будет вырезана пачка в $8 \cdot M + 3$ импульса, то счетчик сосчитает M импульсов.

Двоичный счетчик на 14 разрядов (микросхемы МС11, МС15) предназначен для счета числа M импульсов в пачке, сформированной делителем на 8 с селектором.

Селектор адреса (микросхемы МС1.1, МС2, МС4) формируют порты 70—77 и признак портов 60—67 (используется в интерфейсе индикации 3.049.029) и признак портов 50—57 (используется в интерфейсе 3.049.041).

Выходные трехстабильные буферы (микросхемы МС14, МС16, МС17) осуществляют связь 14-разрядного счетчика и

таймера с шиной данных. С их помощью информация о состоянии счетчика мультиплексируется и побайтно поступает на шину данных (ШД).

Таймер (микросхема МС13.2) формирует импульс времени индикации, длительность которого регулируется потенциометром на передней панели прибора.

Переключатели В1—В4 формируют четырехразрядный код, используемый для кодирования показаний прибора.

5.3.31. Интерфейс индикации 3.049.029 является устройством ввода-вывода информации для блока индикации 3.045.018.

Интерфейс индикации содержит:

генератор опроса (МС2.1, МС2.2);

пятиразрядный счетчик опроса (МС6.1, МС1.1);

мультиплексор опроса кнопок (МС3);

устройство стробирования мультиплексора опроса (МС4, МС5.1);

генератор одиночного импульса (МС6.2, МС7);

пятиразрядный регистр кода кнопок (МС11, МС7);

триггер запроса прерывания (МС1.2);

выходной буфер данных (МС13);

буферное ОЗУ (МС14, МС15);

формирователь сигнала звуковой индикации (МС12);

усилитель сигнала звуковой индикации (МС8, Т1—Т3);

преобразователь кода номера гармоник (МС5.4, МС17.3, МС20).

Пятиразрядный счетчик опроса содержит четыре разряда на микросхеме МС6.1 и пятый разряд на триггере МС1.1. Первые четыре разряда счетчика выдают код, соответствующий адресу индикатора, пятый разряд счетчика управляет мультиплексором опроса кнопок, и все пять разрядов счетчика подключены ко входам регистра.

Мультиплексор опроса кнопок собран на микросхеме МС3. Он мультиплексирует сигналы двух групп кнопок в один выходной сигнал. Мультиплексор стробируется стробирующим устройством (микросхемы МС4, МС5), которое закрывает мультиплексор на время смены выходного кода счетчика опроса.

Генератор одиночного импульса (микросхемы МС6.2, МС7.1) срабатывает один раз на каждое нажатие кнопки на передней панели прибора. Перепад напряжения с выхода генератора одиночного импульса переписывает выходной код счетчика опроса, соответствующий нажатой кнопке, в регистр кода кнопки (микросхемы МС11, МС7), одновременно открывая триггер запроса прерывания (микросхема МС1.2). Через выходной буфер данных (микросхема МС13) код вы-

хода регистра кода кнопок может быть выдан на шину данных.

Буферное ОЗУ (микросхемы МС14, МС15) имеет по входу организацию 8x8 разрядов, а по выходу 16x4 разряда. Преобразование формата осуществляется микросхемой МС16. В буферном ОЗУ хранится информация, индицируемая динамически.

Формирователь кода звуковой индикации (микросхема МС12) представляет собой счетный триггер. Он запускается выдачей кода 80H по порту 70. Его выходной сигнал усиливается усилителем сигнала звуковой индикации (микросхема МС8.5, транзисторы Т1—Т3).

Преобразователь кода номера гармоники (микросхемы МС5.4, МС17.3, МС20) преобразует четырехразрядный код номера гармоники N—1 (от 0 до 9) и пятиразрядный двоично-десятичный код N (от 1 до 10).

5.3.32. Блок индикации 3.045.018 предназначен для индикации режимов работы и результатов измерения прибором.

В приборе применена как динамическая, так и статическая система индикации.

Блок индикации содержит:

анодный (микросхема МС2) и катодный (микросхема МС3) дешифраторы;

анодные ключи (микросхемы МС1, МС4—МС6);

двенадцать динамических семисегментных индикаторов Э1—Э12;

девять динамических точечных индикаторов (Д7—Д15);

семь статических точечных индикаторов (Д15—Д20, Д36);

семисегментный статический дешифратор (микросхема МС7);

два статических семисегментных индикатора (Э13, Э14);

двадцать восемь кнопок управления прибором (В1—В28).

Одноименные катоды всех динамических семисегментных индикаторов запараллелены и через резисторы R31—R37 подключены к соответствующим выводам катодного дешифратора (микросхема МС3). Аноды цифровых индикаторов подключены к соответствующим анодным ключам. Сигнал кода индицируемой цифры подается на катодный дешифратор (микросхема МС3), который преобразует их в семисегментный код. Одновременно на анодный дешифратор подается адрес индицируемой цифры, определяющий какой именно индикатор должен гореть в данный момент. При этом на соответствующем выводе анодного дешифратора (микросхема МС2) появляется уровень лог. 0, открывающий соответствующий анодный ключ.

Блок индикации содержит точечные индикаторы:

«  » — горящий во время поиска;

«  » — горящий при настройке на измеряемую частоту;

«  » — горящий при измерении частоты генератора синхронизируемого;

«  » — горящий при измерении частоты по входу А или при измерении ПЧ по входам Б и В;

ПРД,

ПРМ — индицирует состояние прибора при работе на КОП;

«  » — зажигающийся при наличии напряжения +20 В (питание кварцевого генератора);

два статических семисегментных индикатора (Э13, Э14), индицирующих номер гармоники генератора (N=1, 2...10).

Индикатор Э14 управляется статическим дешифратором МС7.

Кнопки В1—В28 соединены в две группы, каждая из которых имеет отдельный выход. Импульсы опроса на кнопки поступают с анодного дешифратора МС2.

5.3.33. Устройство вычислительное управляющее 3.035.008 (УВУ) предназначено для выполнения операций управления, вычисления и ввода-вывода в соответствии с программой.

Как и другие модули МПК, УВУ подключается к внешним устройствам через приборную магистраль.

Структурная схема УВУ приведена на рис. 5.4. Она объединяет следующие узлы:

генератор кварцевый (ГК);

формирователь импульсов (Ф);

микропроцессор (ЦП);

буфер данных (БД);

буфер адреса (БА);

логическую схему управления микропроцессором (УЦП);

формирователь управляющих и синхронизирующих сигналов (ФС);

формирователь команды RST7 (ФRST7).

ГК (МС3.1, МС3.2, МС3.3) вырабатывает импульсный сигнал с частотой 8 МГц, который поступает на формирователь тактовых импульсов Ф, собранный на микросхемах МС6, МС7, МС10.

Формирователь формирует две непересекающиеся импульсные последовательности Ф1 и Ф2.

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

Структурная схема УВУ

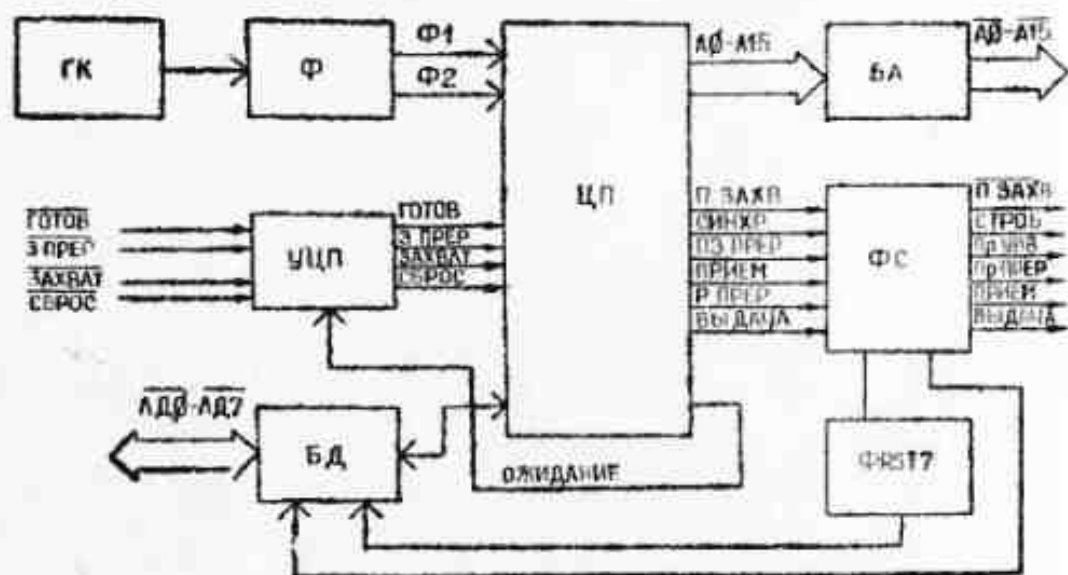


Рис. 5.4

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

ЦП (МС14) — 8-битовый процессор. Он обеспечивает прямую, косвенную (через регистры), непосредственную и через стек адресацию к памяти. Набор его команд состоит из пересылок, условных переходов, операций со стеком, команд вызова подпрограмм, команд арифметических, логических и ввода-вывода.

БД (МС1, МС2, МС4, МС5) двунаправленный, по нему осуществляется ввод-вывод оперативной информации.

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

Входными управляющими сигналами для ЦП являются сигналы ГОТОВ, ЗАХВАТ, 3 ПРЕР и СБРОС, а выходными П ЗАХВ, ПРИЕМ, ВЫДАЧА, СТРОБ, ПрУВВ, ПЗПРЕР, ОЖИДАНИЕ. Сигнал 3ПРЕР (запрос прерывания) (МС9.2) асинхронный. Этот сигнал позволяет оперативно вмешаться в работу ЦП и перевести его на подпрограмму обработки прерывания.

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

ФС служит для синхронизации внешних устройств. Все

сигналы этой группы, кроме ПРИЕМ, ВЫДАЧА, ПрУВВ (МС18), используются в режиме отладки.

По сигналу ПРИЕМ осуществляется ввод информации в ЦП через БД.

Сигнал **ВЫДАЧА** указывает, что на БД находятся данные, поступающие из ЦП.

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

ЦП воспринимает от внешних устройств ЗПРЕР, при этом происходит следующее:

заканчивается выполнение текущей команды;

сбрасывается триггер разрешения прерывания (расположен внутри ЦП);

на магистрали данных ЦП устанавливается код команды RST7, вырабатываемый резисторами R11—R18, при этом БД отключает ЦП от внешних устройств и памяти; ЦП переходит к подпрограмме обработки прерывания.

5.3.34. Устройство запоминающее программируемое 3.065.019-02, 3.065.019-03 (ПЗУ) предназначено для хранения и выдачи информации в ЦП.

ПЗУ имеет следующие характеристики:

тип памяти — полупроводниковая, с однократным программированием;

информационная емкость 4 кбайт;

совместимость по приборной магистрали К-МОП ИС.

Структурная схема ПЗУ приведена на рис. 5.5. Она содержит:

запоминающее устройство (ЗУ);

буфер адреса (БА);

буфер данных (БД);

схему управления (СУ).

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

Подключение ЗУ к магистрали данных осуществляется через БД (МС16, МС17).

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

Для снижения потребляемой мощности СУ снабжена

Структурная схема ПЗУ

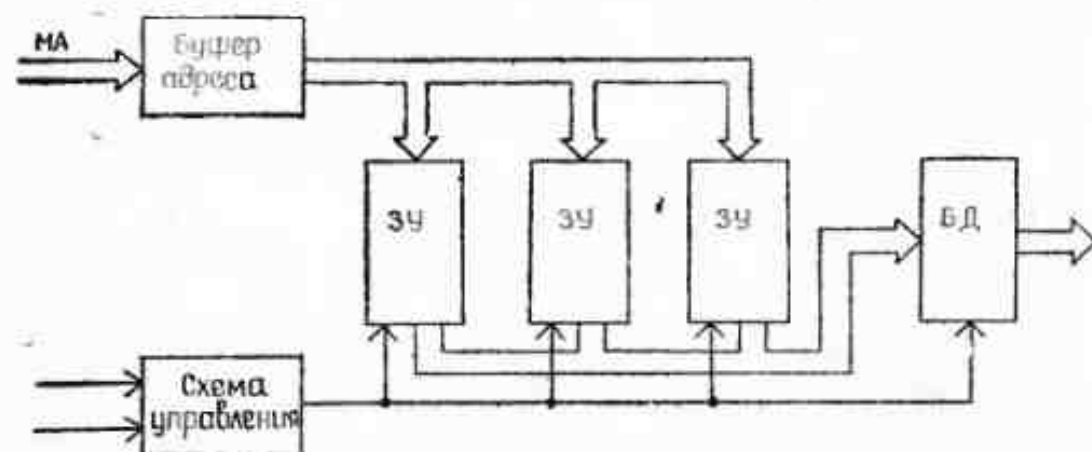


Рис. 5.5.

схемой выбора 3У, которая состоит из дешифратора МС6 и транзисторных ключей Т1—Т8.

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

Сигнал ОБРАЩЕНИЕ используется при отладке.

5.3.35. Устройство запоминающее оперативное 3.065.024 (ОЗУ) предназначено для записи, хранения и выдачи информации в ЦП.

ОЗУ имеет следующие характеристики:

тип памяти — полупроводниковая, статическая, с организацией 256х1 бит;

информационная емкость 512 байт;

совместима по системной магистрали с К-МОП ИС.

Структурная схема ОЗУ приведена на рис. 5.6.

ОЗУ состоит из следующих составных частей:

буфер адреса (БА);

буфер данных (БД);

селектор адреса, совмещенный со схемой управления (СУ).

Собственно 3У (микросхемы МС7—МС20) предназначено для записи, хранения и выдачи информации.

БА (микросхемы МС2, МС3.1) и БД (микросхемы МС23, МС24) стыкует адресные входы и шину данных 3У с приборной магистралью, причем через БД подключены выходы ИС 3У, а их входы подключены к магистрали данных непосредственно.

СА служит для выбора конкретного адреса 3У при обращении к нему. СУ определяет режим работы 3У (запись, хра-

Структурная схема ОЗУ

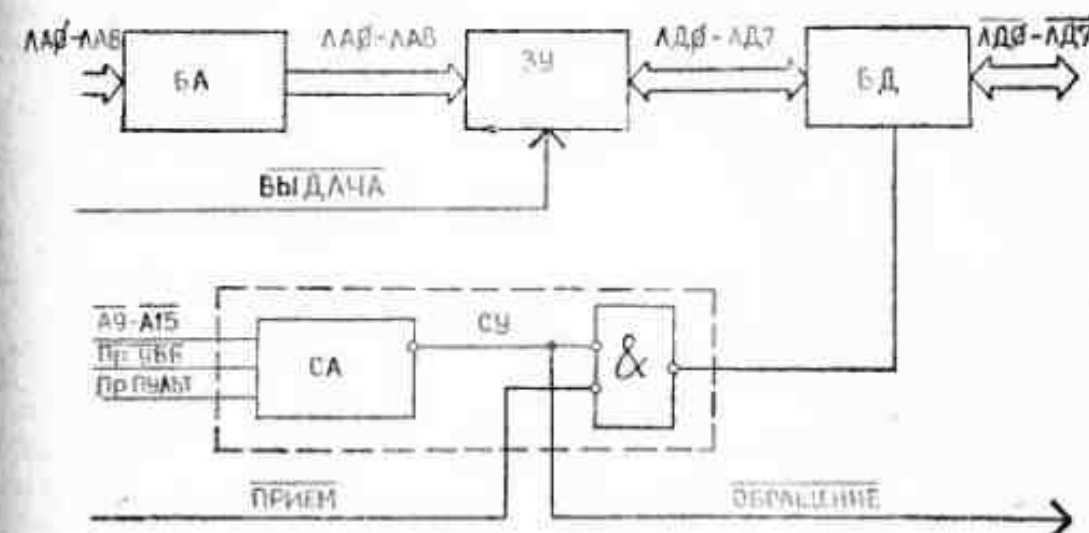


Рис. 5.6.

нение или выдача) в зависимости от системных сигналов ПРИЕМ и ВЫДАЧА.

Микросхемы 3У по адресным входам объединены. Их адресные входы подключены через БА к МА. Организация матрицы 3У 256х1 бит определяет необходимость подключения двух ИС к одному разряду БД. ИС 3У расположены в две линии по 8 микросхем, что дает организацию 512х8 бит.

Селектор адреса (микросхемы МС1, МС4) блокируется сигналами ПрПУ и ПрУВВ. Это позволяет использовать системную шину для обмена информацией между внешними устройствами, ЦП и пультом управления отладочной системы.

5.3.36. Интерфейс 3.049.041 предназначен для сопряжения прибора с каналом общего пользования (КОП) по ГОСТ 26.003-80. Набор функций интерфейса и способ их реализации приведены в табл. 5.1.

Таблица 5.1

Наименование функции	Обозначение функции	Вариант функции	Способ реализации
Синхронизация передачи источника	СИ	СИ1	Программно-аппаратный
Синхронизация приема	СП	СП1	Программно-аппаратный
Источник	И	И5	Аппаратный
Приемник	П	П4	Аппаратный
Запрос на обслуживание	З	З1	Цифровой

Наименование функции	Обозначение функции	Вариант функции	Способ реализации
Дистанционное местное управление	ДМ	ДМØ	Не реализована
Очистить устройство	СБ	СБ1	Программный
Запуск устройства	ЗП	ЗП1	Программный
Контроллер	К	КØ	Не реализована
Параллельный опрос	ОП	ОПØ	Не реализована

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

Интерфейс используется совместно с блоком нагрузок 2.064.005.

Структурная схема интерфейса приведена на рис. 5.7. Основу структурной схемы составляют параллельные интерфейсы ППИ1 и ППИ2, осуществляющие связь шины данных с сигналами интерфейса.

Селектор адреса СА выполняет функцию адресации ППИ1 и ППИ2 в зависимости от состояния входных адресных сигналов МА0, МА1, МА2 и СТРОБ. Двухнаправленный трехстабильный буфер данных БД1 выполняет роль усилителя мощности сигналов данных от ППИ1 и ППИ2 и осуществляет буферизацию входов ППИ1 и ППИ2 относительно шины данных МДØ—МД7.

Параллельные интерфейсы ППИ1 и ППИ2 разветвляют шину данных на три канала каждый.

Канал КА ППИ1 используется для вывода данных в КОП, канал КВ — для ввода данных из КОП, канал КС — для формирования сигналов синхронизации. Каналы КА и КВ ППИ2 используются для ввода сигналов состояния в режимах приема и передачи модуля, а канал КС — для вывода управляющих сигналов в КОП.

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

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

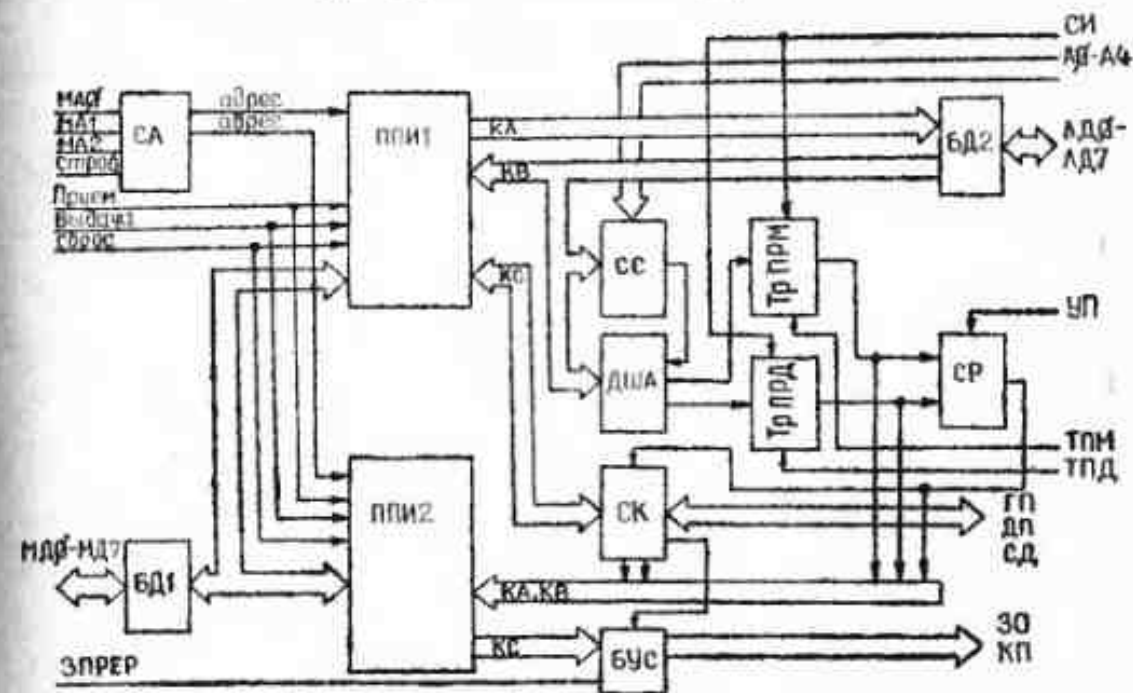


Рис. 5.7.

Буфер управляющих сигналов БУС осуществляет усиление управляющих сигналов КОП (КП и ЗО) и сигнала ЗПЕР.

Буфер данных БД2 усиливает сигналы выводимых данных (канал КА ППИ1) и буферизует сигналы вводимых данных (канал КВ ППИ1).

Работает интерфейс в двух основных режимах — приема и передачи. В режиме приема вводимые данные аппаратно заносятся во входной регистр КВ ППИ1. Аппаратно интерфейс подтверждает, что данные приняты. Затем вырабатывается сигнал ЗПЕР, микропроцессор прерывается, вводит байт состояния, позволяющий идентифицировать вводимые данные. Затем вводятся непосредственно данные, и интерфейс аппаратно сообщает о готовности к приему следующего байта. Дешифрация вводимых данных осуществляется программно. Аппаратно дешифруется лишь адрес прибора на прием или передачу, в результате устанавливается или сбрасывается один из триггеров режима ТрПРМ или ТрПРД.

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

В любой момент времени через интерфейс может быть передан сигнал 30.

Приборный сигнал ТПД переводит интерфейс принудительно в режим передачи.

СА собран на микросхемах МС1 и МС4.1. Разряды адреса МА0 и МА1 через буфер подключаются к адресным входам ППИ1 и ППИ2 (МС5 и МС6). Двухразрядный дешифратор (микросхема МС4.1) формирует сигналы «выбор кристалла» ППИ1 и ППИ2 в зависимости от состояния входа МА2. Сигнал СТРОБ является выходом дешифратора адреса, расположенного вне интерфейса. Сигнал на его выходе низкого уровня формируется при адресах ввода-вывода 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57 (шестнадцатиричные коды).

БД1 построен на двунаправленных трехстабильных шинных формирователях (микросхемы МС2 и МС3). Управление направлением передачи буфера осуществляется с помощью сигнала ПРИЕМ. Низкий уровень этого сигнала включает БД1 в направлении от интерфейса к микропроцессору.

ППИ1 и ППИ2 представляют собой две БИС. ППИ1 (микросхема МС5) работает в режиме «1» (стробируемый ввод данных в канал КВ и стробируемый вывод данных из канала КА).

ППИ2 (микросхема МС6) работает в режиме «0» (ввод по каналам КА и КВ и вывод в режиме побитовой установки по каналу КС).

Программный доступ к сигналам интерфейса приведен в табл. 5.2.

Таблица 5.2

Адрес	Бит	Сигнал	Назначение сигнала	Функция	Примечание
50	КА0—КА7	ЛД0—ЛД7	Вывод данных в КОП	СИ1	
51	КВ0—КВ7	ЛД0—ЛД7	Ввод данных из КОП	СП1	
52	КС0	INTR, ПБ	Запрос прерывания, подтверждение ввода данных из КОП в ППИ1	СП1	Для чтения не используется
	КС1	IBF	Входной буфер ППИ1 заполнен	СП1	
	КС2	STB	Строб занесения данных в ППИ1	СП1	
	КС6	ACK	Подтверждение приема данных приемником	СИ1	
	КС7	OBF	Выходной буфер заполнен	СИ1	

Адрес	Бит	Сигнал	Назначение сигнала	Функция	Примечание
53	Д0—Д7	УС	Управляющее слово: код АГ (Н)	—	Используется при подготовке
		МП	Маска прерывания: снять — код 05 (Н) установить — код 04 (Н)		
54	КА0	ПБ	Подтверждение ввода данных	СП1	
	КА4	КП1	Состояние сигнала КП в СПРМ	СП1	
	КА5	УП1	Состояние сигнала УП в СПРМ	СП1	
	КА7	СПАД1	Состояние СПАД в СПРМ	П4	
55	КВ0 КВ1 КВ5 КВ6 КВ7	ГП	Состояние сигнала ГП	СИ1	
		ДП	Состояние сигнала ДП	СИ1	
		УП	Состояние сигнала УП	СИ1	
		ТПД	Состояние переключателя ТПД	И5	
		СИАД	Состояние СИАД	И5	
57	Д0—Д7	УС	Управляющее слово: код 92 (Н)	СИ1	Используется при подготовке
		ПРД	Запрет передачи байта: код 00 (Н)	СИ1	
			Разрешение передачи байта: код 01 (Н)	—	
		30	Сигнал 30. Снять: код 02 (Н)	31	
			Установить: код 03 (Н)	31	
		КП	Сигнал КП. Снять: код 04 (Н)	СИ1	
			Установить: код 05 (Н)	СИ1	

Пятиразрядная схема сравнения СС построена на микросхемах МС12 и МС7.1. Сигнал сравнения подключается ко входу «4» ДША (микросхема МС13).

Ко входу 2 ДША подключается дешифратор команды НПМ (микросхема МС8). Ко входу 1 подключается разряд данных ЛД6. Ко входам V1 и V2 подключаются сигналы УП и СД, ко входу V3 — сигнал различия ЛД5 и ЛД6. Выходы ДША подключаются ко входам установки — сброса RS триггеров ТрПРМ (микросхема МС15) и ТрПРД (микросхема МС16).

Диаграмма истинности работы СС, ДША, ТрПРМ и ТрПРД приведена в табл. 5.3.

Таблица 5.3

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

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

Схема режима СР выполнена на микросхемах МС17.1, МС18.1, МС11.3 и МС11.4. На выходе микросхемы МС11.3 появление входного уровня соответствует режиму приема, а на выходах микросхемы МС11.4 — режиму передачи.

Схема квитирования СК осуществляет связь двухсигнальной синхронизации ППИ с трехсигнальной синхронизацией КОП. Временные диаграммы приведены в приложении 3. СК содержит, кроме того, одновибратор МС14, формирующий импульсы неготовности в момент начала работы интерфейса в режиме приема в соответствии с требованиями ГОСТ 26.003-80.

БД2 и БУС выполнен на схемах с открытым коллекторным выходом (МС22, МС23 и МС19, МС24).

5.3.37. Блок питания 2.087.045 предназначен для питания прибора стабилизированными напряжениями и содержит источники напряжения со следующими характеристиками:

источник +5 В, ток нагрузки 1,1 А, напряжение пульсаций 30 мВ;

источник +5 В, ток нагрузки 0,7 А, напряжение пульсаций 30 мВ;

источник минус 5,2 В, ток нагрузки 0,6 А, напряжение пульсаций 30 мВ;

источник +15 В, ток нагрузки 0,3 А, напряжение пульсаций 0,2 мВ;

источник минус 15 В, ток нагрузки 0,5 А, напряжение пульсаций 0,2 мВ;

источник 15 В, ток нагрузки 0,5 А, напряжение пульсаций 0,3 мВ;

источник минус 15 В, ток нагрузки 0,35 А, напряжение пульсаций 0,3 мВ;

источник 12 В, ток нагрузки 0,1 А, напряжение пульсаций 1,0 мВ;

источник 20 В, ток нагрузки 0,3 А, напряжение пульсаций 0,1 мВ;

источник 15 В, ток нагрузки 0,35 А, напряжение пульсаций 0,3 мВ.

Первичным источником питания прибора является сеть переменного тока напряжением (220 ± 22) В частотой (50 ± 1) Гц или напряжением $(115 \pm 5,75)$ В или (220 ± 11) В частотой (400 ± 12) Гц.

Переход с одного вида питания на другой осуществляется переключением кнопок Кн1, Кн2, расположенных на задней панели прибора.

Выключатель В1 позволяет производить включение питания кварцевого генератора независимо от положения общего выключателя сети прибора.

Для снижения помех, проникающих через сеть, установлен сетевой фильтр У1.

Выпрямители блока питания выполнены по двухполупериодным схемам.

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

Стабилизаторы напряжения У2—У7 представляют собой линейные стабилизаторы компенсационного типа с последовательно включенным регулирующим элементом. В качестве регулирующих элементов используются составные транзисторы.

Усилители постоянного тока (УПТ) выполнены на интегральных операционных усилителях. УПТ источников с выходным напряжением 5 и минус 5,2 В питаются от источника 12 В. Все стабилизирующие источники защищены от короткого замыкания выходных цепей.

Конструктивно блок питания выполнен в виде съемного автономного узла. Выходные напряжения поступают в прибор через разъем, установленный на шасси блока питания.

Для облегчения тепловых режимов регулирующие транзисторы расположены на задней стенке прибора.

Конструктивно в состав блока питания входят кварцевый генератор, кварцевый фильтр, блок нагрузок, счетчик времени наработки.

5.4. Конструкция прибора

5.4.1. Прибор выполнен в унифицированной конструкции настольно-переносного исполнения. Несущий каркас прибора состоит из основания, двух боковых кронштейнов, задней и передней панелей, верхней и нижней крышек. Нижняя крышка со съемными ножками. К двум передним ножкам нижней крышки крепится откидная скоба для придания наклонного положения прибору.

5.4.2. Прибор состоит из функциональных узлов и блоков, выполненных преимущественно с применением печатного монтажа.

Группа узлов дискретного воздействия 2.084.010, 3.031.001, 2.070.024, 3.035.008, 3.036.012, 3.045.018, 3.049.029, 3.049.041, 3.056.015, 3.056.016, 3.065.019, 3.065.024 размещена на печатных платах, электрическое соединение печатных плат осуществляется с помощью контактных разъемов.

Разъемы впаиваются контактами в кроссплату, крепящуюся к поддону прибора. Платы входят в направляющие пазы двух металлических планок, а сверху прижимаются планками крепления.

5.4.3. Группа высокочастотных и аналоговых узлов 2.031.014, 2.031.015, 2.031.016, 2.031.017, 2.031.020, 2.067.014, 2.070.024, 2.070.034, 2.206.073, 2.206.012, 2.206.030, 2.206.031, 2.208.034, 2.208.070 помещена в экраны кассетного типа. Узлы размещены на печатных платах, платы с помощью двух угольников крепятся к металлическим планкам и вставляются в общий экран с перегородками. Сверху каждые две соединяющие планки крепятся к экрану тремя общими винтами.

На планках размещены высокочастотные разъемы, которые предназначены для ввода-вывода высокочастотных сигналов, разъемы РГН — для ввода-вывода низкочастотных сигналов и проходные высокочастотные фильтры для подвода питания и обеспечения развязки по цепям питания.

Узлы соединяются между собой с помощью высокочастотных кабелей.

5.4.4. Конструкция блока питания 2.087.045 выполнена съемной, крепящейся к несущему каркасу с помощью винтов. На шасси блока питания установлены два силовых трансформатора, платы стабилизаторов напряжения, устанавливаемые на разъемах и прижимаемые изоляционными планками, кварцевый генератор 3.261.005, кварцевый фильтр 2.067.014.

На задней панели блока размещены транзисторы стабилизаторов, защищенные перфорированными крышками, сетевой фильтр в экранированной коробке, переключатели ПДМ для установления адреса в режиме работы на КОП и для включения подогрева кварцевого генератора, разъемы для ввода-вывода высокочастотных сигналов, разъем для подключения КОП, счетчик времени наработки, переключатель напряжения сети, вилка для подключения сетевого шнура; в крайних штырях ее размещены плавкие вставки (предохранители).

Блок питания электрически соединяется с другими узлами с помощью двух разъемов РП10.

5.4.5. На общем шасси крепится генератор синхронизированный, с ним соединен ответвитель направленный 2.243.023 и тройник 2.246.000.

Соединение производится ВЧ кабелями.

5.4.6. На передней панели прибора расположены пульт управления, органы присоединения и органы индикации.

Пульт управления совмещен с платой блока индикации 3.045.018, которая крепится к передней панели. На плате размещены светодиоды индикации и микропереключатели. Микропереключатели управляются с передней панели с помощью кнопок-толкателей. Некоторые кнопки имеют подсветку.

Плата блока индикации жгутом соединяется с платой интерфейса блока индикации 3.049.029, которая вставляется в разъем кроссплаты.

5.4.7. На передней панели расположены следующие органы управления, присоединения и индикации:

тумблер СЕТЬ, предназначенный для включения питания сети;

кнопка А (с подсветкой), предназначенная для выбора входа А;

кнопка Б (с подсветкой), предназначенная для выбора входа Б;

кнопка В (с подсветкой), предназначенная для выбора входа В;

кнопка НГ (с подсветкой), предназначенная для установки режима измерения частоты НГ сигналов;

кнопка «  » (с подсветкой), предназначенная для установки режима измерения несущей частоты ИМ сигналов по входу Б или В (грубо);

кнопка «  » (с подсветкой), предназначенная для установки режима измерения ИМ сигналов по входу Б и В и настройки на нулевые биения (точно);

кнопка «  » (без подсветки), предназначенная для разового сброса-пуска;

кнопка «  » (с подсветкой), предназначенная для проведения единичного измерения;

кнопка «  » (с подсветкой), предназначенная для включения звуковой сигнализации;

кнопка «  » (без подсветки), предназначенная для контроля сегментов цифрового табло и точечных индикаторов;

кнопки 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0 (без подсветки), предназначенные для ввода цифровых данных;

кнопка «10ⁿ Hz» (без подсветки), предназначенная для выбора разрешающей способности;

кнопка «  » (с подсветкой), предназначенная для установки режима самоконтроля частоты 5 МГц;

кнопка ГАРМОНИКА (без подсветки), предназначенная для селекции измеряемого сигнала НГ и ИМ по входу В в зависимости от номера используемой гармоники генератора;

кнопка ТЕСТ (без подсветки), предназначенная для функционального контроля работоспособности узлов прибора;

кнопки «+», «-», «X», «÷» (без подсветки), предназначенные для выполнения четырех арифметических действий с результатами измерений и константой;

ручка ВРЕМЯ ИНД, предназначенная для регулировки времени индикации результата измерения на табло;

ручка «  », предназначенная для регулировки усиления усилителя промежуточной частоты;

ручка «  », предназначенная для ручной перестройки генератора в режиме ИМ;

ручка «  », предназначенная для перестройки генератора в режиме ИМ для получения нулевых бисний;

разъем «-А», предназначенный для подачи измеряемых НГ сигналов в диапазоне 10 Гц — 120 МГц;

разъем «-Б», предназначенный для подачи измеряемых НГ сигналов в диапазоне 0,12—2 ГГц и ИМ сигналов в диапазоне 0,1—2 ГГц;

разъем «-В», предназначенный для подключения выносных смесителей при измерении НГ и ИМ сигналов в диапазоне 2—37,5 ГГц;

светодиодный индикатор «», предназначенный для индикации включения питания кварцевого генератора и кварцевого фильтра;

цифровое табло, предназначенное для индикации результатов измерения в ГГц, МГц, кГц, Гц с фиксированной запятой;

светодиодный индикатор ТЕСТ, предназначенный для индикации номера теста при функциональном контроле работоспособности прибора;

светодиодный индикатор ГАРМОНИКА, предназначенный для индикации номера гармоники генератора, которая используется при измерении в режиме НГ и ИМ;

светодиодный индикатор «  », предназначенный для индикации измерения частоты генератора;

светодиодный индикатор «  », предназначенный для индикации измерения промежуточной частоты;

светодиодный индикатор «  », предназначенный для контроля перестройки генератора;

светодиодный индикатор «  », предназначенный для контроля генератора (в режиме синхронизации);

светодиодный индикатор ПРД, предназначенный для контроля работы в режиме передатчика с КОП;

светодиодный индикатор ПРМ, предназначенный для контроля работы в режиме приемника с КОП;

стрелочный индикатор ИНД НАСТР, предназначенный для контроля уровня ПЧ и для индикации настройки на измеряемую частоту.

5.4.8. На задней панели расположены следующие органы управления и присоединения:

потенциометр (под шлиц) КОРРЕКЦ ЧАСТОТЫ, предназначенный для коррекции частоты кварцевого генератора;

переключатель ВНУТР—ВНЕШН, предназначенный для переключения прибора в режим работы от внешнего источника опорной частоты;

переключатель ТПД, предназначенный для программирования прибора на передачу при работе с КОП;

переключатели АДРЕС А0, А1, А2, А3, А4, предназначенные для установки адреса, присвоенного прибору при работе с КОП;

переключатель ТЕРМОСТАТ ВКЛ, предназначенный для включения питания кварцевого генератора и кварцевого фильтра (при включенной вилке питания и выключенном тумблере СЕТЬ);

разъем ВХ 5 МГц, предназначенный для подключения внешнего источника опорной частоты;

разъем ВЫХОД 5 МГц, предназначенный для выдачи сигнала опорной частоты 5 МГц с погрешностью внутреннего кварцевого генератора;

разъем СИНХР, предназначенный для выдачи импульсов синхронизации внешнего осциллографа в режиме ИМ;

разъем «  », предназначенный для выдачи сигнала нулевых бисний и подключения к внешнему осциллографу в режиме ИМ;

разъем КОП, предназначенный для подключения прибора к КОП;

разъем 220 В 50, 400 Гц..., предназначенный для подключения к прибору сетевого шнура питания, две плавкие вставки (предохранители) вмонтированы в крайние штыри разъема;

планка переключения напряжения сети, предназначенная для переключения напряжения сети 220 В частотой 50 Гц и 220 В или 115 В частотой 400 Гц;

электрохимический счетчик времени наработки.

ЭСВ-2,5-12,6-1, предназначенный для учета часов работы прибора.

6. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

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

На выносные волноводные смесители (из ЗИП) нанесен заводской номер прибора, которому они принадлежат.

6.2. Прибор перед упаковкой пломбируется путем установки мастичных пломб в шайбы, установленные под винты крепления верхней и нижней крышек (на задней панели). Корректор частоты кварцевого генератора также пломбируется мастичной пломбой.

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

7. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

7.1. При получении прибора извлеките его из упаковочной тары, очистите от пыли и осмотрите на отсутствие внешних повреждений.

7.2. При приемке прибора убедитесь в наличии полного состава его комплекта согласно формуляру.

7.3. Если прибор отсырел, продержите его в сухом теплом помещении не менее 12 ч.

7.4. Для обеспечения нормальной работы и доступа к органам управления и присоединения, расположенным на задней панели, обеспечьте зазор между задней панелью прибора и соседними предметами не менее 100 мм.

Установите прибор в рабочее положение так, чтобы обеспечивалась свободная вентиляция. Вентиляционные отверстия на верхней крышке не должны закрываться посторонними предметами.

При установке приборов аналогичной конструкции друг на

друга следите за тем, чтобы приборы не перегревались, так как при этом ухудшаются условия их вентиляции.

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

7.6. Работу с прибором проводите в условиях, которые не выходят за пределы рабочих условий эксплуатации. Питательная сеть не должна иметь резких скачков напряжения. Рядом с рабочим местом не должно быть сильных магнитных и электрических полей.

Недопустима механическая вибрация рабочего места.

7.7. Сделайте отметку в формуляре о начале эксплуатации прибора и запишите показания счетчика наработки.

7.8. После окончания измерений выключите тумблер питания и отключите вилку шнура питания от сети.

ВНИМАНИЕ!

Во избежание выхода прибора из строя:

не подавайте на вход А сигнал напряжением более 1 В;

не подавайте на вход Б и на смеситель 2.245.018 входа В

сигнал мощностью более 1 мВт без подключения аттенюатора 2.243.948 или 2.243.948-03;

не подавайте на смесители 2.245.011, 2.245.011-01, входа В

сигнал более 1 мВт без подключения аттенюаторов 2.243.002-03, 2.243.002-02;

перед подключением соединительного кабеля разрядите его от возможности заряда статического электричества.

7.9. В процессе эксплуатации прибор должен работать со своим комплектом выносных смесителей, т. е. только с теми смесителями, которые поставлены в его комплекте комбинированном (ЗИПе).

8. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

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

8.2. По требованиям к электробезопасности прибор удовлетворяет классу защиты 01 при использовании двухпроводного сетевого шнура и классу защиты I при использовании трехпроводного сетевого шнура (с внутренним заземляющим проводом).

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

8.4. Заземление прибора должно выполняться независимо от степени опасности помещения, в котором происходит работа с прибором. При использовании двухпроводного сетевого шнура заземлите прибор с помощью клеммы защитного заземления.

Защитное заземление должно подключаться первым, а отключаться последним, после отключения шнура питания от сети и отсоединения от него измерительных кабелей.

8.5. При работе прибора совместно с другими приборами необходимо выравнивать потенциалы корпусов приборов, при этом земляная шина помещения должна быть соединена с клеммой защитного заземления каждого прибора.

8.6. Помните, что питание кварцевого генератора в положении переключателя ТЕРМОСТАТ ВКЛ (на задней панели) осуществляется независимо от положения тумблера включения питания прибора.

8.7. Проводите измерения при минимальной мощности входного сигнала, достаточной для выполнения измерения. Следите за тем, чтобы источник СВЧ сигнала, используемый при работе с прибором, работал на согласованную нагрузку или замкнутую систему.

Места соединения СВЧ тракта не должны допускать утечки энергии. При расстыковке СВЧ трактов уменьшайте выходную мощность используемых источников сигналов.

Запрещается смотреть в открытый конец волновода при работающем источнике сигнала.

9. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

9.1. Включение питания

9.1.1. Установите планку переключения сети на задней панели согласно частоте и напряжению питающей сети, при этом грань планки с соответствующей надписью должна быть параллельна плоскости панели.

9.1.2. Проверьте величину напряжения питающей сети. Напряжение сети должно находиться в пределах значений, указанных в разд. 3.

9.1.3. Помните, что при напряжении питающей сети 220 В в прибор должны быть установлены плавкие вставки (предо-

хранители) с номинальным значением тока 1,6 А; при напряжении 115 В — 3,15 А (из ЗИП прибора).

9.1.4. Для включения питания прибора:
установите тумблер СЕТЬ на передней панели в нижнее положение;

присоедините к прибору сетевой шнур питания;
при использовании двухпроводного сетевого шнура заземлите прибор с помощью клеммы защитного заземления;
установите переключатель ТЕРМОСТАТ на задней панели в положение ВКЛ;

включите шнур питания в сеть, с этого момента включается питание кварцевого генератора и на табло должен загореться индикатор «-0-»;

включите тумблер СЕТЬ, при этом питающие напряжения поступают на все узлы и блоки прибора.

9.2. Обеспечение готовности прибора к измерениям

9.2.1. Прибор обеспечивает в нормальных условиях свои технические характеристики, кроме погрешности по частоте внутреннего кварцевого генератора, через 15 минут после включения питания.

9.2.2. Прибор обеспечивает в рабочих условиях свои технические характеристики через 2 часа после включения питания.

10. ПОРЯДОК РАБОТЫ

10.1. Подготовка к проведению измерений

10.1.1. При работе с внутренним кварцевым генератором переключатель ВНУТР—ВНЕШН на задней панели установите в положение ВНУТР. Прогрев кварцевого генератора может осуществляться включением переключателя ТЕРМОСТАТ в положение ВКЛ и шнура питания в сеть при выключенном тумблере СЕТЬ.

При работе от внешнего опорного сигнала установите этот переключатель в положение ВНЕШН и подключите источник опорной частоты к разъему ВХ 5 МГц на задней панели.

10.1.2. При работе прибора в автономном режиме (без КОП) переключатель ТПД на задней панели установите в нижнее положение. Если при работе без КОП переключатель ТПД находится в верхнем положении, прибор будет находиться в режиме единичного измерения, т. е. каждое следующее измерение прибор выполняет только после нажатия

кнопки « $\times$ ». Для выведения прибора из этого режима необходимо:

- выключить тумблер СЕТЬ;
- установить переключатель ТПД в нижнее положение;
- включить тумблер СЕТЬ.

10.1.3. Установите ручку « $\triangleright$ » в крайнее правое положение, это соответствует максимальному усилению тракта ПЧ.

10.1.4. Установите ручку ВРЕМЯ ИНД в крайнее левое положение.

10.1.5. Если вход В при измерениях не используется, нагрузите его на согласованную нагрузку 2.243.035 (из ЗИП прибора).

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

10.1.7. Перед проведением измерений с гарантированной погрешностью (пп. 3.4 и 3.8) при работе от внутреннего кварцевого генератора прибор должен находиться во включенном состоянии не менее двух часов.

10.1.8. Установите тумблер СЕТЬ в верхнее положение. Через 2—4 с прибор переходит в режим первичного включения, при этом на табло во всех разрядах должны последовательно засветиться цифры

00 000 000 000

11 111 111 111

22 222 222 222

... ..

99 999 999 999

Затем прибор автоматически переходит в режим контроля генератора смещенной частоты, при этом в старшем разряде засвечивается символ "C", индикатор ТЕСТ показывает цифру «5», подсвечивается кнопка « $\blacktriangle$ », на табло индицируются значения смещенной частоты; после 5—7 циклов автоподстройки генератора смещенной частоты показания табло должны установиться в пределах от 1 000 015 до 1 000 020 Гц. Контроль генератора смещенной частоты сопровождается периодическим миганием индикатора « $\frac{ПЧ}{1000}$ ».

10.1.9. Нажмите кнопку « $\blacklozenge$ » и, не отпуская ее, визуально проверьте исправность цифровых и точечных светоиндикаторов:

все одиннадцать разрядов табло и индикатор ТЕСТ должны индицировать цифру 8 (восемь);

индикатор ГАРМОНИКА должен индицировать число "18" (восемнадцать);

подсветка кнопок и точечные светоиндикаторы табло должны светиться, кроме кнопок без подсветки, указанных в п. 5.4.7.

Отпустите кнопку. На табло должно восстановиться предыдущее показание.

10.1.10. Нажмите кнопку « $\square$ » (при этом должна включиться подсветка кнопки) и проверьте работу звуковой сигнализации:

мигание индикатора « $\frac{ПЧ}{1000}$ » в режиме контроля генератора смещенной частоты должно сопровождаться кратковременным звуковым сигналом. При нажатии кнопки « $\square$ » происходит изменение показаний табло, после чего прибор повторно выполняет 5—7 циклов автоподстройки;

нажатие любой из кнопок, кроме « $\blacklozenge$ », должно сопровождаться кратковременным звуковым сигналом.

При повторном нажатии кнопки « $\square$ » подсветка кнопки должна погаснуть и звуковая сигнализация отключается.

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

нажмите кнопку « $\blacktriangle$ », при этом должна включиться подсветка кнопки, табло индицирует значение частоты 5 000 000 Гц с разрешающей способностью 1 Гц;

установите ручку ВРЕМЯ ИНД в положение, удобное для отсчета;

счет частоты 5 МГц должен сопровождаться миганием индикатора « $\frac{ПЧ}{1000}$ » (индикатор горит — идет счет);

проверьте работоспособность прибора в режиме самоконтроля при разной разрешающей способности (время счета). Показания табло должны соответствовать приведенным в табл. 10.1 или могут отличаться от них не более чем на ± 1 единицу указанного в таблице младшего разряда.

Примечание. После нажатия кнопки «10¹¹ Hz» нажатие кнопок «4», «5», «6», «7», «8», «9» равноценно нажатию кнопки «3».

10.1.12. Нажмите кнопку « $\times$ » (сброс), при этом табло должно погаснуть и после этого автоматический цикл работы должен повторяться и сопровождаться миганием индикатора « $\frac{ПЧ}{1000}$ ».

Таблица 10.1

Нажимаемые кнопки	Разрешающая способность, Гц	Время счета, с	Показание табло, Гц
или			
▲ 10^0 Hz, 0	1	1	5 000 000
▲ 10^1 Hz, 1	10	0,1	5 000 00
▲ 10^2 Hz, 2	100	0,01	5 000 0
▲ 10^3 Hz, 3	1000	0,001	5 000

10.1.13. Нажмите кнопку «» (режим единичного измерения и удержания показаний), при этом должна включиться подсветка кнопки. На табло может появиться неверное показание, которое необходимо сбросить кнопкой «X». После этого на табло должен появиться результат измерения, который будет удерживаться до тех пор, пока повторно не будет нажата кнопка «». После повторного нажатия этой кнопки подсветка гасится, прибор переходит в режим автоматического измерения.

Примечания: 1. Если при включении прибора п. 10.1.8 сразу же не выполняется, т. е. после 5—7 циклов автоподстройки генератора смещенной частоты показания табло не устанавливаются в пределах от 1 000 015 до 1 000 020 Гц, следует прогреть прибор в течение 15 мин (время готовности).

2. Во всех режимах работы после любых переключений первое показание на табло прибора может быть неверным, отчет результатов измерений следует производить по окончании следующего цикла счета (автоматического или после сброса кнопкой «X»).

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

4. При неправильной последовательности нажатия кнопок (например, нажатие два раза подряд любой из кнопок «+», «-», «X», «<»») прибор переходит в режим первичного включения. Для выведения прибора из этого режима необходимо нажать одну из кнопок «А», «Б», «В», «▲».

5. Во избежание паразитных наводок на входные цепи прибора необходимо, как правило, соединять источник измеряемого сигнала с используемым входом прибора с помощью соединительных в. ч. кабелей из ЗИП прибора.

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

6. После включения звуковой сигнализации первое показание табло может быть неверным, в этом случае необходимо нажать кнопку «X».

7. При включенной звуковой сигнализации момент прекращения поиска при измерении по входу Б (НГ) и по входу В (НГ) сопровождается протяжным звуковым сигналом, а счет частоты генератора и промежуточной частоты — кратковременными сигналами различного тона.

10.2. Измерение частоты сигнала по входу А

10.2.1. Выполните требования подразд. 9.1 и 10.1.

10.2.2. Нажмите кнопку А, при этом должна включиться подсветка кнопки, а на табло в младшем разряде засветиться цифра «0».

10.2.3. Соедините кабелем источник измеряемого сигнала со входом А. Напряжение входного сигнала должно быть в пределах от 0,05 до 1 В.

На табло загорится результат измерений с разрешающей способностью 1 Гц.

10.2.4. Установите разрешающую способность в зависимости от требуемой точности измерения нажатием кнопки « 10^0 Hz» и одной из кнопок «1», «2», «3».

10.2.5. Ручкой ВРЕМЯ ИНД установите время индикации, удобное для считывания показаний.

10.2.6. Прочтите значение измерений частоты на табло прибора.

10.3. Измерение частоты НГ сигнала по входу Б

10.3.1. Выполните требования подразд. 9.1 и 10.1.

10.3.2. Нажмите кнопку Б, при этом должны включиться подсветка кнопок Б и НГ, засветиться индикатор «» (поиск), а табло погаснуть.

10.3.3. Соедините кабелем источник измеряемого сигнала со входом Б. Уровень входного сигнала, подаваемого непосредственно на вход Б, должен быть в пределах от 0,02 до 1 мВт. При измерении частоты сигнала с уровнем от 1 до 10 мВт измеряемый сигнал подайте через аттенюатор 2.243.948-03 (из ЗИП), который подключается непосредственно ко входу Б.

10.3.4. Ручку «» установите в крайнее левое поло-

жение и медленным вращением вправо добейтесь окончания поиска. Цикл поиска измерения:

во время поиска горит индикатор «»;
по окончании поиска горит индикатор «», индикатор «» гаснет, стрелка индикатора ИНД НАСТР отклоняется на 0—100 мкА;
во время счета частоты генератора горит индикатор «», индикатор «» — погашен;
во время счета промежуточной частоты индикатор «» горит, индикатор «» — погашен;

по окончании цикла поиска и измерения на табло высвечивается результат измерения с разрешающей способностью 1 Гц и идет периодический счет частоты, сопровождаемый попеременным свечением индикаторов «» и «».

Если прибор выполняет указанные операции, а на табло высвечивается цифра «0», необходимо увеличить уровень входного сигнала или повернуть вправо ручку «» и нажать кнопку «X».

10.3.5. Установите разрешающую способность аналогично указаниям п. 10.2.4.

10.3.6. Ручкой ВРЕМЯ ИНД установите время индикации, удобное для считывания показаний.

10.3.7. Прочтите значение измеренной частоты на табло прибора.

10.4. Измерение частоты НГ сигнала по входу В

10.4.1. Выполните требования подразд. 9.1 и 10.1.

10.4.2. Нажмите кнопку В, при этом должны включиться подсветка кнопок В и НГ, засветиться индикатор «», табло погаснуть, а индикатор ГАРМОНИКА циклически высвечивать цифры от 1 до 10.

10.4.3. Подсоедините один конец кабеля непосредственно ко входу В, а второй — к выносному смесителю на требуемый диапазон частот в соответствии с табл. 3.1. При использовании коаксиального смесителя 2.245.018 подключите его непосредственно ко входу В, а измеряемый сигнал подайте кабелем на вход смесителя.

Из-за высокой чувствительности измерительного тракта в диапазоне от 2 до 17,44 ГГц при уровне входного сигнала от 0,5 до 1 мВт регулировка усиления затруднена (узкая зона подстройки ручкой «»). В этом случае рекомен-

дуется непосредственно ко входу В подключить коаксиальный аттенюатор «3 дБ» (из ЗИП), а к нему — используемый смеситель.

10.4.4. Подайте на вход выносного смесителя измеряемый сигнал. При измерении сигнала с уровнем от 1 до 10 мВт подсоедините ко входу используемого смесителя аттенюатор (из ЗИП) в соответствии с табл. 10.2.

Таблица 10.2

Обозначение смесителя	Сечение, мм	Обозначение применяемого аттенюатора, маркировка	Ослабление аттенюатора, дБ, ориентировочно
2.245.018	7/3,04	2.243.948 «3 дБ» 2.243.948-03 «10 дБ»	3 10
2.245.011-01	11×5,5	2.243.002-02 «3»	1—30
2.245.011	7,2×3,4	2.243.002-03 «4»	1—30

10.4.5. После подачи сигнала выполните цикл поиска и измерения аналогично указанному в п. 10.3.4. По окончании цикла на табло должен появиться результат измерения с разрешающей способностью 1 Гц, а индикатор ГАРМОНИКА — индицировать номер гармоник, на которой происходит измерение.

Если известна полоса частот, в которой находится частота измеряемого сигнала, то после нажатия кнопки В нажмите кнопку ГАРМОНИКА и кнопку с цифрой, равной ее номеру, в соответствии с табл. 3.2.

Индикатор ГАРМОНИКА высветит цифру, равную номеру гармоник. При этом цикл измерения становится короче и снижается вероятность ложных настроек.

Примечания: 1. Для включения гармоник номер десяти необходимо последовательно нажать кнопки ГАРМОНИКА и «0».
2. При включении гармоник 1 и 2 максимальный уровень входного сигнала 0,1 мВт.

Если при достаточном уровне входного сигнала прибор не выполняет измерение или результат измерения и индицируемый номер гармоник не соответствуют табл. 3.1, необходимо уменьшить уровень входного сигнала и (или) применить для этой цели аттенюаторы согласно табл. 10.2.

10.4.6. Установите разрешающую способность, как это указано в п. 10.2.4.

10.4.7. Ручкой ВРЕМЯ ИНД установите время индикации, удобное для считывания показаний.

10.4.8. Прочтите значение измеренной частоты на табло прибора.

10.5. Измерение несущей частоты ИМ сигнала по входу Б

10.5.1. Выполните требования подразд. 9.1 и 10.1.

10.5.2. Установите ручки « $\blacktriangledown$ » и « $\blacktriangledown\blacktriangledown$ » в среднее положение.

10.5.3. Проверьте диапазон перестройки генератора ВЧ. Для этого последовательно нажмите кнопки « $\blacktriangle$ », ТЕСТ и «3». На табло должно появиться значение частоты генератора ВЧ. Ручкой « $\blacktriangledown$ » установите начало диапазона $f_n = (20 \pm 1)$ МГц. Вращением этой ручки вправо установите конец диапазона $f_k = (40 \pm 1)$ МГц. Верните ручку в среднее положение.

10.5.4. Нажмите последовательно кнопки Б и « $\blacktriangledown$ », при этом должна включиться подсветка кнопок, а на табло появиться значение частоты. Счет частоты сопровождается миганием индикатора « $\overline{\text{ГЕТ}}$ ».

10.5.5. Проверьте диапазон перестройки генератора СВЧ. Для этого вращением ручки « $\blacktriangledown$ » вправо установите конец диапазона $f_k = (2000 \pm 2)$ МГц, вращением ручки влево установите начало диапазона $f_n = (85 \pm 5)$ МГц.

В случае, если показания табло отрицательное число, (индикация нулей слева от значащих цифр), вращением ручки вправо добейтесь получения $f_n = (85 \pm 5)$ МГц.

При установке ручки в крайнее правое положение на табло может индигироваться показание 02070 МГц или частота от 1 000 015 до 1 000 020 Гц. В этом случае необходимо поворачивать ручку влево до получения на табло $f_k = (2000 \pm 2)$ МГц.

10.5.6. Соедините кабелем разъем СИНХР (на задней панели прибора) со входом для внешней синхронизации осциллографа, а разъем « $\square$ » (на задней панели) со входом осциллографа.

10.5.7. Подайте на вход Б измеряемый сигнал. Уровень мощности в импульсе не должен превышать 1 мВт. При измерении сигнала с уровнем мощности от 1 до 10 мВт измеряемый сигнал подайте через аттенюатор 2.243.948-03 (из ЗИП).

10.5.8. Медленным вращением ручки « $\blacktriangledown$ » вправо добейтесь максимального отклонения стрелки ИНД. НАСТР. При зашкаливании индикатора вращением ручки « $\blacktriangleright$ »

установите максимальное показание индикатора в пределах от 10 до 100 мкА. Запомните значение частоты f_1 , при котором происходит максимальное отклонение стрелки. Продолжайте вращение ручки « $\blacktriangledown$ » в том же направлении и добейтесь второго максимального отклонения стрелки, запомните значение частоты f_2 .

Определите разность частот $f_2 - f_1$. Если эта разность находится в пределах от 40 до 80 МГц, то верните ручку в положение, при котором на табло будет показание f_1 . В противном случае продолжайте искать две частоты f_1 и f_2 , разность которых будет находиться в указанных пределах. После этого верните ручку в положение, при котором на табло будет вновь найденное значение f_1 .

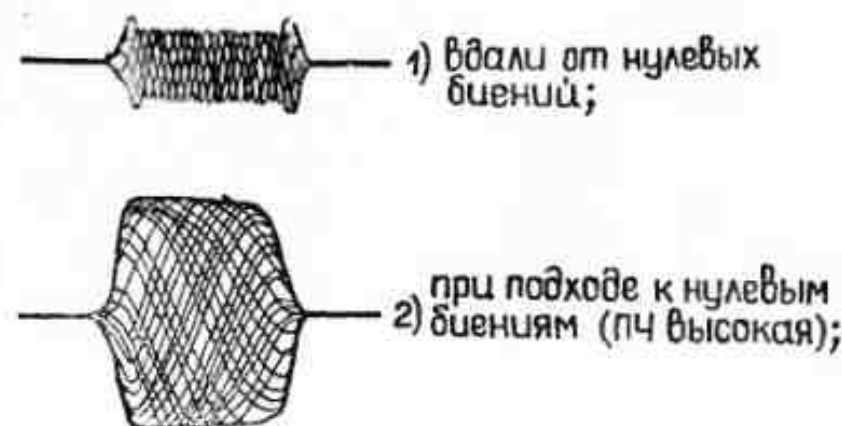
Следует учесть, что частота генератора СВЧ может принимать только дискретные значения, кратные 1 МГц. Поэтому при вращении ручки « $\blacktriangledown$ » стрелка индикатора ИНД НАСТР может принимать несколько фиксированных значений, т. е. перемещаться скачками.

10.5.9. Нажмите кнопку « $\blacktriangledown\blacktriangledown$ ». Вращением ручек « $\blacktriangledown\blacktriangledown$ » и « $\blacktriangledown$ » добейтесь максимального отклонения стрелки ИНД НАСТР, которое должно быть не менее 10 мкА, или максимальной амплитуды импульса на экране осциллографа. Возможное зашкаливание стрелки индикатора устраняйте ручкой « $\blacktriangleright$ ».

10.5.10. Органами управления осциллографа добейтесь устойчивого изображения огибающей радиоимпульса на экране осциллографа. Медленным вращением ручки « $\blacktriangledown\blacktriangledown$ » добейтесь нулевых биений внутри радиоимпульса.

Примерные осциллограммы нулевых биений для различных случаев настройки приведены на рис. 10.1.

Осциллограммы напряжений



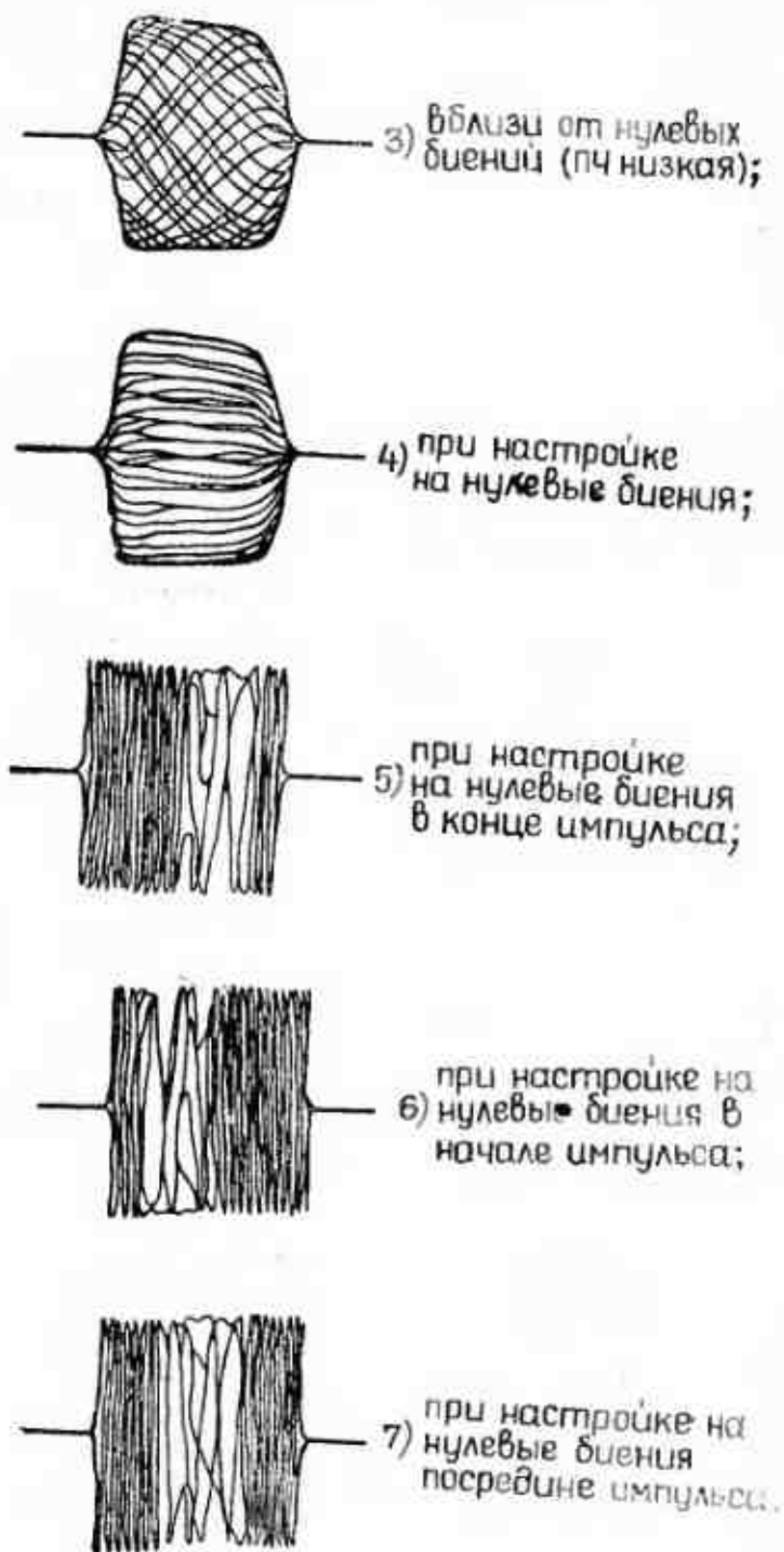


Рис. 10.1.

10.5.11. При поддержании ручкой «» нулевых биений на табло индицируется результат измерения несущей частоты ИМ сигнала с разрешающей способностью 1 кГц. При необходимости установите разрешающую способность, как это указано в п. 10.2.4.

10.5.12. Ручкой ВРЕМЯ ИНД установите время индикации, удобное для считывания показаний.

10.5.13. Прочтите значение измеренной частоты на табло прибора.

Примечания 1. Абсолютная погрешность при измерении несущей частоты ИМ сигнала, обусловленная погрешностью сличения по осциллографу $\Delta f_{сл}$, зависит от длительности радиопульсов и навыков оператора. В разд.3 приведена максимальная погрешность сличения для указанных интервалов длительностей радиопульсов. График зависимости погрешности $\Delta f_{сл}$ для промежуточных значений длительностей радиопульсов приведена на рис. 10.2.

2. Измерение несущей частоты ИМ сигнала при длительности радиопульсов более 0,5 мкс может быть проведено без осциллографа с помощью индикатора ИНД НАСТР по максимальному отклонению его стрелки. При этом максимальная погрешность при измерении, обусловленная погрешностью сличения $\Delta f_{сл}$, составит:

500 кГц при $0,5 \text{ мкс} < t_n < 1 \text{ мкс}$;
 200 кГц при $1,0 \text{ мкс} < t_n < 10 \text{ мкс}$;
 40 кГц при $t_n > 10 \text{ мкс}$.

При длительности импульсов до 0,5 мкс измерение проводится только с помощью осциллографа.

3. При вращении ручки «» показания на табло изменяются и их следует считывать через 1—2 с после остановки вращения ручки.

График зависимости погрешности сличения
от длительности радиоимпульса

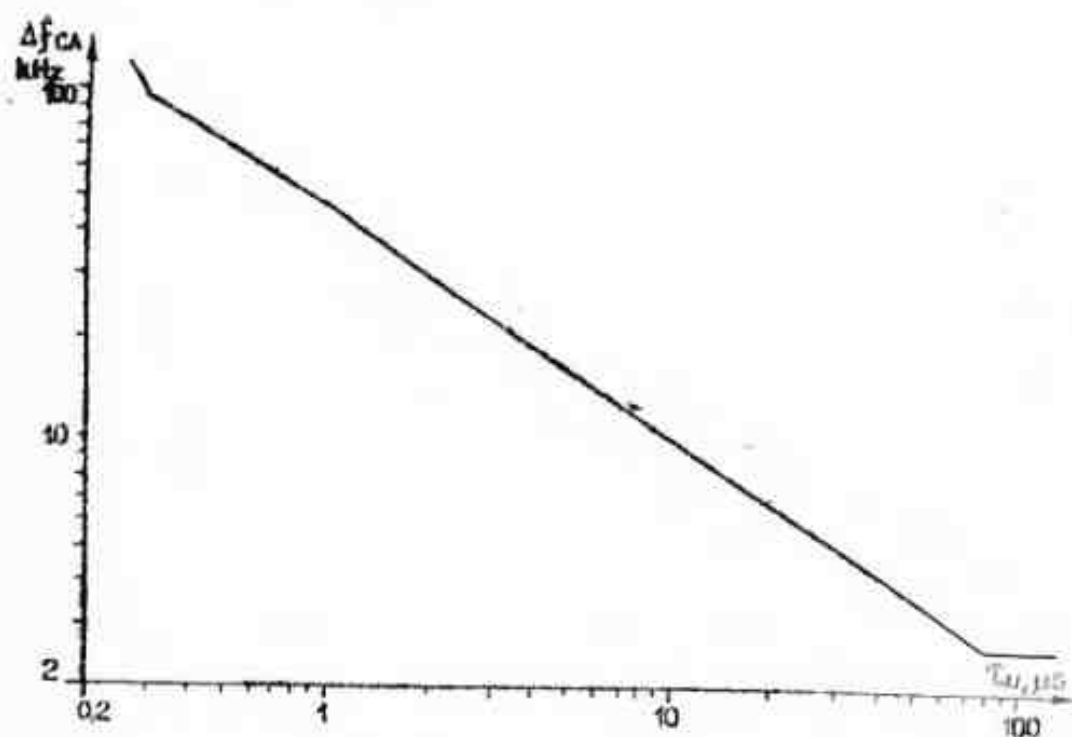


Рис. 10.2.

10.6. Измерение несущей частоты ИМ сигнала по входу В

10.6.1. Выполните требования подразд. 9.1 и 10.1.

10.6.2. Выполните требования пп. 10.5.2, 10.5.3 и 10.5.6.

10.6.3. Нажмите последовательно кнопки В, «», ГАРМОНИКА, «1». После этого на табло должно появиться значение частоты генератора СВЧ, счет частоты сопровождается миганием индикатора « 1000».

10.6.4. Проверьте диапазон перестройки генератора СВЧ. Для этого вращением ручки «» вправо установите конец диапазона $f_k = (4205 \pm 5)$ МГц, вращением ручки влево установите начало диапазона $f_n = (1985 \pm 5)$ МГц.

При установке ручки в крайнее правое положение на табло может индигироваться показание 130 МГц или частота от 1 000 015 до 1 000 020 Гц. В этом случае необходимо поворачивать ручку влево до получения на табло $f_k = (4205 \pm 5)$ МГц. Вращением ручки установите $f_n = (1985 \pm 5)$ МГц.

10.6.5. Исходя из ожидаемого значения измеряемой частоты, подключите ко входу В выносной смеситель, как это указано в п. 10.4.3.

10.6.6. По табл. 3.2 определите номер гармоники генератора СВЧ, на которой предполагается проводить измерения, и после нажатия кнопок В, «», ГАРМОНИКА нажмите кнопку с цифрой, равной номеру этой гармоники.

Примечание. Для включения гармоники номер десяти необходимо нажать кнопки ГАРМОНИКА и «0».

10.6.7. Подайте на вход выносного смесителя измеряемый сигнал, как это указано в п. 10.4.4.

10.6.8. Медленно вращайте ручку «» вправо. В момент отклонения стрелки индикатора ИНД НАСТР не менее чем на 10 мкА вращение ручки прекратите. Настройку на максимальное отклонение стрелки не проводите. При зашкаливании стрелки с помощью внешнего аттенюатора или ручкой «» установите показания индикатора в пределах 10—100 мкА. Запомните значение частоты f_1 на табло прибора.

10.6.9. Вращением ручки «» вправо установите показание табло, которое на 330—370 МГц больше значения частоты f_1 . После этого медленно поворачивайте ручку влево. В момент отклонения стрелки индикатора не менее чем на 10 мкА вращение ручки прекратите. Настройку на максимальное отклонение стрелки не проводите. Запомните значение частоты f_2 на табло прибора.

Определите разность частот $f_2 - f_1$. Если эта разность находится в пределах от 256 до 290 МГц, то верните ручку в положение, при котором на табло будет показание f_1 . В противном случае продолжайте искать две частоты f_1 и f_2 , разность которых будет находиться в указанных пределах.

10.6.10. Нажмите кнопку «».

Вращением ручек «» и «» добейтесь максимального отклонения стрелки ИНД НАСТР, которое должно быть не менее 10 мкА, или максимальной амплитуды импульса на экране осциллографа. Органами управления осциллографа добейтесь устойчивого изображения огибающей радиоимпульса на экране осциллографа. Зашкаливание стрелки индикатора и искажение огибающей радиоимпульса устраняйте ручкой «».

Медленным вращением ручек «» и «» добейтесь нулевых бисений внутри радиоимпульса (см. рис. 10.1, 4). при этом на табло индигируется результат измерения несущей частоты ИМ сигнала с разрешающей способностью 1 кГц. При необходимости установите разрешающую способность, как это указано в п. 10.2.4.

10.6.11. Ручкой ВРЕМЯ ИНД установите время индикации, удобное для считывания показаний.

10.6.12. Прочтите значение измеренной частоты на табло прибора.

Примечания: 1. Значение измеряемой частоты должно быть известно с точностью до полосы частот, указанной в табл. 3.2.

2. Если измеряемая частота находится в полосе частот двух соседних гармоник, то поиск необходимо проводить сначала по гармонике с меньшим номером, а затем с большим номером.

3. Если значение измеряемой частоты неизвестно, то поиск необходимо начинать с меньшего номера гармоники используемого смесителя (табл. 3.1 и 3.2).

4. Измерение несущей частоты ИМ сигнала проводится при получении максимальной амплитуды огибающей радиопульса на экране осциллографа. При этом во избежание ложных настроек, вызванных гармониками входного сигнала, необходимо ослабить входной сигнал аттенуатором до величины, при которой амплитуда огибающей ИМ сигнала, вызванная побочными настройками, уменьшается не менее чем в два-три раза.

5. См. примечания к подразд. 10.5.

10.7. Измерение частоты ИМ сигнала по входу Б и В

при наличии девиации частоты в импульсе

10.7.1. Подготовьте прибор для измерения частоты ИМ сигнала в соответствии с подразд. 10.5 или 10.6 в зависимости от значения несущей частоты.

10.7.2. При наличии девиации частоты в импульсе проводится измерение среднего значения частоты.

Порядок настройки на нулевые биения по осциллографу такой же, как в подразд. 10.5 или 10.6.

При вращении ручки «» нулевые биения перемещаются по ширине импульса.

Прочитайте результат измерения среднего значения частоты на табло в момент, когда нулевые биения расположены посередине импульса.

10.7.3. При наличии девиации частоты в импульсе, не превышающей ± 10 МГц, возможно измерение девиации частоты в импульсе.

Настройтесь на нулевые биения в начале импульса, когда изображение на экране осциллографа соответствует рис. 10.1.6).

Прочитайте и запомните показания f_1 .

Настройтесь на нулевые биения в конце импульса, когда изображение на экране осциллографа соответствует рис. 10.1. 5).

Прочитайте и запомните показания f_2 .

10.7.4. Девиацию частоты в импульсе Δf_d определите по формуле

$$\Delta f_d = |f_2 - f_1|, \quad (10.1)$$

10.8. Настройка источника ИМ сигнала на заданную частоту

10.8.1. Подготовьте прибор для работы в режиме измерения несущей частоты ИМ сигнала по входу Б или В в зависимости от значения несущей в соответствии с подразд. 10.5 или 10.6.

10.8.2. Настройка источника ИМ сигнала на заданную частоту, если длительность радиопульсов на уровень мощности в импульсе не выходит за пределы, оговоренные в разд. 3, сводится к первоначальному измерению частоты источника ИМ сигнала.

10.8.3. После этого изменяйте частоту источника в сторону нужной частоты настройки и вращением ручки «» поддерживайте форму импульса и нулевые биения на экране осциллографа.

10.8.4. При приближении частоты источника сигнала к требуемой (в пределах ± 10 МГц) ручками «» и «» на табло прибора установите частоту, на которую необходимо настроиться. После этого источник сигнала подстройте таким образом, чтобы на экране осциллографа наблюдались нулевые биения, аналогичные приведенным на рис. 10.1, 4) или на рис. 10.1, 7).

10.9. Измерение абсолютной нестабильности частоты ИГ сигнала за 15 минут

10.9.1. Подготовьте прибор для работы по входу А, Б или В в зависимости от частоты сигнала и измерьте начальное значение частоты, нестабильность которой необходимо определить.

10.9.2. Включите звуковую сигнализацию.

10.9.3. Нажмите последовательно кнопки ТЕСТ и «9», при этом индикатор ТЕСТ должен засветить цифру 9, а табло погаснуть. Прибор переходит в режим измерения нестабильности частоты за 15 мин по формуле (3.3).

Счет текущей частоты проводится каждую минуту, что сопровождается кратковременным ($\approx 0,5$ с) звуковым сигналом.

По истечении 15 мин на табло должен появиться результат измерений, сопровождаемый протяжным (≈ 2 с) звуковым сигналом. Прочитайте результат измерения.

После этого прибор переходит на очередной цикл измерения нестабильности за 15 мин, сохраняя на табло прежний результат.

10.9.4. Процесс измерения нестабильности может быть прерван включением любого другого режима работы прибора.

10.10. Определение среднего значения ряда измерений

10.10.1. Подготовьте прибор для работы по входу А, Б или В в режиме НГ или ИМ.

10.10.2. Проведите измерение частоты исследуемого сигнала.

10.10.3. Включите звуковую сигнализацию.

10.10.4. Последовательно нажмите кнопки ТЕСТ и «8». На табло должно зафиксироваться начальное значение частоты.

Выберите количество единичных измерений, которые необходимо усреднить в виде 2^k ($k=1,2,\dots,9$), и нажмите кнопку с цифрой, равной выбранному числу k .

После этого индикатор ТЕСТ должен засветить цифру 8, табло погаснуть, а прибор перейти в режим измерения и усреднения.

Каждое единичное измерение должно сопровождаться кратковременным звуковым сигналом и миганием индикаторов, а после выполнения набранного количества измерений и их усреднения на табло должен появиться результат, сопровождаемый протяжным звуковым сигналом. Прочитайте результат усреднения.

10.10.5. После выполнения первого цикла прибор перейдет на второй цикл измерений с усреднением, если не будет переведен в какой-либо другой режим.

10.11. Работа прибора в системе КОП

10.11.1. Прибор снабжен интерфейсом сопряжения с каналом общего пользования (КОП) по ГОСТ 26.003-80. Набор реализованных в приборе интерфейсных функций приведен в табл. 10.3.

Таблица 10.3

Обозначение функции	Наименование функции	Функциональные возможности
СИ	Синхронизация передачи источника	Все
СП	Синхронизация приема	Все
И5	Источник	Основной источник, последовательный опрос, режим «только передача»
П4	Приемник	Основной приемник
З1	Запрос на обслуживание	Все
ДМØ	Дистанционное местное управление	Нет
ОПØ	Параллельный опрос	Нет
СБ1	Очистить устройство	Все
ЗП1	Запуск устройства	Все
КØ	Контроллер	Нет

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

Реакция прибора на адресные команды СБА и ЗАП возможна лишь в состоянии СПАД функций интерфейса П4.

Управление прибором основано на принципе передачи в прибор из системы КОП кодов, соответствующих каждой кнопке управления. Принцип управления прибором системой КОП аналогичен ручному управлению прибором. Для управления прибором принята четырехбайтная система кодирования кнопок управления. Коды кнопок приведены в табл. 10.4.

Таблица 10.4

Обозначение кнопки управления	Наименование режима	Символ кнопки по ГОСТ 13052-74	Шестнадцатеричный код символа			
			байт 1	байт 2	байт 3	байт 4
0	Цифра 0	Ø	3Ø			
1	→ 1	1	31			
2	→ 2	2	32			
3	→ 3	3	33			
4	→ 4	4	34			
5	→ 5	5	35			
6	→ 6	6	36			
7	→ 7	7	37			
8	→ 8	8	38			
9	→ 9	9	39			
A	Вход А	A	41			
B	Вход Б	B	42			
B	Вход В	V	56			
▲	Контроль	C	43			
НГ	Режим НГ	CW	43	57		
▼	Режим ИМ грубо	PS1	5Ø	53	31	
■	Режим ИМ точно	PS2	5Ø	53	32	
✋	Разовый пуск вкл	HAND	48	41	4E	44
✋	Разовый пуск выкл	AUTO	41	55	54	4F
X	Сброс-пуск	R	52			
🔊	Звуковая сигнализация включена	Z1	5A	31		
🔊	Звуковая сигнализация выключена	ZØ	5A	3Ø		
ГАРМОНИКА	Гармоника генератора	HA	48	41		
10 ⁿ Гц	Разрешающая способность	RE	52	45		
ТЕСТ	Режим «Тест»	T	54			
+	Сложение	+	2B			
-	Вычитание	-	2D			
×	Умножение	×	2A			
÷	Деление	/	2F			

Для осуществления управления прибором из системы КОП необходимо:
 выполнить адресацию (передать МАП $\wedge$ УП);
 передать коды управления в соответствии с табл. 10.4;
 передать код ограничителя.

Любое частичное изменение режима (программы) следует выполнять путем полного программирования прибора.

10.11.3. Адресация прибора.

Перед эксплуатацией прибора в системе КОП ему должен быть присвоен единственный адрес с помощью переключателей A0—A4, расположенных на задней панели прибора, в соответствии с табл. 10.5.

Таблица 10.5

Номер прибора	Положение переключателей					Шестнадцатеричный код	
	A4	A3	A2	A1	A0	МАП	МАИ
0	0	0	0	0	0	20	40
1	0	0	0	0	1	21	41
2	0	0	0	1	0	22	42
3	0	0	0	1	1	23	43
4	0	0	1	0	0	24	44
5	0	0	1	0	1	25	45
6	0	0	1	1	0	26	46
7	0	0	1	1	1	27	47
8	0	1	0	0	0	28	48
9	0	1	0	0	1	29	49
10	0	1	0	1	0	2A	4A
11	0	1	0	1	1	2B	4B
12	0	1	1	0	0	2C	4C
13	0	1	1	0	1	2D	4D
14	0	1	1	1	0	2E	4E
15	0	1	1	1	1	2F	4F
16	1	0	0	0	0	3Ø	5Ø
17	1	0	0	0	1	31	51
18	1	0	0	1	0	32	52
19	1	0	0	1	1	33	53
20	1	0	1	0	0	34	54
21	1	0	1	0	1	35	55
22	1	0	1	1	0	36	56
23	1	0	1	1	1	37	57
24	1	1	0	0	0	38	58
25	1	1	0	0	1	39	59
26	1	1	0	1	0	3A	5A
27	1	1	0	1	1	3B	5B
28	1	1	1	0	0	3C	5C
29	1	1	1	0	1	3D	5D
30	1	1	1	1	0	3E	5E

Примечания: 1. В системе КОП запрещается использовать приборы с одинаковыми адресами.

2. В системе КОП запрещается использовать номер прибора 31 (включены все пять переключателей А0—А4), так как этот адрес соответствует кодам команд НПМ или НПД.

3. МАП — адрес на прием, МАИ — адрес на передачу.

10.11.4. Пример программирования.

Пусть необходимо включить прибор в режим однократного измерения частоты по входу А со звуковой индикацией и внешним запуском. Для этого используется последовательность сообщений, приведенная в табл. 10.6.

Таблица 10.6

Дистанционное сообщение	Сигнал УП	Код шестнадцатеричный	Примечание
Команда НПМ	Да	3F	Снятие предыдущей адресации
Команда СБУ	Да	14	Прекращение предыдущего измерения
Адрес МАП	Да	От 20 до 3E	Адресация прибора
БТД Н	Нет	48	Разовый пуск
БТД А	Нет	41	То же
БТД N	Нет	4E	—х—
БТД D	Нет	44	—х—
БТД Пробел	Нет	20	Разделитель
БТД Z1	Нет	5A	Включение звуковой сигнализации
БТД 1	Нет	31	То же
БТД Пробел	Нет	20	Разделитель
БТД А	Нет	41	Частота по входу А
БТД ПС	Нет	0A	Ограничитель «Перевод строки»
Команда ЗАП	Да	08	Запуск адресованного прибора
Команда НПМ	Да	3F	Снятие адресации

10.11.5. Передача данных из прибора.

Прибор имеет возможность передачи в систему КОП результатов измерений и байта состояния БСТ при последовательном опросе. Для вывода из прибора результатов измерений необходимо выполнить адресацию прибора на передачу и снять сигнал УП. Адресация прибора на передачу выполняется аналогично адресации на прием в соответствии с табл. 10.5. Примеры выводимых из прибора результатов измерений приведены в табл. 10.7.

Таблица 10.7

Дистанционное сообщение Символы по ГОСТ 13052-74	Режим измерения
F HZ 000000000015·E + 03 BK ПС	А, 10 ³ Гц
F HZ 37458217096·E + 00 BK ПС	В, 10 ⁶ Гц

Примечание. BK—символ «возврат каретки», ПС—«перевод строки».

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

Коды БСТ и соответствующее им состояние прибора представлены в табл. 10.8.

Таблица 10.8

Шестнадцатеричный БСТ	Состояние прибора
40	Результат измерения готов для передачи
42	Ошибки в программировании прибора (принятые сообщения не соответствуют кодам кнопок)

10.11.6. Работа прибора в режиме «Только передача».

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

Для включения прибора в режим постоянного вывода информации необходимо включить переключатель ТПД (на задней панели).

Адресацию в этом режиме выполнять не нужно.

10.11.7. Запрос на обслуживание.

Сигнал 30 выдается прибором после каждого законченного измерения, если для начала измерения использовалась команда ЗАП. Снимается сигнал 30 при проведении последовательного опроса после вывода БСТ.

10.11.8. Особенности работы прибора в режиме измерения частоты.

Ручки на передней панели ВРЕМЯ ИНД, «▷», «▶», «▼» не имеют управления по КОП.

Быстродействие прибора в составе системы с КОП определяется временем обработки входного сигнала. Для максимального быстродействия необходимо установить ручку ВРЕМЯ ИНД в крайнее левое положение, а при измерении по входу В — использовать фиксированные гармоники согласно табл. 3.2.

Во избежание перегрузки входного смесителя прибора и исключения ложных настроек рекомендуется устанавливать уровень входного сигнала минимальным согласно п. 3.2 и использовать фиксированные гармоники (измерение по входу В). При этом можно использовать аттенюаторы из ЗИП прибора.

Если в процессе измерений установка минимального уровня входного сигнала затруднена, необходимо установить ручку «▷» в такое положение, при котором будет обеспечиваться измерение во всем диапазоне измеряемых частот.

10.12. Работа прибора в калькуляторном режиме

10.12.1. Прибор имеет программу, позволяющую выполнить арифметическую операцию сложения (кнопка «+»), вычитания («-»), умножения «×» или деления («÷») с результатом измерения, индицируемым на табло, и целым числом (константой).

10.12.2. После получения на табло результата измерения, с которым необходимо выполнить арифметическую операцию, нажмите соответствующую кнопку операции.

На индикаторе тестов должен загореться символ «□», свидетельствующий о переводе прибора в калькуляторный режим, а табло погаснуть.

10.12.3. Нажатием кнопок введите нужное число. В зависимости от разрядности вводимого числа в старшие незаполненные разряды предварительно занесите нуль нажатием кнопки «0», число нажатий кнопки должно равняться числу незаполненных старших разрядов.

10.12.4. Повторно нажмите знак операции. На индикаторе тестов должен загореться символ «□», свидетельствующий о выполнении операции, а на табло — появиться ее результат.

Примечания: 1. При переполнении разрядов на табло появляются различные беспорядочные символы.

2. Если результат отрицательное число, то слева от значащих разрядов высвечиваются нули.

3. Арифметические операции выполняются только с целыми числами, результат операции — целое число.

4. С каждым результатом измерения можно выполнить только одно арифметическое действие.

10.13. Работа с прибором в режиме кодирования показаний

10.13.1. Порядок включения прибора в режим кодирования показаний, при необходимости, потребитель должен согласовать с изготовителем.

11. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

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

11.1. Меры безопасности

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

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

при выключенном тумблере сети и при включенной вилке шнура питания на контактах сетевого фильтра, контактах тумблера сети на передней панели, на контактах переключателя ТЕРМОСТАТ и на выводах обмоток трансформатора питания кварцевого генератора в положении переключателя ТЕРМОСТАТ ВКЛ имеется напряжение сети;

при включенном тумблере сети на контактах кнопок переключения сети на задней панели, на выводах обмоток трансформаторов блока питания, на контактах сетевого фильтра, на контактах переключателя ТЕРМОСТАТ и на контактах тумблера сети на передней панели имеется напряжение сети.

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

11.2. Порядок разборки прибора

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

Таблица 11.1

Порядок включения (нажимаемые кнопки)	Показание индикатора ТЕСТ	Назначение теста	Порядок проверки и признаки выполнения теста
ТЕСТ, «0»	—, 5	Контроль сегментов светодиодных индикаторов и генератора смещенной частоты	См. п. 10.1.8.
«А», ТЕСТ, «1»	1	Контроль тракта промежуточной частоты	При подаче из вход В сигнала от внешнего генератора напряжением 0,5—2 мВ в диапазоне от 120 до 140 МГц на табло должен индцироваться результат измерения промежуточной частоты в диапазоне от 120 до 140 МГц.
«А», ТЕСТ, «3»	3	Контроль гетеродина ВЧ	При вращении ручки «В» от упора до упора показания табло должны быть: минимальное — не более 28 МГц, максимальное — не менее 40 МГц.
«А», ТЕСТ, «4»	4	Контроль генератора смещенной частоты (1+ΔF) МГц без автоподстройки частоты	На табло должна индцироваться частота генератора смещенной частоты в пределах от 999700 до 1000300 Гц.
«А», ТЕСТ, «5»	5	Контроль генератора смещенной частоты (1+ΔF) МГц с автоподстройкой частоты	На табло должна индцироваться частота генератора смещенной частоты в пределах от 1000015 до 1000020 Гц.
«Б», ТЕСТ, «1»	1	Контроль генератора СВЧ при измерении частоты по входу Б в режиме НГ	В момент настройки на измеряемую частоту на табло должна индцироваться частота генератора СВЧ, кратная 1 МГц, и находиться в пределах от 60 до 2040 МГц.

11.2.2. Для разборки кварцевого генератора необходимо: вывинтить винты, крепящие генератор к шасси блока питания, и извлечь генератор из прибора;

снять крышку генератора;

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

вывинтить винты в крышке подогревателя, снять крышку.

11.2.3. Для разборки генератора синхронизированного необходимо:

отсоединить все кабели, подсоединенные к генератору;

вывинтить винты крепления генератора к шасси;

извлечь генератор из прибора;

вывинтить винты крепления усилителя ФАПЧ и снять его.

11.2.4. Для снятия блока питания необходимо:

отсоединить от блока питания разъемы питания, высокочастотные кабели, блок нагрузок;

вывинтить винты крепления блока питания к боковым стенкам прибора;

извлечь блок питания из прибора.

11.3. Характерные неисправности и методы их устранения

11.3.1. Прибор состоит из отдельных узлов и блоков, имеющих определенное функциональное назначение. Поэтому при ремонте прежде всего необходимо определить, в каком блоке или узле имеет место неисправность, после чего отыскать неисправную цепь, а 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, приступающим к ремонту, необходимо ознакомиться с принципом действия и работой прибора, а также с назначением и работой отдельных его узлов и блоков.

При обнаружении неисправностей рекомендуется проверять работу отдельных узлов и блоков прибора, пользуясь таблицей тестов, электрической принципиальной схемой, таблицами режимов и осциллограммами напряжений, приведенными в приложениях 2 и 3.

11.3.3. Прибор из любого режима переводится в режим ТЕСТ.

Перечень тестов, их назначение и порядок нажатия кнопок для их включения приведены в табл. 11.1.

Порядок включения (нажимаемые кнопки)	Показание индикатора ТЕСТ	Назначение теста	Порядок проверки и признаки выполнения теста
«Б», ТЕСТ, «2»	2	Контроль промежуточной частоты при измерении по входу В в режиме НГ	В момент настройки на измеряемую частоту на табло должна индцироваться промежуточная частота в пределах от 20 до 40 МГц
«Б», «  »		Контроль генератора СВЧ по входу В в режиме ИМ (без входного сигнала)	На табло должна индцироваться частота генератора СВЧ, кратная 1 МГц; при вращении ручки «  » показания табло должны быть: минимальное — не более 90 МГц, максимальное — не более 2000 МГц
«В», ТЕСТ, «1»	1	Контроль генератора СВЧ при измерении частоты по входу В в режиме НГ	В момент настройки на измеряемую частоту на табло должна индцироваться частота генератора, кратная 1 МГц, и находиться в пределах от 1850 до 4140 МГц
«В», ТЕСТ, «2»	2	Контроль промежуточной частоты при измерении частоты по входу В в режиме НГ	В момент настройки на измеряемую частоту на табло должна индцироваться промежуточная частота в пределах от 20 до 40 МГц
«В», «  », ГАРМОНИКА, «1», 	8	Контроль частоты генератора СВЧ при измерении частоты по входу В в режиме ИМ (без входного сигнала) Контроль исправности всех светодiodных индикаторов на передней панели	На табло должна индцироваться частота генератора, кратная 1 МГц; при вращении ручки «  » показания табло должны быть: минимальное — не более 1990 МГц, максимальное — не менее 4200 МГц. См. п. 10.1.9.

11.3.4. Для облегчения поиска отдельных элементов и проведения восстановительных работ в приложении 1 приведены планы размещения элементов.

При измерении напряжений необходимо пользоваться щупом с заостренным наконечником для того, чтобы можно было проколоть слой защитного покрытия плат.

Проверка правильности работы, осмотр и ремонт печатных плат прибора может производиться с помощью ремонтных плат (из ЗИП).

После проведения измерений места, проколотые щупами, должны быть подвергнуты покрытию лаком.

11.3.5. В табл. 11.2 приведены возможные неисправности, вероятные причины неисправностей и методы их устранения.

Таблица 11.2

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
1. При включении прибора в сеть сгорают предохранитель.	Неверно установлена планка переключения напряжения сети. Пробит один или несколько выпрямительных диодов в блоках стабилизаторов. Повреждена изолирующая шайба под одним из транзисторов, установленных на задней панели.	Установить планку в положение, соответствующее напряжению сети. Проверить, неисправный диод заменить. Проверить, неисправный диод заменить.
2. При включении прибора в сеть не светится 	Неисправные сетевой шнур или сетевой предохранитель. Отсутствует стабилизированное напряжение +20 В	Проверить, при необходимости заменить. Проверить, произвести ремонт источника

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
3. При включении тумблера СЕТЬ прибор не осуществляет контроля индикаторного табло (последовательное засвечивание цифр во всех разрядах от 0 до 9)	Неисправен один из узлов: устройство вычислительное управляющее 3.035.008; устройство запоминающее программируемое 3.065.019; устройство запоминающее оперативное 3.065.024	Проверить, неисправность устранить
4. Отсутствует стабилизированное напряжение +12 В; 0,1 А или нарушена стабилизация	В блоке стабилизаторов напряжения 3.233.090: вышел из строя один из выпрямительных диодов Д1, Д2, Д3, Д4; пробит фильтрующий конденсатор С2 или С7; пробит регулирующий транзистор Т1 на задней панели; неисправен транзистор Т2, Т5, Т6 или микросхема МС1	Проверить исправность элементов. Проверить режимы транзисторов и микросхемы по постоянному току. Неисправный элемент заменить. Напряжение установить резистором R15
5. Отсутствует стабилизированное напряжение +5 В; 0,7 А или нарушена стабилизация	В блоке стабилизаторов напряжения 3.233.090: вышел из строя один из выпрямительных диодов Д1, Д2 (в 2.087.045); пробит фильтрующий конденсатор С1 или С8; пробит регулирующий транзистор Т2 на задней панели; неисправен транзистор Т1, Т3, Т4, Т7 или микросхема МС2	Проверить исправность элементов. Проверить режимы транзисторов по постоянному току. Неисправный элемент заменить. Напряжение установить резистором R13
6. Отсутствует стабилизированное напряжение минус 15 В; 0,35 А или нарушена стабилизация	В блоке стабилизаторов напряжения 3.233.091: вышел из строя один из выпрямительных диодов Д5, Д6 (в 2.087.045); пробит регулирующий	Проверить исправность элементов. Проверить режимы транзисторов и микросхемы по постоянному току. Неисправный

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
7. Отсутствует стабилизированное напряжение минус 15 В; 0,5 А или нарушена стабилизация	транзистор Т7 на задней панели; пробит фильтрующий конденсатор С1 или С6; неисправен транзистор Т1, Т3, Т5, Т6 или микросхема МС1 В стабилизаторе напряжения 3.233.092: вышел из строя один из выпрямительных диодов Д3, Д4, Д5, Д6; пробит регулирующий транзистор Т9 на задней панели прибора; пробит фильтрующий конденсатор С2 или С5; неисправен транзистор Т1, Т2, Т3, Т4 или микросхема МС1	элемент заменить. Напряжение установить резистором R15. Проверить исправность элементов. Проверить режимы транзисторов и микросхемы по постоянному току. Неисправный элемент заменить. Напряжение установить резистором R8.
8. Отсутствует стабилизированное напряжение минус 5,2 В; 0,6 А или нарушена стабилизация	В блоке стабилизаторов напряжения 3.233.093: вышел из строя один из выпрямительных диодов Д3, Д4 (в 2.087.045); пробит регулирующий транзистор Т6 на задней панели прибора; пробит фильтрующий конденсатор С2 или С8; неисправен транзистор Т2, Т4, Т6, Т8 или микросхема МС2	Проверить исправность элементов. Проверить режимы транзисторов и микросхемы по постоянному току. Неисправный элемент заменить. Напряжение установить резистором R13
9. Отсутствует стабилизированное напряжение +15 В; 0,5 А или нарушена стабилизация	В блоке стабилизаторов напряжения 3.233.093: пробит один из выпрямительных диодов Д1, Д2 (в 2.087.045); пробит регулирующий транзистор Т5 на задней панели прибора; пробит фильтрующий конденсатор С1 или С7; неисправен транзистор Т1, Т3, Т5, Т7 или микросхема МС1	Проверить исправность элементов. Проверить режимы транзисторов и микросхемы по постоянному току. Неисправный элемент заменить. Напряжение установить резистором R15

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
10. Отсутствует стабилизированное напряжение +15 В; 0,35 А или нарушена стабилизация	В блоке стабилизаторов напряжения 3.233.094: пробит один из выпрямительных диодов Д1, Д2; пробит фильтрующий конденсатор С1 или С7; пробит регулирующий транзистор Т10 на задней панели; неисправен транзистор Т1, Т3, Т5 или микросхема МС1	Проверить исправность элементов. Проверить режимы транзисторов и микросхем по постоянному току. Неисправный элемент заменить. Напряжение установить резистором R15
11. Отсутствует стабилизированное напряжение +20 В; 0,3 А или нарушена стабилизация	В блоке стабилизаторов напряжения 3.233.094: пробит выпрямительный диод Д3 или Д4; пробит конденсатор фильтра С2 или С8; пробит регулирующий транзистор Т11 на задней панели; неисправен транзистор Т2, Т4, Т6 или микросхема МС2	Проверить исправность элементов. Проверить режимы транзисторов и микросхем по постоянному току. Неисправный элемент заменить. Напряжение установить резистором R18
12. Отсутствует стабилизированное напряжение +15 В; 0,3 А или нарушена стабилизация	В блоке стабилизаторов напряжения 3.233.095: пробит выпрямительный диод Д1 или Д2 (в 2.087.045); пробит конденсатор фильтра С1 или С7; неисправен транзистор Т3 на задней панели; неисправны транзисторы Т1, Т3, Т6 или микросхема МС1	Проверить исправность элементов. Проверить режимы транзисторов и микросхем. Неисправный элемент заменить. Напряжение установить резистором R16
13. Отсутствует стабилизированное напряжение +5 В; 1,1 А или нарушена стабилизация	В блоке стабилизаторов напряжения 3.233.095: пробит выпрямительный диод Д1 или Д2 (в 2.087.045); пробит регулирующий транзистор Т4 на задней панели;	Проверить исправность элементов. Проверить режимы транзисторов и микросхем по постоянному току. Проверить стабилизатор напряжения +12 В. Неисп-

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
14. Одновременно отсутствуют стабилизированные напряжения +5 В; 1,1 А; +5 В; 0,7 А; -5,2 В; 0,6 А	пробит конденсатор С2 или С8; Неисправен транзистор Т2, Т4, Т5, Т7 или микросхема МС2; не поступает напряжение 12 В с блока стабилизаторов 3.233.093 Неисправен стабилизатор 12 В; 0,1 А в блоке стабилизаторов 3.233.093	равный элемент заменить. Напряжение установить резистором R14 Проверить стабилизатор +12 В; 0,1 А (в 3.233.090). Неисправность устранить
15. При нажатии кнопки «  » не горят все сегменты одного индикатора	Вышел из строя анодный ключ данного индикатора (микросхемы МС1, МС4—МС6) блока индикации 3.045.018	Проверить, неисправную микросхему заменить.
16. При нажатии кнопки «  » не горит какой-либо сегмент в одном из индикаторов	Неисправен индикатор. Нет электрического контакта между выводом индикатора и печатной платой блока индикации 3.045.018 на передней панели	Проверить, неисправный индикатор заменить. Проверить качество пайки выводов индикаторов. При необходимости пропаять
17. При нажатии кнопки «  » загораются не все сегменты в нескольких индикаторах	Обрыв проводников цепи Адрес 1, Адрес 2, Адрес 4, Адрес 8 и код 1, код 2, код 4, код 8 между блоком индикации 3.045.018 и интерфейсом индикации 3.049.029	Проверить указанные цепи, обрыв устранить
18. Прибор не воспринимает нажатие одной из кнопок; светодиод Д1 интерфейса индикации при нажатии только этой кнопки не горит	Вышел из строя микропереключатель в блоке индикации 3.045.018	Проверить, неисправный микропереключатель заменить
19. Прибор не реагирует на вращение ручки ВРЕМЯ ИНД	Обрыв проводов цепи резистора R2 на печатной плате Вышел из строя резистор R2	Проверить подпайку проводов связи. Обрыв устранить. Проверить резистор R2. Неисправный резистор заменить

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
20. При нажатой кнопке «  » прибор не осуществляет звуковой сигнализации	Неисправны микросхемы MC12, MC85 или транзисторы T1, T2, T3 интерфейса индикации 3.049.029. Неисправен элемент Гр1	Проверить, неисправный элемент заменить
21. Индикатор «  » не горит; при нажатии кнопки «  » индикатор горит	Вышла из строя микросхема MC9 счетчика 3.056.016	Проверить, неисправную микросхему заменить
22. В режиме «В», «  » индикатор «  » не горит; при нажатии кнопки «  » индикатор горит	Вышел из строя транзистор T2 в счетчике числа M 3.056.015	Проверить, неисправный транзистор заменить
23. При нажатой кнопке В без входного сигнала индикатор ГАРМОНИКА последовательно засвечивает цифры 1, 2, 3... 9, 10; в режиме работы на фиксированной гармонике не все цифры засвечиваются правильно	Неисправна микросхема MC14 в устройстве решающем 3.031.001	Проверить, неисправную микросхему заменить
24. В режимах «Б, НГ» и «В, НГ» один или оба индикатора «  » и «  » не горят. При нажатии кнопки «  » они горят	Неисправна микросхема MC27 устройства решающего 3.031.001	Проверить, неисправную схему заменить
25. При включении режима «  » индикатор «  » включается и не гаснет; при включении режима «Б», «  » индикатор «  » включается и не гаснет	Отсутствует сигнал опорной частоты 5 МГц	Проверить работу формирователя опорных частот, а при отсутствии на его входе сигнала 5 МГц проверить работу кварцевого генератора

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
26. При включенном приборе отсутствует сигнал частотой 5 МГц кварцевого генератора	Вышел из строя кварцевый генератор. Вышел из строя стабилитрон Д4 или один из транзисторов кварцевого генератора	Проверить режимы транзисторов по постоянному току, неисправный заменить
27. Частота выходного сигнала кварцевого генератора значительно отличается от номинального значения	Не работает схема подогрева термостата. Вышел из строя элемент коррекции частоты	Проверить исправность схемы подогрева, датчика температуры, элементов коррекции. Неисправный элемент заменить
28. Напряженне выходного сигнала кварцевого генератора меньше номинального значения	Вышел из строя стабилитрон Д4 или один из транзисторов кварцевого генератора	Проверить режимы транзисторов по постоянному току, неисправный заменить
29. Генератор прогревается более двух часов	Вышел из строя датчик температуры R1 кварцевого генератора. Вышел из строя один из транзисторов или микросхема схемы подогрева кварцевого генератора	Проверить исправность датчика температуры (ММТ-1). Проверить режимы по постоянному току транзисторов и микросхемы. Неисправный элемент заменить
30. При подключенном источнике питания и входном сигнале 5 МГц отсутствует сигнал на выходе фильтра кварцевого	Вышел из строя транзистор входного усилителя или один из транзисторов выходного каскада. Обрыв пропеллы Др1 и Др2.	Проверить режимы транзисторов по постоянному току, неисправный элемент заменить. Проверить исправность элементов Др1, Др2. Неисправный элемент заменить
31. На табло индицируется одно из чисел 0,1 02 08	Неисправна одна из микросхем MC7, MC8 MC14 ПЗУ 3.065.019-02	Выявить неисправную микросхему и заменить
32. На табло индицируется одно из чисел 09, 10... 14	Неисправна одна из микросхем MC7, MC8 MC12 ПЗУ 3.065.019-03	Выявить неисправную микросхему и заменить
33. На табло высвечиваются беспорядочно символы  ; 	Неисправна плата ОЗУ 3.065.021	Найти неисправность и устранить

11.3.6. При длительной эксплуатации или хранении прибора (более одного года) может создаться положение, при котором уход частоты кварцевого генератора не удается выбрать с помощью корректора. В этом случае подстройку частоты кварцевого генератора проведите подбором и заменой дросселя Др1 кварцевого генератора.

Для этого необходимо:

по истечении времени установления рабочего режима, равного двум часам, измерить частоту кварцевого генератора при крайних положениях корректора (f_1 , f_2) по методике, указанной в п. 13.4.7, и установить его в такое положение, при котором частота генератора f будет равняться среднему значению измеренных частот

$$f = \frac{f_1 + f_2}{2}; \quad (11.1)$$

выключить прибор и извлечь из него кварцевый генератор (п. 11.2.2.);

заменить дроссель Др1, который находится внутри подогревателя, при этом следует учитывать, что увеличение индуктивности приводит к уменьшению частоты генератора и наоборот, а изменение величины индуктивности дросселя на 1 мкГн изменяет частоту генератора примерно на $(3-5) \cdot 10^{-7}$.

собрать кварцевый генератор, подключить его к прибору и прогреть в течение двух часов;

проверить возможность установки частоты генератора с погрешностью по частоте в пределах $\pm 1 \cdot 10^{-8}$ по методике, указанной в п. 13.4.7;

при необходимости провести повторно операцию подбора дросселя Др1 кварцевого генератора;

полностью восстановить прибор, прогреть кварцевый генератор в течение двух часов и с помощью корректора (на задней панели) установить его частоту с погрешностью в пределах $\pm 1 \cdot 10^{-8}$.

11.3.7. При замене смесительных диодов в выносных смесителях из-за разброса параметров диодов может случиться, что прибор не обеспечивает работоспособность при минимальном уровне мощности входного сигнала.

В этом случае необходимо провести подрегулировку программированного смещения, подаваемого на смесительный диод.

При замене диода:

в смесителе 2.245.018 подстройка смещения проводится на 3, 4 и 5 гармонике на частоте 10, 14 и 18 ГГц резистором R20, R18 и R16 блока автоматики 2.070.024 соответственно;

в смесителе 2.245.011-01 подстройка смещения проводится на 6 гармонике на частоте 24 ГГц резистором R15;

в смесителе 2.245.011 подстройка смещения проводится на 7, 8, 9, 10 гармонике на частоте 28, 32, 36 и 37,5 ГГц резистором R14, R11, R10, R9 соответственно.

Порядок установки смещения следующий:

выключите прибор, снимите боковые и верхнюю крышки; контакт Э2 УПЧУ 2.031.017 соедините со входом осциллографа;

контрольную точку КТ1 устройства решающего 3.031.001 соедините с входом синхронизации осциллографа;

включите (с помощью винта) микропереключатель В1 на устройстве решающем 3.031.001;

смените диод в смесителе;

включите прибор, подготовьте его к измерению в соответствии с подразд. 10.4 на фиксированной гармонике и подайте на вход смесителя сигнал минимального уровня на частотах, указанных выше;

вращая ось соответствующего резистора блока автоматики, добейтесь максимальной амплитуды откликов ПЧ на экране осциллографа (см. Приложение 3, рис. 3);

восстановите прибор и проверьте работоспособность его при минимальном уровне входного сигнала;

закройте прибор.

12. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

12.1. Общие указания

12.1.1. Техническое обслуживание прибора проводится с целью обеспечения его постоянной исправности и готовности к использованию.

12.1.2. При проведении технического обслуживания необходимо соблюдать меры безопасности, указанные в разделе 8.

12.1.3. Техническое обслуживание включает в себя:

- осмотр внешнего состояния прибора;
- проверку комплектности и состояния ЗИП;
- проверку общей работоспособности;
- устранение выявленных недостатков;
- проверку правильности ведения формуляра.

12.2. Порядок технического обслуживания

12.2.1. Техническое обслуживание проводят не реже одного раза в год или перед постановкой прибора на хранение. Работы, связанные со вскрытием прибора, необходимо проводить перед его периодической проверкой.

12.2.2. При внешнем осмотре проверяют отсутствие механических повреждений, целостность стекла табло и кнопок управ-

ления, состояние надписей, крепление переключателей и тумблеров, плавность их действия и четкость фиксации, крепление и чистоту разъемов, состояние покрытий, исправность сетевого шнура питания.

12.2.3. Комплектность и состояние ЗИП проверяют путем сличения наличного комплекта с приведенным в формуляре, проверкой исправности соединительных кабелей, смесителей, переходов и т. д.

12.2.4. Работоспособность прибора проверяют в режиме самоконтроля в соответствии с подразд. 10.1.

12.2.5. Правильность ведения формуляра проверяют путем просмотра записей в нем, которые выполнены в процессе эксплуатации и хранения прибора.

13. ПОВЕРКА ПРИБОРА

Настоящий раздел распространяется на частотомеры электронно-счетные ЧЗ-66 и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Рекомендуемый межповерочный интервал периодической поверки — 12 месяцев.

13.1. Операции и средства поверки

13.1.1. При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции и применены средства поверки, указанные в табл. 13.1.

Таблица 13.1

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Проверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
13.4.1	Внешний осмотр				
13.4.2	Опробование				
13.4.3	Проверка режима первичного включения (п. 3.20)				
13.4.3	Проверка световых индикаторов и звуковой сигнализации				
13.4.4	Проверка самоконтроля и разрешающей способности (пп. 3.13, 3.14)	5000 кГц	± 1 ед. счета		

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Проверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
13.4.5	Проверка измерения прибором частоты в режиме НГ (п. 3.1)	10, 100, 500 Гц; 1, 10, 100 кГц; 1, 50 и 120 МГц по входу А; 0,12, 1 и 2 ГГц по входу Б; 2, 4, 6, 10, 12, 14, 18, 22, 26, 30, 34 и 37,5 ГГц по входу В	Минимальный уровень входного сигнала: 0,05 В по входу А; 0,02 мВ по входу Б; 0,02 мВ _г (2,0—12,4 ГГц); 0,05 мВ _г (12,4—25,95 ГГц); 0,1 мВ _г (25,95—37,5 ГГц) по входу В		ГЗ-110, Г4-107, Г4-76А, Г4-79, Г4-80, Г4-82, Г4-83, Г4-109, Г4-108, Г4-155, Г4-156, ВЗ-48, ВЗ-52/1, МЗ-51, МЗ-52, МЗ-53, Г4-107, Г4-156, МЗ-51, С1-65А, МЗ-53
13.4.6	Проверка измерения прибором несущей частоты в режиме ИМ (п. 3.5)	100 МГц по входу Б, 37,5 ГГц по входу В	Минимальный уровень мощности в импульсе: 0,1 мВ _г по входу Б; 0,2 мВ _г по входу В; форма импульса — меандр		
13.4.7, 13.4.8	Определение метрологических параметров				
13.4.7, 13.4.8	Определение относительной погрешности по частоте и подстройка частоты кварцевого генератора (пп. 3.9, 3.10)	5 МГц	$\pm 5 \cdot 10^{-7}$ за 12 мес	Станд СЧВ-74 или Ч1-69 или Ч1-50	Ч7-12, ЧЗ-54
13.4.9	Проверка составляющей погрешности счета (п. 3.4)	100 МГц по входу А, 400 МГц по входу Б, 130 МГц по входу В	$\pm 1 \cdot 10^{-8}$ ± 1 ед. счета		Ч6-31 и Ч6-2 или Ч6-71

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Проверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	используемые
13.4.10	Проверка погрешности измерения частоты ИМ сигнала (п. 3.8)	400 МГц по входу Б, 130 МГц по входу В	100 кГц при $\tau_n = 0,3$ мкс, 50 кГц при $\tau_n = 1$ мкс, 10 кГц при $\tau_n = 10$ мкс		Г4-107, Г3-56, ЧЗ-54 с ГЗЧ-72, С1-65А

Примечания: 1. Вместо указанных в таблице средств поверки разрешается применять другие аналогичные измерительные приборы, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

2. Все средства поверки должны быть исправны и поверены в установленном порядке.

13.1.2. При проведении поверки должны применяться средства поверки, приведенные в табл. 13.2.

Таблица 13.2

Наименование средств поверки	Основные технические характеристики		Рекомендуемые средства поверки (тип)	Примечание
	пределы измерения	погрешность		
Генератор сигналов низкочастотный прецизионный	Диапазон частот 0,01—2·10 ⁶ Гц	3·10 ⁻⁷	ГЗ-110	
Генератор сигналов высокочастотный	Диапазон частот 12,5—400 МГц	1%	Г4-107	
Генератор сигналов высокочастотный	Диапазон частот 0,4—1,2 ГГц	1%	Г4-76А	
Генератор сигналов высокочастотный	Диапазон частот 1,78—2,56 ГГц	0,5%	Г4-79	
Генератор сигналов высокочастотный	Диапазон частот 2,56—4 ГГц	0,5%	Г4-80	
Генератор сигналов высокочастотный	Диапазон частот 5,6—7,5 ГГц	0,5%	Г4-82	
Генератор сигналов высокочастотный	Диапазон частот 7,5—10,5 ГГц	0,5%	Г4-83	

Наименование средств поверки	Основные технические характеристики		Рекомендуемые средства поверки (тип)	Примечание
	пределы измерения	погрешность		
Генератор сигналов высокочастотный	Диапазон частот 8,51—12,16 ГГц	0,1%	Г4-109	
Генератор сигналов высокочастотный	Диапазон частот 12,0—16,61 ГГц	0,5%	Г4-108	
Генератор сигналов высокочастотный	Диапазон частот 17,44—25,95 ГГц	1%	Г4-155	
Генератор сигналов высокочастотный	Диапазон частот 25,95—37,50 ГГц	1%	Г4-156	
Генератор импульсов	Длительность импульсов 10 нс—1 с	0,1—3 нс	Г3-56	
Милливольтметр переменного тока	Диапазон частот 10 Гц—50 МГц, пределы измерений 0,3 мВ—300 В	2,5%	ВЗ-48	
Милливольтметр цифровой	Диапазон частот 10 кГц—1 ГГц, пределы измерений 1 мВ—300 В	10%	ВЗ-52/1	
Ваттметр поглощаемой мощности	Диапазон частот 0,02—17,85 ГГц, пределы измерений 1 мкВт—10 мВт	4%	МЗ-51	
Ваттметр поглощаемой мощности	Диапазон частот 17,44—25,86 ГГц, пределы измерений 1 мкВт—10 мВт	6%	МЗ-52	
Ваттметр поглощаемой мощности	Диапазон частот 25,86—37,5 ГГц, пределы измерений 1 мкВт—10 мВт	6%	МЗ-53	
Осциллограф	Полоса пропускания 0—50 МГц	Измер. амплитуды 0%	С1-65А	
Синтезатор частоты	Диапазон частот 50 Гц—50 МГц	Погрешность опорного сигнала	Ч6-31, Ч6-2 или Ч6-71	
Умножитель частоты синтезаторный	Диапазон частот до 400 МГц	То же	Ч6-71	
Частотомер электронный счетный	Диапазон частот 0,1 Гц—300 МГц	3·10 ⁻⁷ за год	ЧЗ-54	
Преобразователь частоты	Диапазон частот 0,3—7 ГГц	1 ст. счета	ГЗЧ-72	
Стандарт частоты	Сигнал частотой 5 МГц	1·10 ⁻⁹ за год	СЧВ74 или Ч1-69 или Ч1-50	
Компаратор частоты	Сдвиг частот 5 МГц	1·10 ⁻¹¹	Ч7-12	

13.2. Требования безопасности

13.2.1. При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, указанные в разд. 8.

13.3. Условия поверки и подготовка к ней

13.3.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

температура окружающего воздуха, К, ($^{\circ}\text{C}$) 293 ± 5 (20 ± 5);

относительная влажность воздуха, % 30—80;

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

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

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

коэффициент гармоник напряжения питающей сети, %, до 5.

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

Примечание. Допускается проводить поверку в реально существующих условиях, отличных от приведенных, если они не выходят за пределы рабочих условий эксплуатации для поверяемого прибора и КИА, применяемой для поверки.

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

проверьте наличие технической документации;

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

13.4. Проведение поверки

Внешний осмотр

13.4.1. При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие прибора следующим требованиям:

наличие и прочность крепления органов управления, четкость фиксации и положения; плавность вращения ручек органов настройки;

исправность соединительных кабелей, разъемов, переходов;

отсутствие дефектов лакокрасочных покрытий и четкость маркировок.

Приборы, у которых выявлены дефекты, бракуйте и отправляйте в ремонт.

Опробование

13.4.2. Проверьте прибор в режиме первичного включения, для чего выполните все операции по пп. 9.1.1.—9.1.4 и 10.1.1—10.1.8.

13.4.3. Проверьте исправность светоиндикаторов и звуковой сигнализации, для чего выполните операции по пп. 10.1.9 и 10.1.10.

13.4.4. Проверьте прибор в режиме самоконтроля при различной разрешающей способности, для чего выполните п. 10.1.11.

13.4.5. Проверка диапазона измеряемых частот и минимального уровня входного сигнала в режиме НГ проводится с помощью генераторов сигналов по каждому входу прибора отдельно путем измерения частоты генератора при минимальном входном сигнале, достаточном для устойчивых показаний на табло прибора.

Проверка диапазона измеряемых частот и минимального уровня входного сигнала по входу А проводится с помощью генераторов сигналов ГЗ-110 и Г4-107 и милливольтметров ВЗ-48 и ВЗ-52/1 на частотах 10, 100, 500 Гц, 1, 10, 100 кГц, 1, 50 и 120 МГц.

Соедините измерительную аппаратуру в соответствии со структурной схемой, приведенной на рис. 13.1.

Структурная схема проверки диапазона частот по входу А

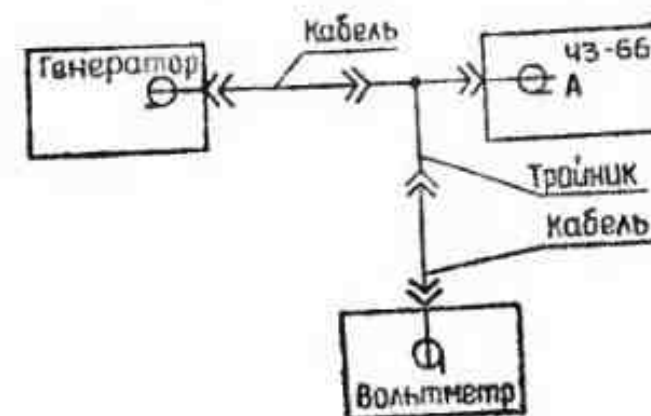


Рис. 13.1.

Подготовьте прибор для измерений по входу А (подразд. 10.2).

Установите по шкале генератора поочередно указанные выше частоты при введенном аттенуаторе генератора.

Подайте сигнал на вход А прибора.

Выводите постепенно аттенуатор до тех пор, пока на табло прибора не будут устойчивые показания. Контроль напряжения входного сигнала осуществляйте милливольтметром.

Результаты измерений занесите в таблицу по форме табл. 13.3.

Проверка диапазона измеряемых частот и минимального уровня мощности входного сигнала по входу Б проводится с помощью генераторов сигналов Г4-107, Г4-76А и Г4-79 и ваттметра МЗ-51 на частотах 0,12, 1 и 2 ГГц.

Подготовьте прибор для измерений по входу Б (подразд. 10.3).

Установите по шкале генератора указанные выше частоты при введенном аттенуаторе генератора.

Подайте сигнал на вход Б прибора. Выводите постепенно аттенуатор до тех пор, пока на табло прибора не будут устойчивые показания.

Отсоедините кабель от прибора и измерьте ваттметром МЗ-51 уровень мощности входного сигнала на конце кабеля.

Результаты измерений занесите в таблицу по форме табл. 13.3.

Примечание. Уровень мощности входного сигнала может быть отсчитан по шкале аттенуатора, если генератор откалибровать по выходному уровню мощности.

Проверка диапазона измеряемых частот и минимального уровня входного сигнала по входу В проводится с помощью генераторов сигналов Г4-79, Г4-80, Г4-82, Г4-83, Г4-109, Г4-108, Г4-155 и Г5-156 на частотах 2, 4, 6, 10, 12, 14, 18, 22, 26, 30, 34 и 37,5 ГГц.

Подготовьте прибор для измерений по входу В (подразд. 10.4).

Установите по шкале генератора частоту из вышеприведенного ряда при введенном аттенуаторе генератора.

Подайте сигнал на выносной смеситель.

Выводите постепенно аттенуатор до тех пор, пока не будет осуществляться поиск измеряемой частоты и обеспечены устойчивые показания на табло прибора.

Измерьте уровень входного сигнала ваттметром МЗ-51, МЗ-52, МЗ-53 или по аттенуатору генератора.

Результаты измерений занесите в таблицу по форме табл. 13.3.

Таблица 13.3

Вход прибора	Частота по шкале генератора	Минимальный уровень входного сигнала		Измеренное значение частоты	Величина несоответствия по частоте	
		намеренный	допустимый		измеренная, %	допустимая, %
А	10 Гц		50 мВ			
А	100 Гц		—>—			
А	500 Гц		—>—			
А	10 кГц		—>—			
А	1 кГц		—>—			
А	100 кГц		—>—			
А	1 МГц		—>—			
А	50 МГц		—>—			
А	120 МГц		—>—			
Б	0,12 ГГц		20 мкВт			
Б	1,0 ГГц		—>—			
Б	2,0 ГГц		—>—			
В	2,0 ГГц		—>—			
В	4,0 ГГц		—>—			
В	6,0 ГГц		—>—			
В	10,0 ГГц		—>—			
В	12,0 ГГц		—>—			
В	14,0 ГГц		50 мкВт			
В	18,0 ГГц		—>—			
В	22,0 ГГц		—>—			
В	26,0 ГГц		100 мкВт			
В	30,0 ГГц		—>—			
В	34,0 ГГц		—>—			
В	37,5 ГГц		—>—			

Результаты измерений по входу А, Б и В считаются удовлетворительными, если показания прибора соответствуют значениям частот, установленным по шкале генератора, и находятся в пределах допустимой погрешности генератора, а минимальный уровень сигнала не превышает:

50 мВ по входу А;

0,02 мВт по входу Б;

0,02 мВт в диапазоне от 2 до 12,4 ГГц по входу В;

0,05 мВт в диапазоне свыше 12,4 до 25,95 ГГц по входу В;

0,1 мВт в диапазоне свыше 25,95 ГГц по входу В.

13.4.6. Проверка диапазона измерения среднего значения несущей ИМ сигнала и работоспособности при минимальном уровне входного ИМ сигнала проводится отдельно по входу Б с помощью генератора Г4-107 на частоте 100 МГц и по входу В с помощью генератора Г4-156 на частоте 37,5 ГГц.

Подготовьте прибор для измерения в режиме ИМ по входу Б.

Установите по шкале генератора Г4-107 частоту 100 МГц в режиме НГ. Подключите к выходу генератора «дБ В» кабель и установите на его конце с помощью ваттметра МЗ-51 уровень мощности 0,1 мВт.

Переключите генератор в режим «меандр» и подайте сигнал на вход Б прибора.

Измерьте несущую частоту ИМ сигнала по методике, изложенной в подразд. 10.5.

Подготовьте прибор для измерений в режиме ИМ по входу В.

Установите по генератору Г4-156 частоту 37,5 ГГц в режиме НГ, а на его выходе с помощью ваттметра МЗ-53 уровень мощности 0,2 мВт.

Переключите генератор в режим «меандр». Подсоедините выносной смеситель прибора к выходу генератора.

Измерьте несущую частоту ИМ сигнала по методике, изложенной в подразд. 10.6.

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если прибор измеряет указанные частоты с погрешностью, которая находится в пределах допустимой погрешности установки частоты по шкале генератора.

Определение метрологических параметров

13.4.7. Определение относительной погрешности по частоте кварцевого генератора за 12 месяцев проводится по истечении времени установления рабочего режима, равного двум часам, методом сличения при помощи компаратора. Соедините измерительную аппаратуру по структурной схеме, приведенной на рис. 13.2.

Структурная схема измерения частоты кварцевого генератора

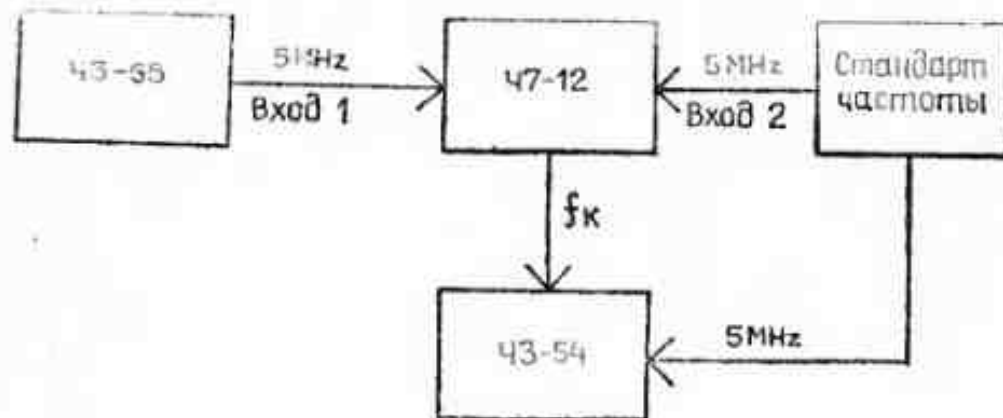


Рис. 13.2

Сигнал с разъема ВЫХОД 5 МГц на задней панели поверяемого прибора подайте на разъем ВХОД I компаратора Ч7-12. С источника образцовой частоты, которым является стандарт частоты, подайте сигнал частотой 5 МГц на разъем ВХОД II компаратора и разъем «5 МГц» частотомера ЧЗ-54, использующего этот сигнал вместо собственного кварцевого генератора. С разъема ВЫХОД I МГц компаратора сигнал частотой f_k подайте на вход А частотомера ЧЗ-54, работающего в режиме измерения частоты при времени счета 1 или 10 с. Запишите не менее 10 последовательных показаний частотомера и найдите их среднее арифметическое значение $f_{k\text{ ср}}$ по формуле

$$f_{k\text{ ср}} = \frac{\sum_{k=1}^n f_{ki}}{n}, \quad (13.1)$$

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

n — число проведенных единичных измерений.

Относительная погрешность по частоте δ_0 определяется по формуле

$$\delta_0 = \frac{f_{k\text{ ср}} - f_{kn}}{M \cdot f_n}, \quad (13.2)$$

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

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

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

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

13.4.8. После определения относительной погрешности по частоте кварцевого генератора проведите установку его частоты с погрешностью в пределах $\pm 1 \cdot 10^{-8}$.

Подстройка частоты кварцевого генератора осуществляется путем вращения шлица его корректора частоты на задней панели прибора.

После установки частоты кварцевого генератора прибор выключите на 30 минут, затем снова включите и по истечении времени установления рабочего режима, равного двум часам, проверьте по вышеописанной методике относительную погрешность кварцевого генератора по частоте, она должна быть в пределах $\pm 1 \cdot 10^{-8}$.

13.4.9. Проверка составляющей погрешности из-за дискретности счета проводится методом измерения частоты образцовых сигналов по входу А и Б и методом измерения образцовой частоты, равной промежуточной частоте, по входу В при помощи приборов Ч6-31 и Ч6-2.

Проверка составляющей погрешности из-за дискретности счета по входу А проводится путем измерений образцовой частоты 100 МГц.

Для этого на синтезаторе Ч6-31 установите частоту 25 МГц, разъем ВЫХОД синтезатора соедините с разъемом ВХОД умножителя Ч6-2, нажмите кнопку «х4» переключателя КОЭФФ УМНОЖЕНИЯ и кнопку «25—30» переключателя ВХОДНАЯ ЧАСТОТА, МГц умножителя Ч6-2.

Сигнал образцовой частоты 100 МГц снимите с разъема ВЫХОД I умножителя и подайте на вход А поверяемого прибора. Синтезатор Ч6-31 и поверяемый прибор должны быть засинхронизированы от кварцевого генератора поверяемого прибора.

Проверка составляющей погрешности из-за дискретности счета по входу Б проводится путем измерения образцовой частоты 400 МГц.

Для этого на синтезаторе частоты Ч6-31 установите частоту 50 МГц.

Нажмите кнопку «х8» переключателя КОЭФФ УМНОЖЕНИЯ и кнопку «45—50» переключателя ВХОДНАЯ ЧАСТОТА, МГц умножителя Ч6-2.

Сигнал образцовой частоты 400 МГц снимите с разъема ВЫХОД II умножителя через переход Э2-114/4 (из ЗИП) и подайте через аттенуатор 2.243.948 (из ЗИП) на вход Б.

Синтезатор частоты и поверяемый прибор должны быть засинхронизированы от кварцевого генератора поверяемого прибора.

Определение составляющей погрешности по входу В проводится путем измерения образцовой частоты 130 МГц, равной промежуточной частоте. Для этого на синтезаторе частоты Ч6-31 установите частоту 32500000 Гц, нажмите кнопку «х4» переключателя КОЭФФ УМНОЖЕНИЯ и кнопку «30—35» переключателя ВХОДНАЯ ЧАСТОТА, МГц умножителя Ч6-2.

На передней панели поверяемого прибора нажмите кнопки «▲», ТЕСТ, «I». Сигнал образцовой частоты 130 МГц снимите с разъема ВЫХОД I умножителя через переход Э2-114/4 и подайте через аттенуатор 2.243.948-03 на вход В.

Синтезатор частоты и поверяемый прибор должны быть засинхронизированы от кварцевого генератора поверяемого прибора.

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если показания прибора соответствуют приведенным в табл. 13.4 или отличаются от них не более чем на ± 1 ед. счета.

Таблица 13.4

Вход прибора	Нажимаемые кнопки	Разрешающая способность, Гц	Показания прибора, Гц
А	10^n Hz, 0	10^0	100 000 000
А	10^n Hz, 1	10^1	100 000 00
А	10^n Hz, 2	10^2	100 000 0
А	10^n Hz, 3	10^3	100 000
Б	10^n Hz, 0	10^0	400 000 000
Б	10^n Hz, 1	10^1	400 000 00
Б	10^n Hz, 2	10^2	400 000 0
Б	10^n Hz, 3	10^3	400 000
В	10^n Hz, 0	10^0	130 000 000
В	10^n Hz, 1	10^1	130 000 00
В	10^n Hz, 2	10^2	130 000 0
В	10^n Hz, 3	10^3	130 000

13.4.10. Проверка погрешности измерения несущей частоты ИМ сигнала проводится методом сравнения частоты ИГ сигнала, измеренной частотомером ЧЗ-54 с преобразователем ЯЗЧ-72, и несущей частоты когерентного ИМ сигнала, измеренной поверяемым прибором.

Проверяется составляющая погрешности, обусловленная погрешностью сличения Асд, на частоте 400 МГц при длительности радиоимпульсов 0,3, 1,0 и 10 мкс и частоте следования 3,3, 1 и 0,1 кГц соответственно по входу Б, и на про-

межуточной частоте 130 МГц при тех же параметрах радиоимпульсов по входу В.

Соедините аппаратуру по структурной схеме, приведенной на рис. 13.3.

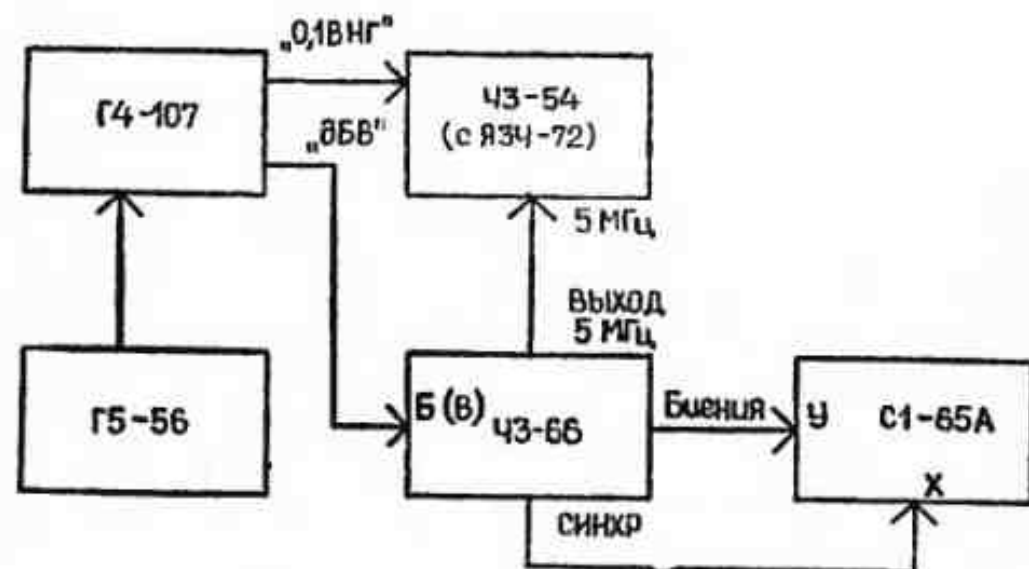


Рис. 13.3.

Включите генератор Г4-107 в режим ИМ. Установите по шкале частоту 400 МГц, аттенюатор — в положение «20 дБ». От генератора Г5-56 подайте на разъем ИМ генератора Г4-107 модулирующий импульс положительной полярности амплитудой 10 В длительностью 0,3 мкс частотой повторения 3,3 кГц.

С выхода генератора «0,1 В НГ» подайте сигнал на вход преобразователя частоты ЯЗЧ-72, работающего совместно с частотомером ЧЗ-54.

Частотомер ЧЗ-54 должен быть засинхронизирован от кварцевого генератора поверяемого прибора.

С выхода генератора «дБ В» подайте сигнал на вход Б прибора.

Измерьте несущую частоту ИМ сигнала поверяемым прибором по методике пп. 10.5.1—10.5.12 (f_2), а частоту НГ сигнала — частотомером ЧЗ-54 с преобразователем частоты ЯЗЧ-72 (f_1).

Погрешность сличения $\Delta f_{сл}$ определяется по формуле

$$\Delta f_{сл} = f_2 - f_1. \quad (13.3)$$

Аналогично проведите измерения при других указанных выше длительностях и частотах повторения радиоимпульсов.

Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу по форме табл. 13.5.

Проверка погрешности $\Delta f_{сл}$ по входу В проводится аналогично путем измерения поверяемым прибором несущей частоты ИМ сигнала, равной промежуточной частоте 130 МГц, и сравнения ее с частотой НГ сигнала, измеренной частотомером ЧЗ-54 (f_1). Структурная схема измерения аналогична приведенной на рис. 13.3.

Установите на генераторе Г4-107 частоту 130 МГц, аттенюатор — в положение «60 дБ».

Прибор ЧЗ-66 установите в режим «▲, ТЕСТ, 3». С выхода генератора «дБ В» подайте ИМ сигнал с длительностью импульсов 0,3 мкс и частотой повторения 3,3 кГц на вход В прибора. Перестраивая частоту гетеродина ручкой «▼», получите на экране осциллографа неискаженное изображение радиоимпульса. При необходимости искажения радиоимпульса устраните с помощью ручки «▷».

Плавное вращение ручки «▲», получите внутри импульса нулевые биения, при этом на табло прибора будет индигироваться частота гетеродина f_g . К значению f_g следует прибавить 100 МГц и полученное значение f_2 сравнить с частотой f_1 .

Погрешность сличения $\Delta f_{сл}$ определяется по формуле (13.3).

Аналогичные измерения проведите при длительности импульсов 1 и 10 мкс и частоте повторения 1 и 0,1 кГц соответственно. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу по форме табл. 13.5.

Таблица 13.5

Вход прибора	Частота генератора, МГц	$T_{им}$, мкс	$f_{повт.}$, кГц	Частота, кГц			
				f_2	f_1	$\Delta f_{сл}$	$\Delta f_{сл}$ доп.
Б	400	0,3	3,3				100
Б	400	1,0	1,0				50
Б	400	10,0	0,1				10
В	130	0,3	3,3				100
В	130	1,0	1,0				50
В	130	10,0	0,1				10

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если погрешность сличения $\Delta f_{\text{ср}}$ по входу Б и В не превышает:

- 100 кГц при $\tau_{\text{в}} = 0,3$ мкс;
- 50 кГц при $\tau_{\text{в}} = 1,0$ мкс;
- 10 кГц при $\tau_{\text{в}} = 10,0$ мкс.

13.5. Оформление результатов поверки

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

Положительные результаты периодической поверки должны оформляться в установленном порядке с выполнением соответствующих записей в формуляре прибора. По окончании поверки корректор частоты кварцевого генератора пломбируется.

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

14. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

14.1. Прибор является сложным радиоэлектронным устройством и требует аккуратного обращения и ухода в процессе эксплуатации, транспортирования и хранения на складе.

Прибор, прибывший на склад и предназначенный для эксплуатации ранее или через 12 месяцев со дня поступления, от транспортной упаковки может не освобождаться и храниться в упакованном виде.

Предельные условия кратковременного хранения:
температура окружающего воздуха от 213 до 338 К (от минус 60 до плюс 65 °С);

относительная влажность воздуха до 98 % при температуре до 298 К (25 °С);

14.2. При постановке на длительное хранение (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 закрывается методом сварки или оплавления пленки или тщательно проклеивается по шву липкой лентой.

14.3. Прибор может храниться в капитальных отапливаемых или неотапливаемых хранилищах.

Условия длительного хранения:

- 1) в отапливаемом хранилище:

температура окружающего воздуха от 278 до 313 К (от 5 до 40 °С);

относительная влажность окружающего воздуха до 80 % при температуре 298 К (25 °С);

- 2) в неотапливаемом хранилище:

температура окружающего воздуха от 223 до 313 К (от минус 50 до плюс 40 °С);

относительная влажность воздуха до 98 % при температуре 298 К (25 °С).

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

Срок длительного хранения 10 лет в отапливаемых хранилищах или 5 лет в неотапливаемых хранилищах.

ВНИМАНИЕ!

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

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

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

если прибор до этого подвергался воздействию влаги, он просушивается в лабораторных условиях в течение двух суток;

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

произвести упаковку в соответствии с разделом 15;

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

15. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

15.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки

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

15.1.2. При повторной упаковке прибора для дальнейшего транспортирования необходимо:

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

поместить прибор в полиэтиленовый (или поливинилхлоридный) чехол;

эксплуатационную документацию вложить в полиэтиленовый (или поливинилхлоридный) чехол, обернуть влагозащитной упаковочной бумагой;

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

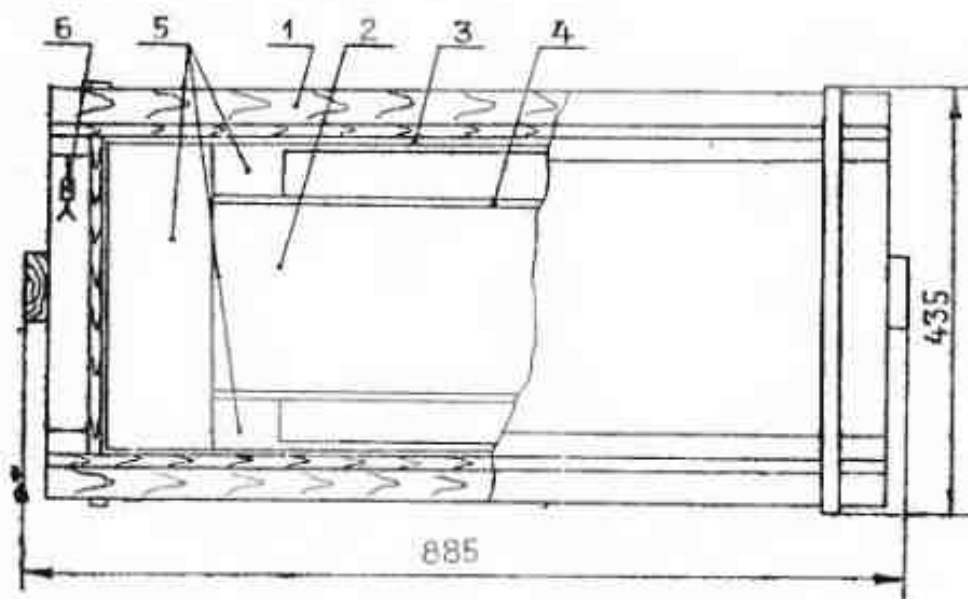
прибор, комплект комбинированный и эксплуатационную документацию разместить в укладочном ящике и закрыть ящик;

опломбировать укладочный ящик (при необходимости);

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

укладочный ящик разместить в упаковочном тарном ящике, выстланном в два слоя влагозащитной бумагой и допускающем укладку амортизирующих материалов на толщину не менее 80 мм (см. рис. 15.1);

Схема упаковки



1. Ящик транспортный.
2. Ящик укладочный.
3. Водонепроницаемый материал (битумная бумага).
4. Оберточная бумага.
5. Подушки (гофрированный картон).
6. Пломба.

Рис. 15.1.

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

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

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

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

выполнить на ящике соответствующую надпись для распознавания приборов на складах.

15.1.3. Маркировка транспортных ящиков производится в соответствии с ГОСТ 14192-77 (см. рис. 15.2).

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

15.2. Условия транспортирования

15.2.1. Транспортирование прибора потребителю может осуществляться всеми видами транспорта при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков и пыли.

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

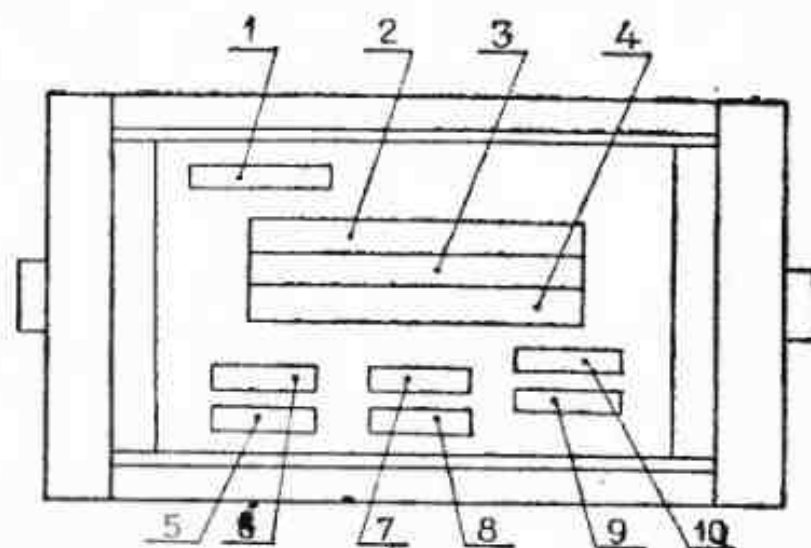
В процессе транспортирования не кантовать.

Предельные условия транспортирования:

температура окружающего воздуха от 213 до 338 К (от минус 60 до плюс 65 °С);

относительная влажность воздуха до 98 %;

пониженное атмосферное давление 12 кПа (90 мм рт. ст.).

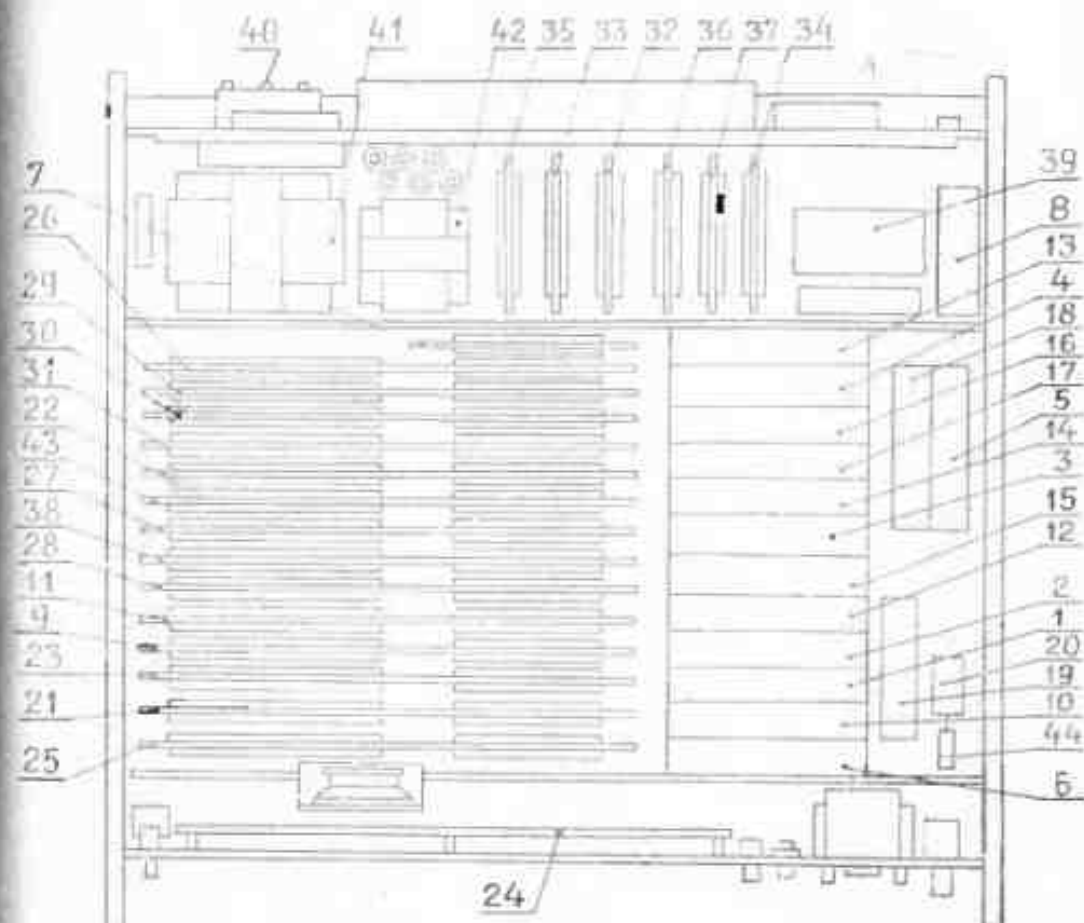


1. Манипуляционные знаки № 1, № 3, № 11.
2. Количество мест в партии, порядковый номер внутри партии.
3. Наименование грузополучателя и пункта назначения.
4. Наименование пункта перегрузки.
5. Объем грузового места.
6. Габаритные размеры грузового места.
7. Масса брутто.
8. Масса нетто.
9. Наименование пункта отправления.
10. Наименование грузоотправителя.

Рис. 15.2.

РАСПОЛОЖЕНИЕ ОСНОВНЫХ СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ПРИБОРА И ЭЛЕМЕНТОВ

Расположение основных составных частей прибора
(вид сверху)



1. Усилитель предварительной промежуточной частоты 2.031.014.
2. Усилитель промежуточной частоты 2.031.015.
3. Усилитель промежуточной частоты 2.031.016.
4. Усилитель промежуточной частоты узкополосный 2.031.017.
5. Усилитель ФАПЧ 2.031.019.
6. Усилитель высокой частоты 2.031.020.
7. Блок нагрузок 2.054.005.
8. Фильтр кварцевый 2.067.014.
9. Блок автоматики 2.070.021.
10. Устройство АРМ 2.070.034.
11. Формирователь опорных частот 2.084.010.
12. Смеситель 2.206.073.
13. Преобразователь ИМ сигнала 2.206.012.
14. Преобразователь ФАПЧ 2.206.030.
15. Преобразователь М-АФ 2.206.031.
16. Умножитель частоты 5—50 МГц 2.208.034.
17. Умножитель 50—2100 МГц 2.208.070.
18. Генератор синхронизированный 2.210.002.
19. Отсечиватель направленный 2.243.023.
20. Трофик 2.246.000.
21. Устройство решающее 3.031.001.
22. Устройство вычислительное управляющее 3.035.008.
23. Блок управления генератором 3.036.012.
24. Блок индикации 3.045.018.
25. Интерфейс индикации 3.049.029.
26. Интерфейс 3.049.041.
27. Счетчик числа М 3.056.015.
28. Счетчик 3.056.016.
29. Устройство запоминающее программируемое 3.063.019-02.

30. Устройство запоминающее программируемое 3.065.019-03. 31. Устройство запоминающее оперативное 3.065.024. 32. Блок стабилизаторов 3.233.090. 33. Блок стабилизаторов 3.233.091. 34. Стабилизатор напряжения —15 В; 0,5 А 3.233.092. 35. Блок стабилизаторов напряжения 3.233.093. 36. Блок стабилизаторов напряжения 3.233.094. 37. Блок стабилизаторов напряжения 3.233.095. 38. Генератор смещенной частоты 3.261.004. 39. Генератор кварцевый 3.261.005. 40. Фильтр сетевой 3.290.002-03. 41. Трансформатор 4.700.030. 42. Трансформатор 4.700.031. 43. Плата соединительная 5.282.057. 44. Атенуатор фиксированный 2.260.142 (может отсутствовать).

Рис. 1.

Соединение высокочастотных узлов
(указаны соединения радиокабелем)

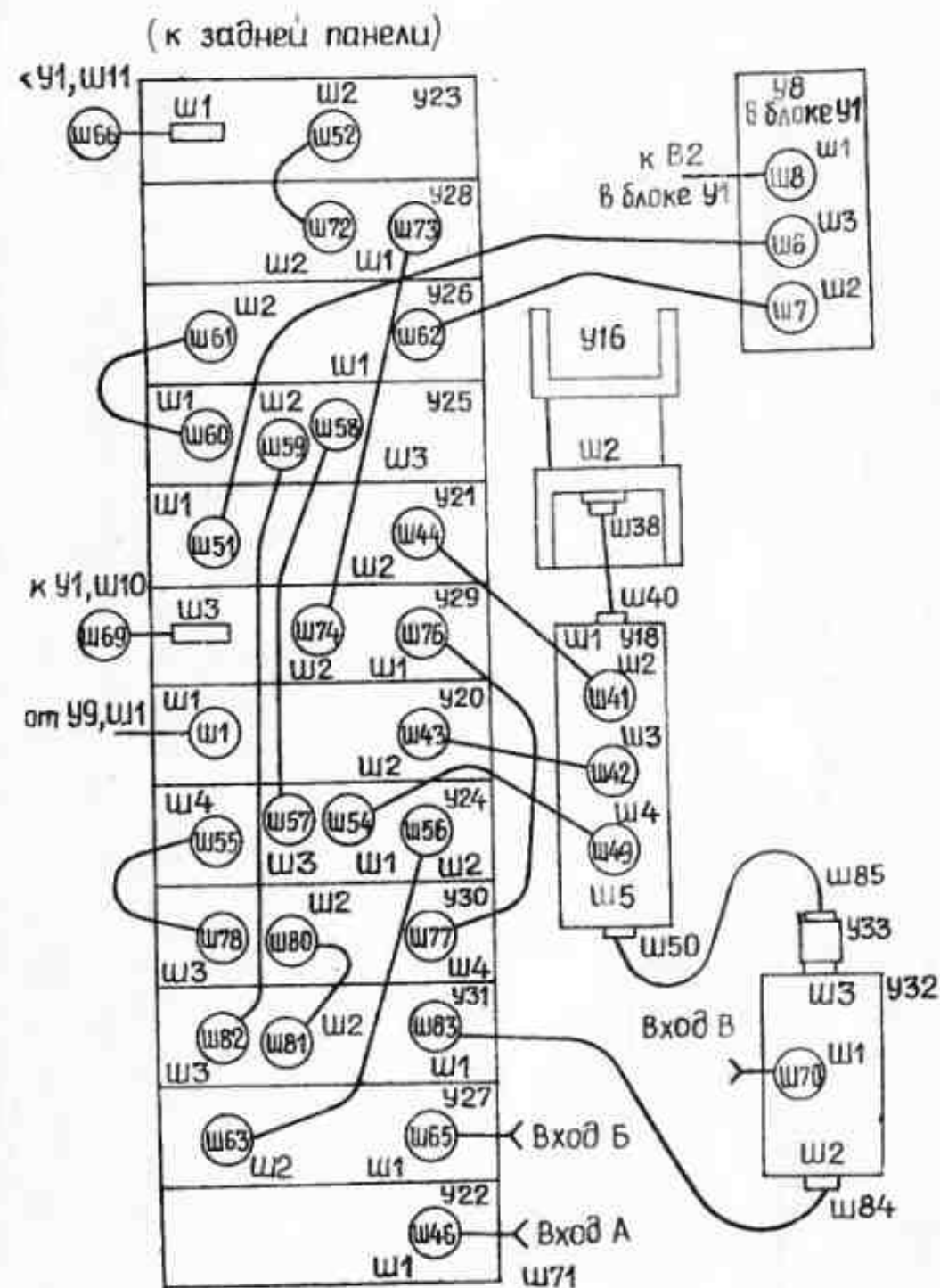


Рис. 2.

Усилитель предварительной промежуточной частоты
2.031.014 (5.031.003)

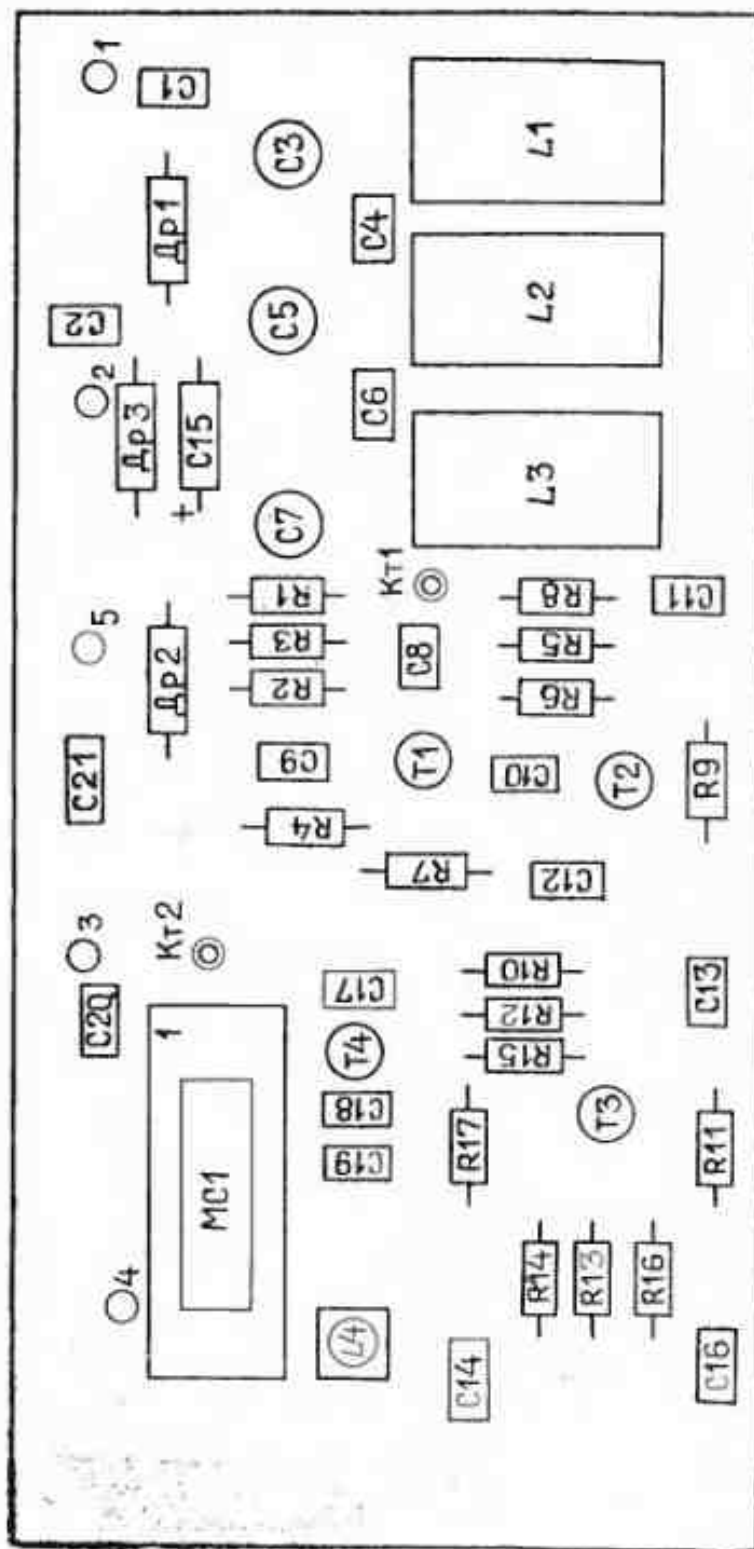


Рис. 3.

Усилитель промежуточной частоты
2.031.015 (5.031.002)

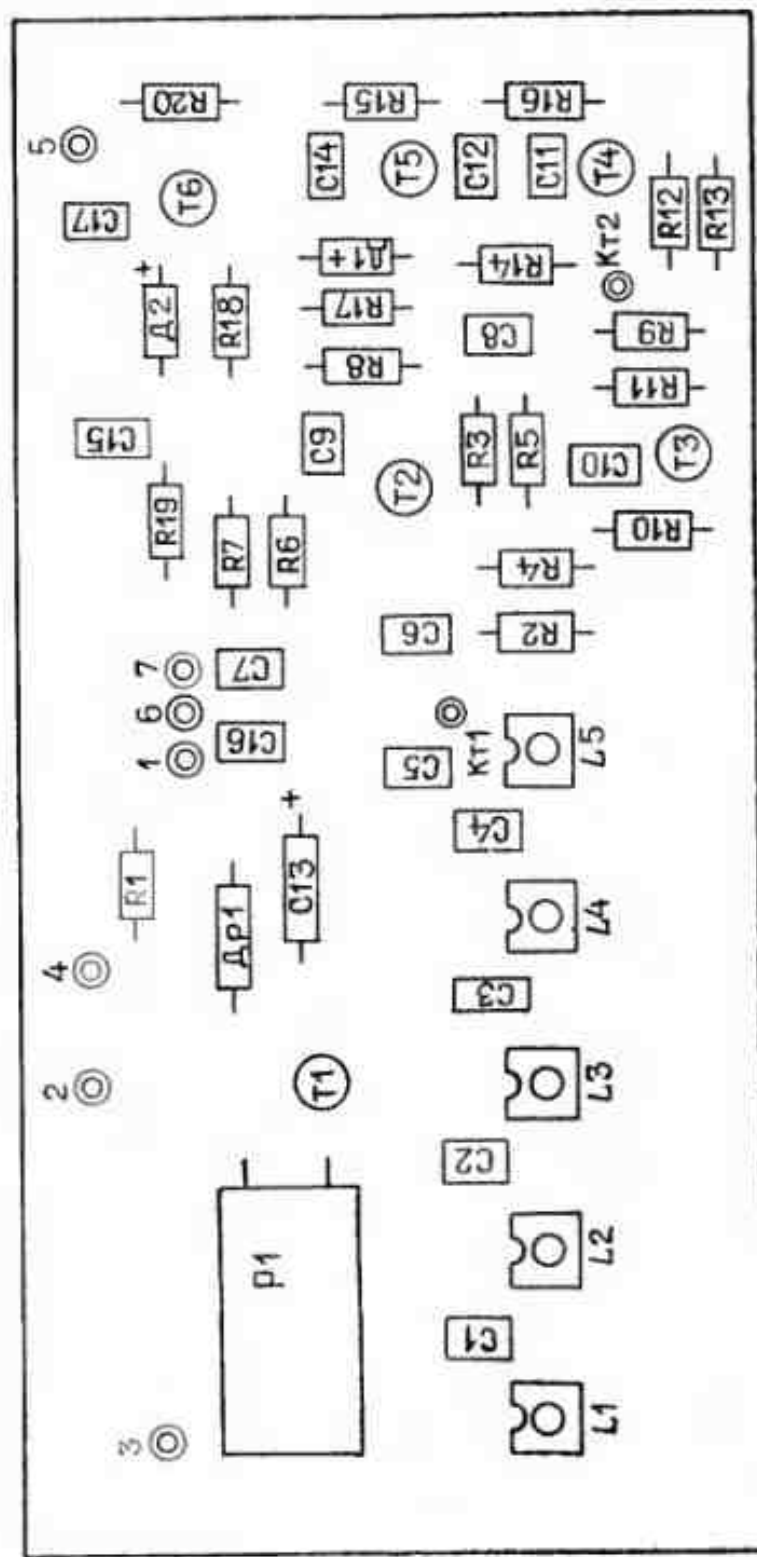


Рис. 4.

Усилитель промежуточной частоты 2.031.016 (5.031.001)

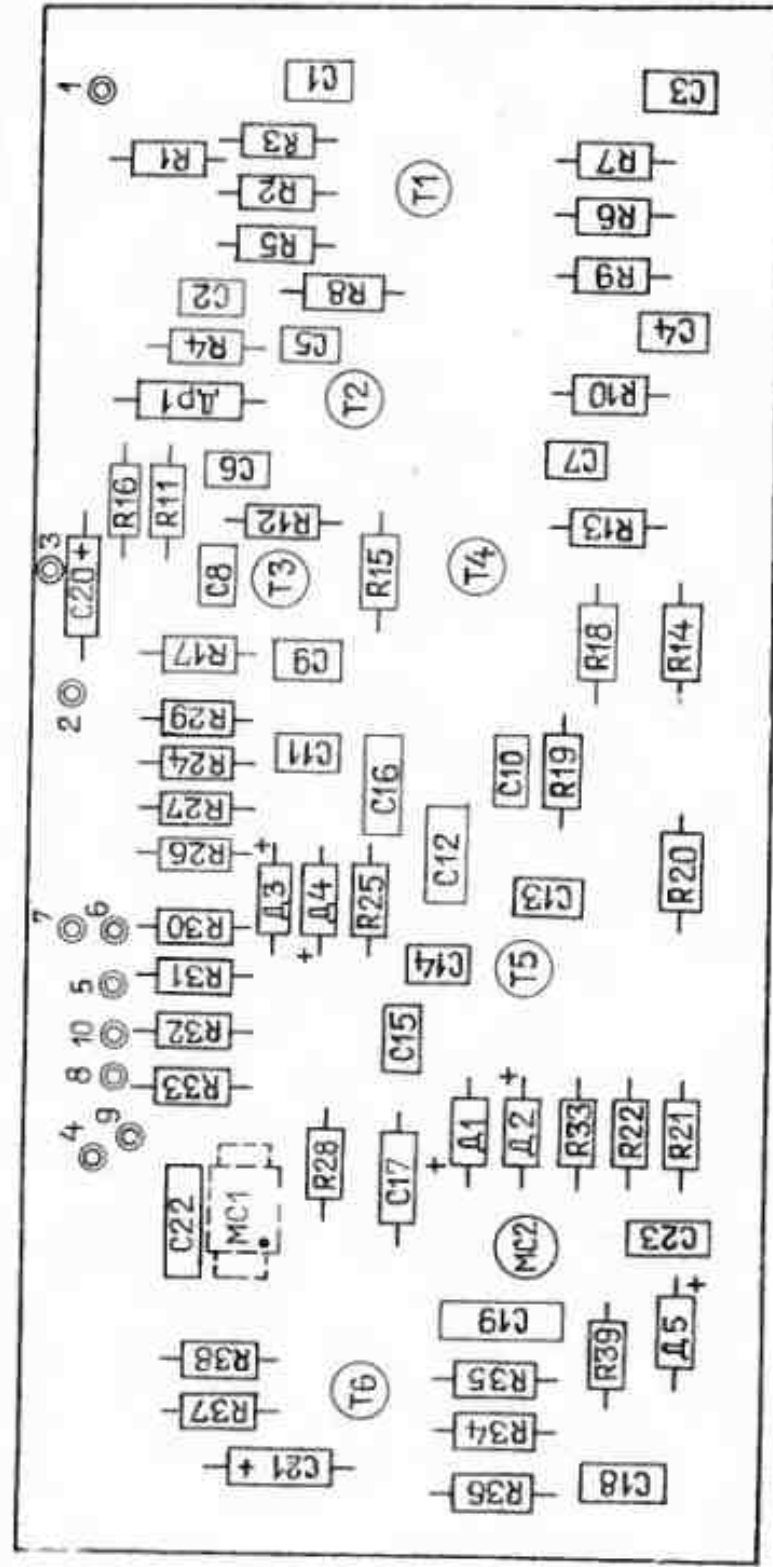


Рис. 5.

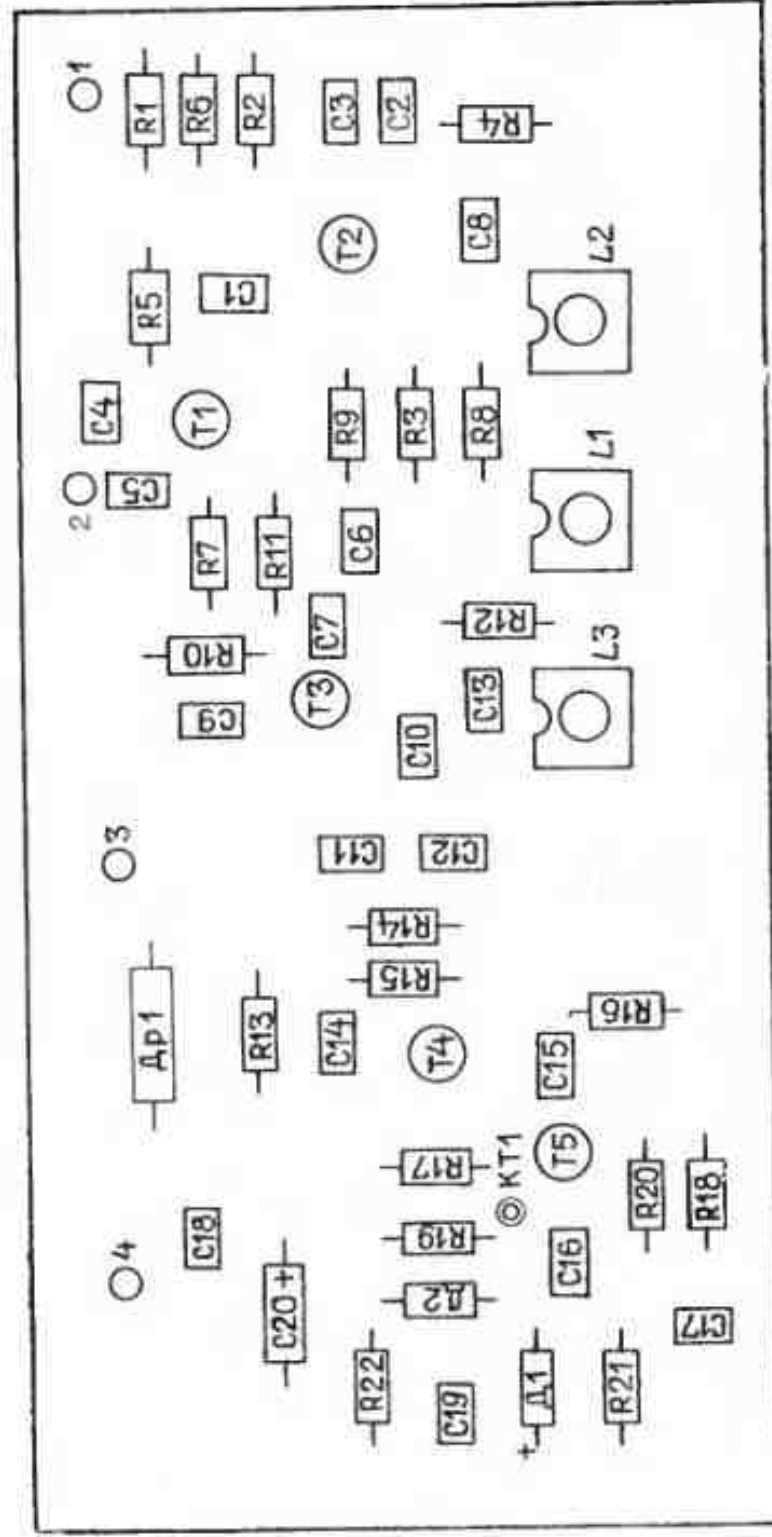
Усилитель промежуточной частоты узкополосный
2.031.017 (5.031.000)

Рис. 6.

Усилитель ФАПЧ 2.031.019 (5.032.003)

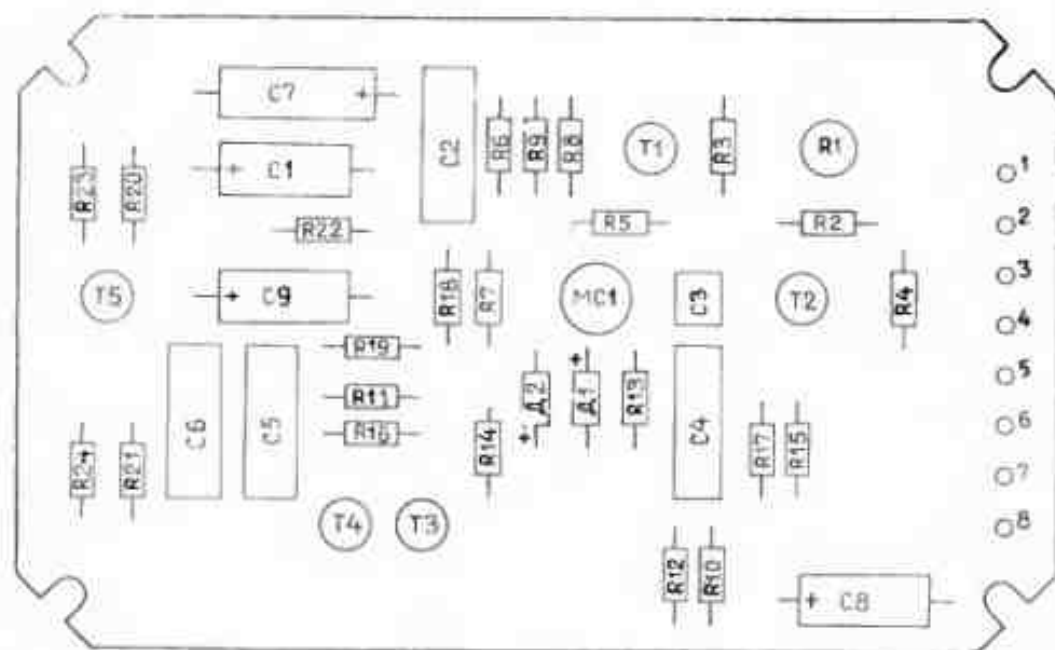


Рис. 7.

Усилитель высокой частоты 2.031.020 (5.030.004)

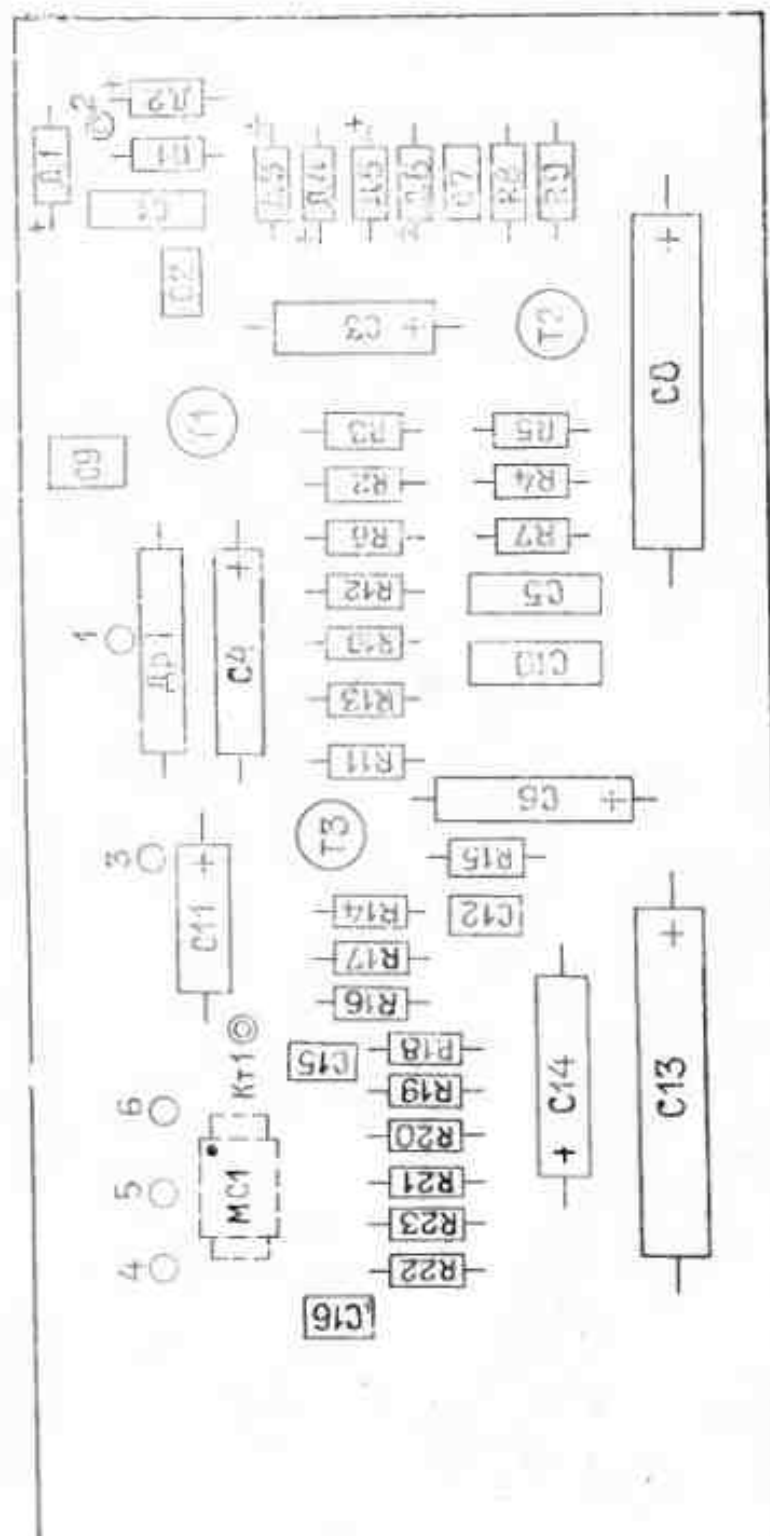


Рис. 8.

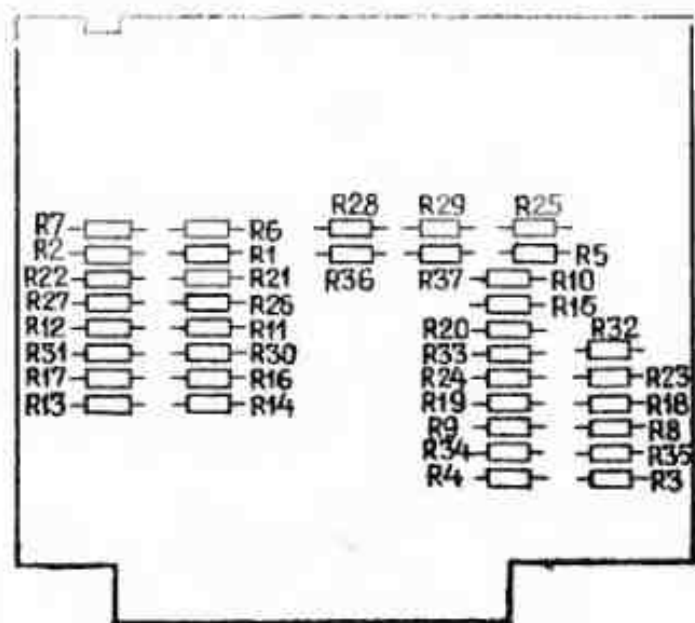


Рис. 9.

Фильтр кварцевый 2.067.014 (5.067.013)

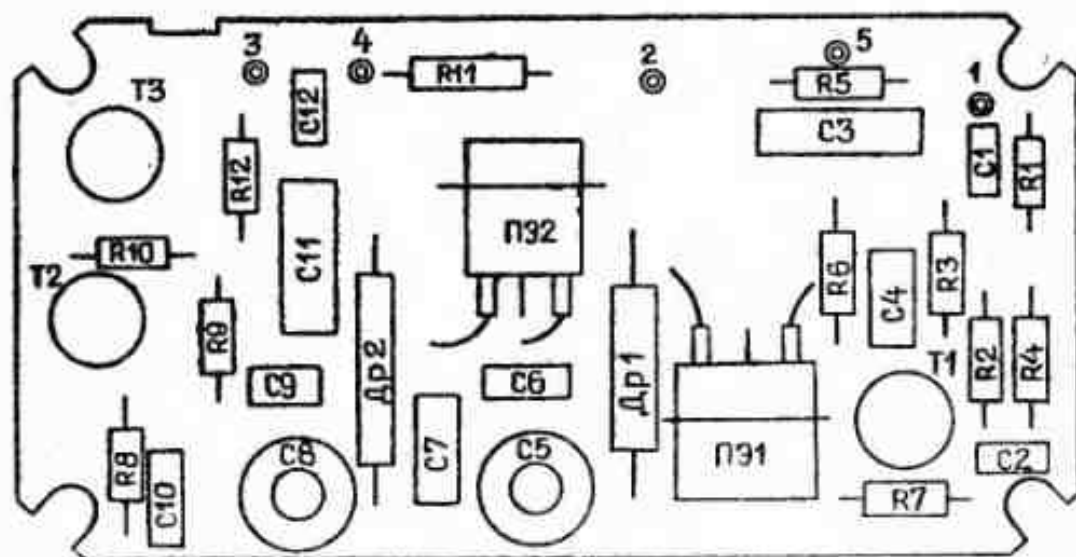


Рис. 10.

Блок автоматки 2.070.024
(вид со стороны элементов)

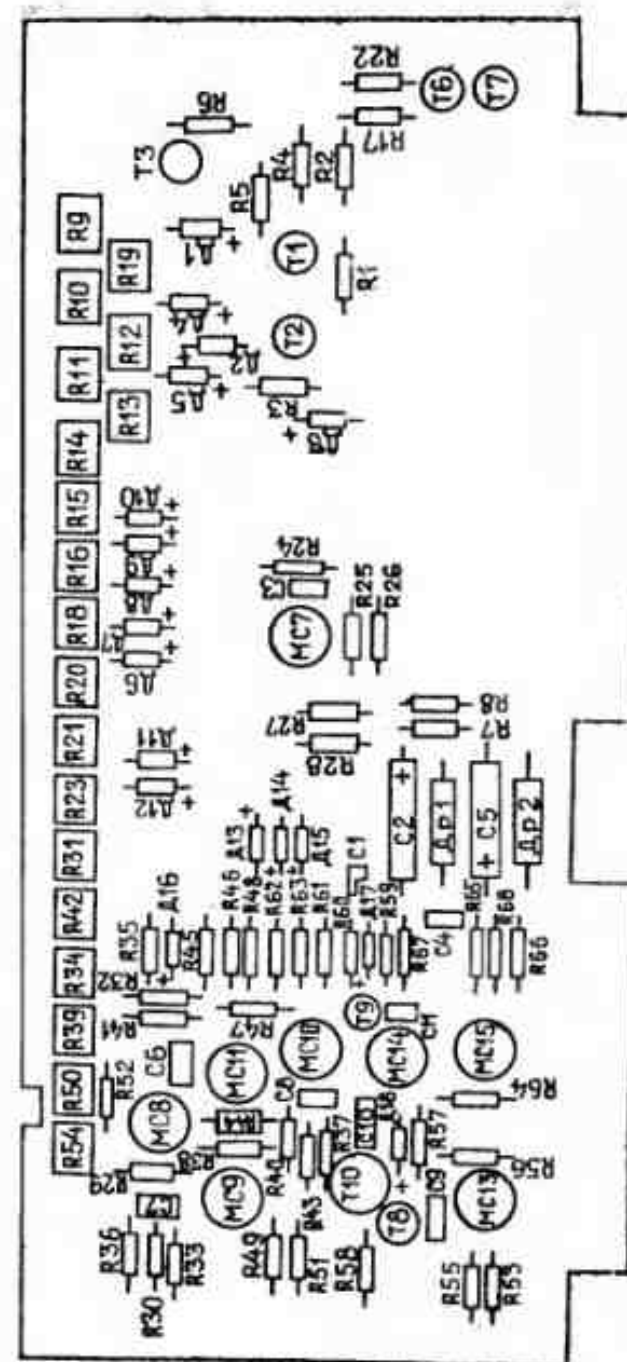


Рис. 11. лист. 1.

Блок автоматики 2.070.024
(вид со стороны микросхем)

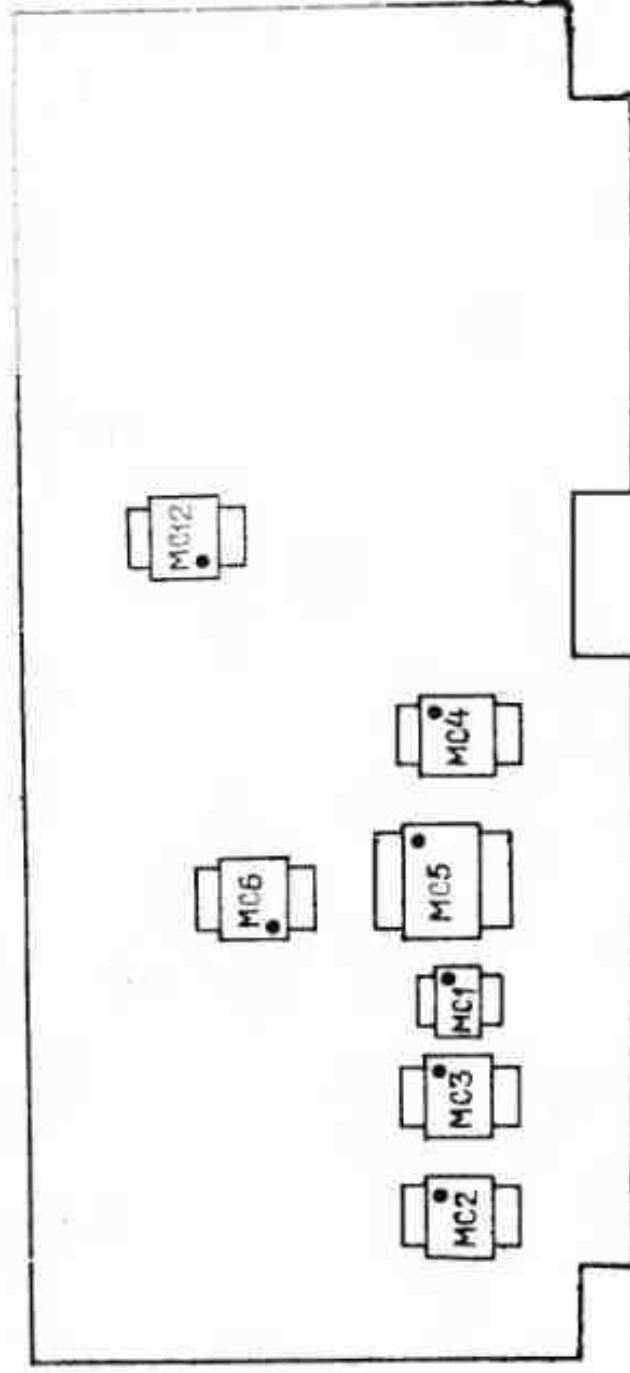


Рис. 11, лист 2.

Устройство АРМ 2.070.034 (5.070.005)

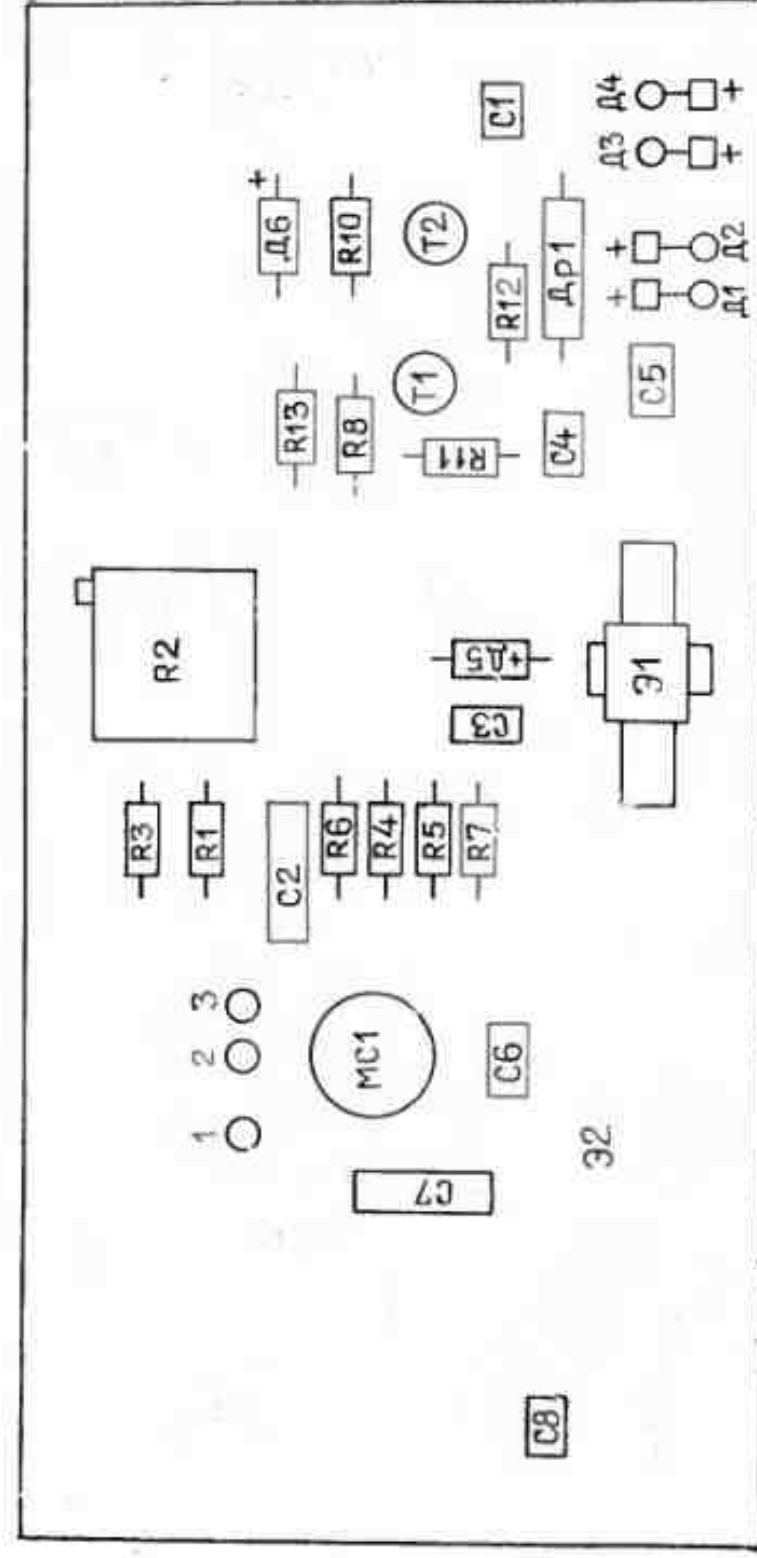


Рис. 12.

Формирователь опорных частот 2.084.010

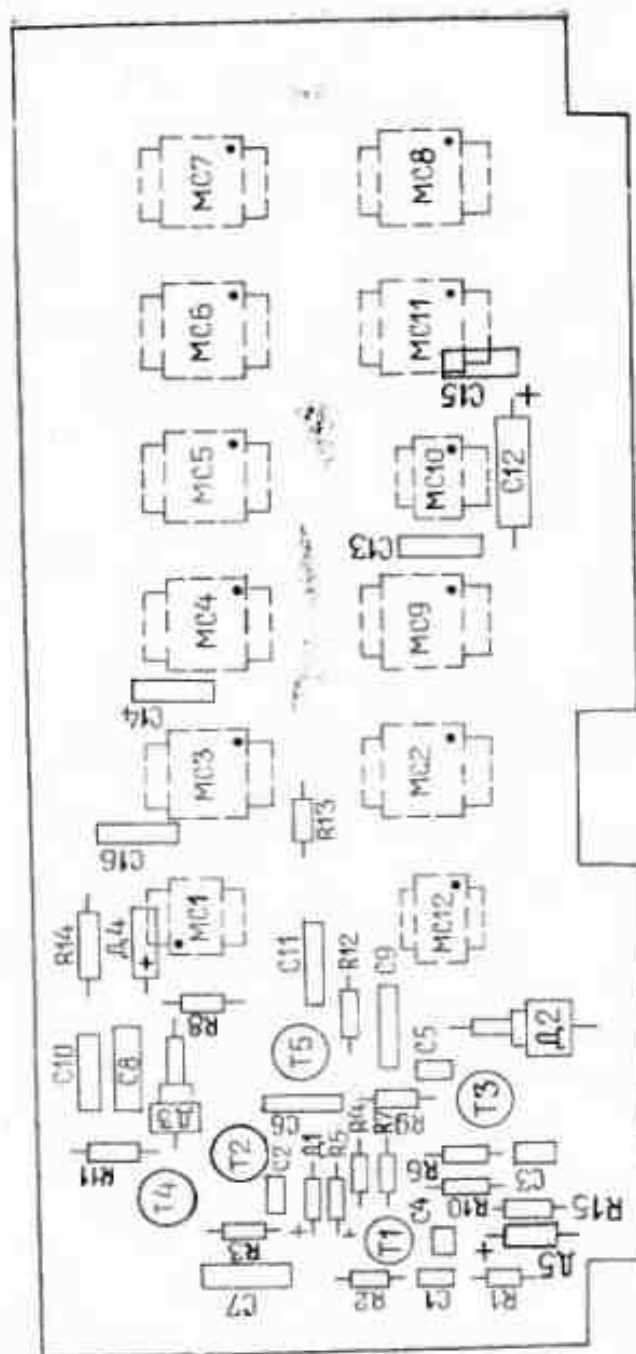


Рис. 13.

Преобразователь ИМ сигнала 2.206.012 (5.406.008)

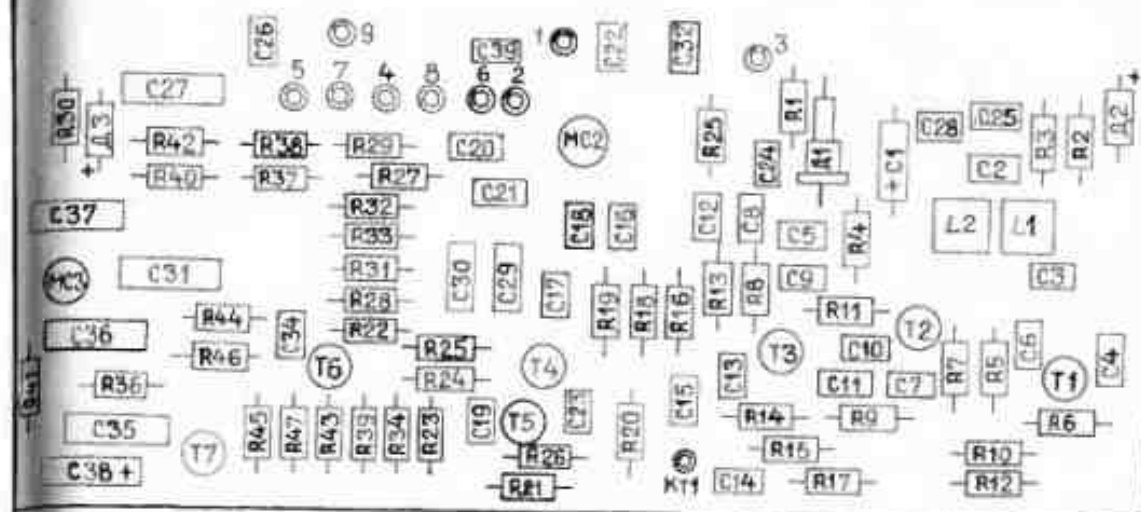


Рис. 14.

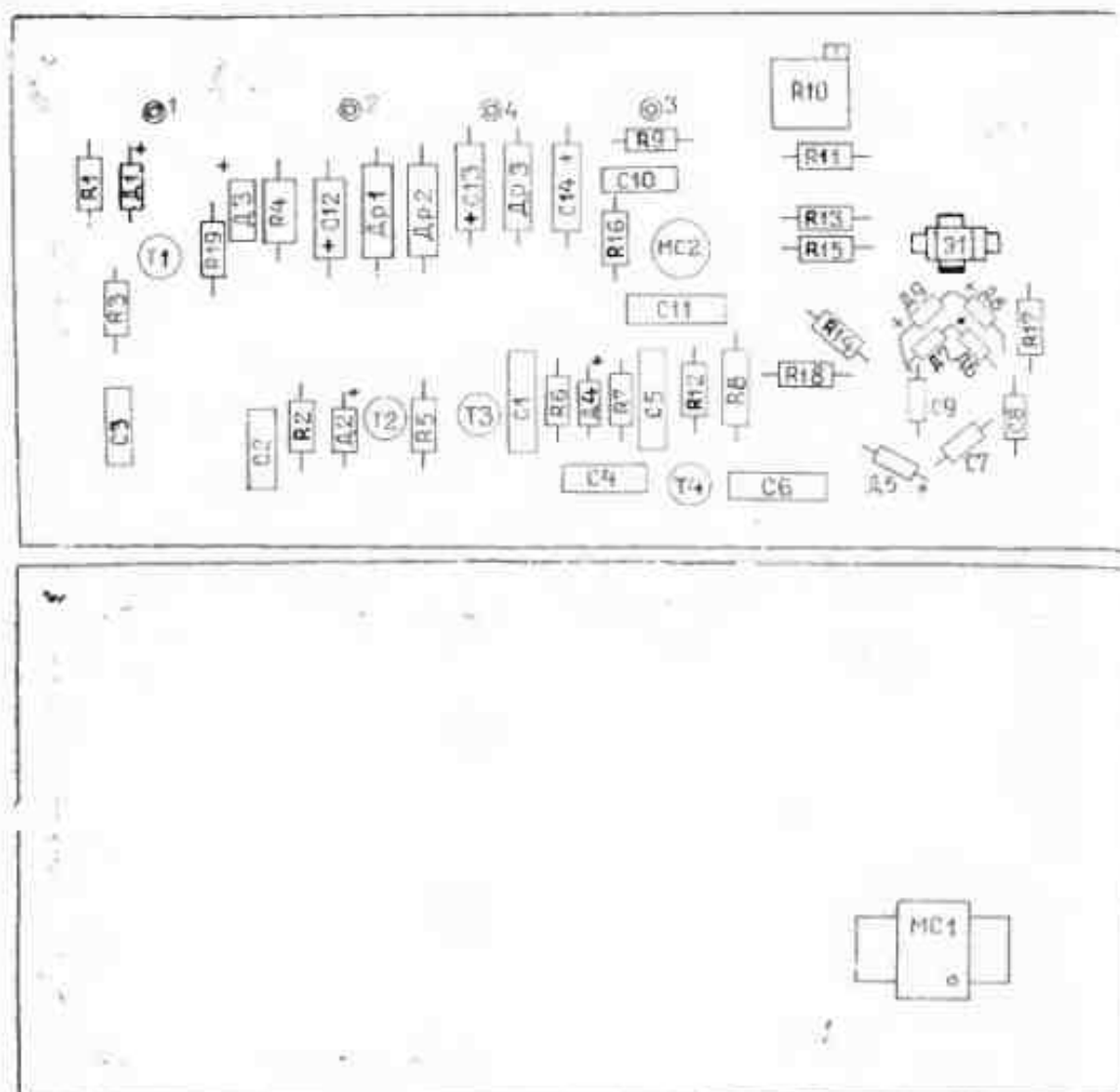


Рис. 15.

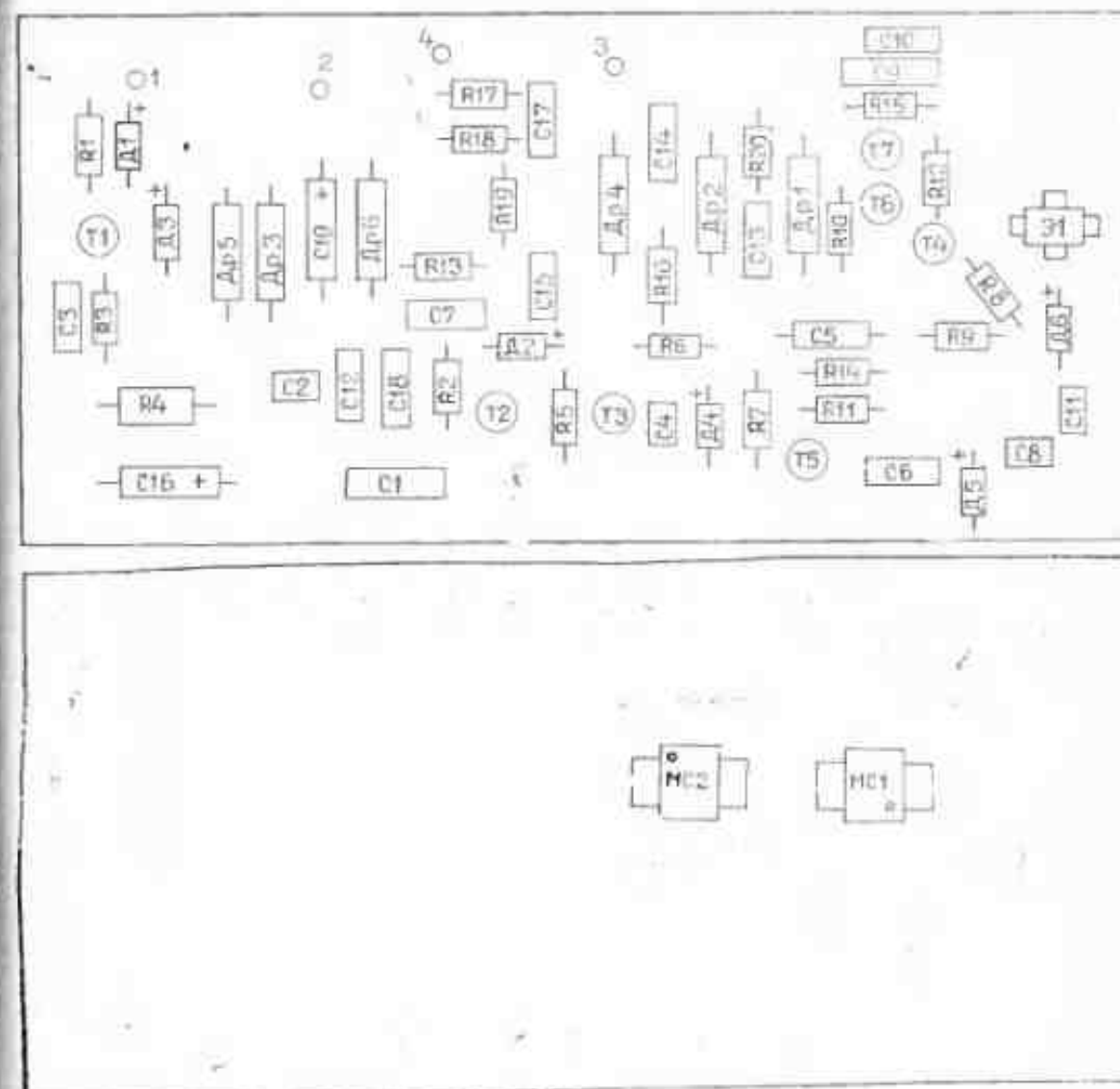


Рис. 16.

Смеситель 2.206.073

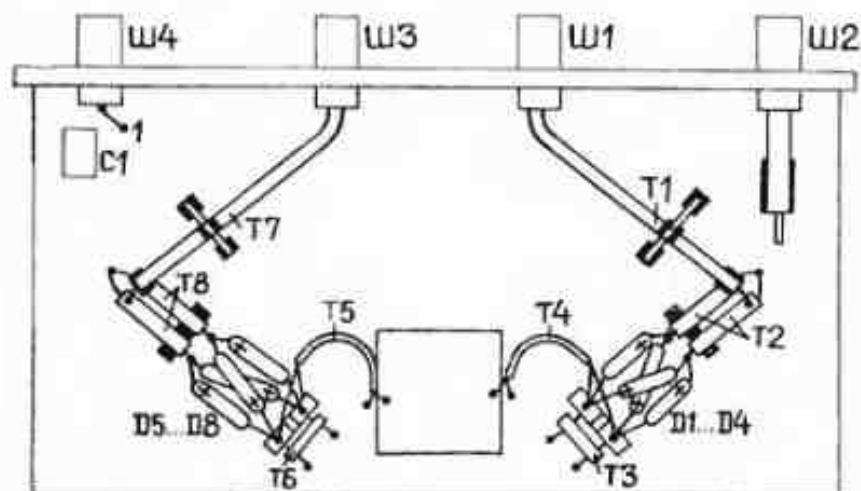


Рис. 17.

Умножитель частоты 5—50 МГц 2.208.034 (5.408.011)

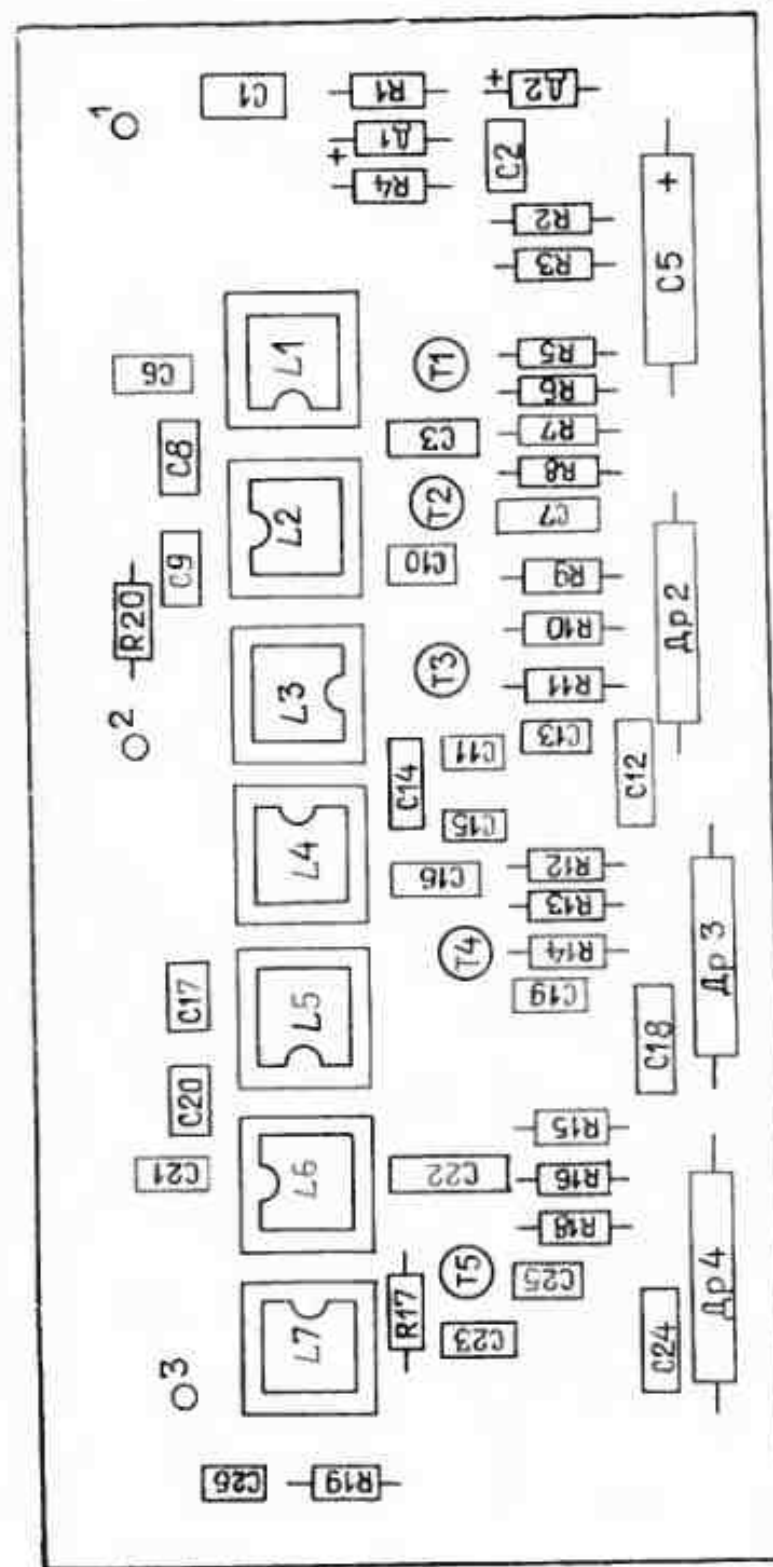


Рис. 18.

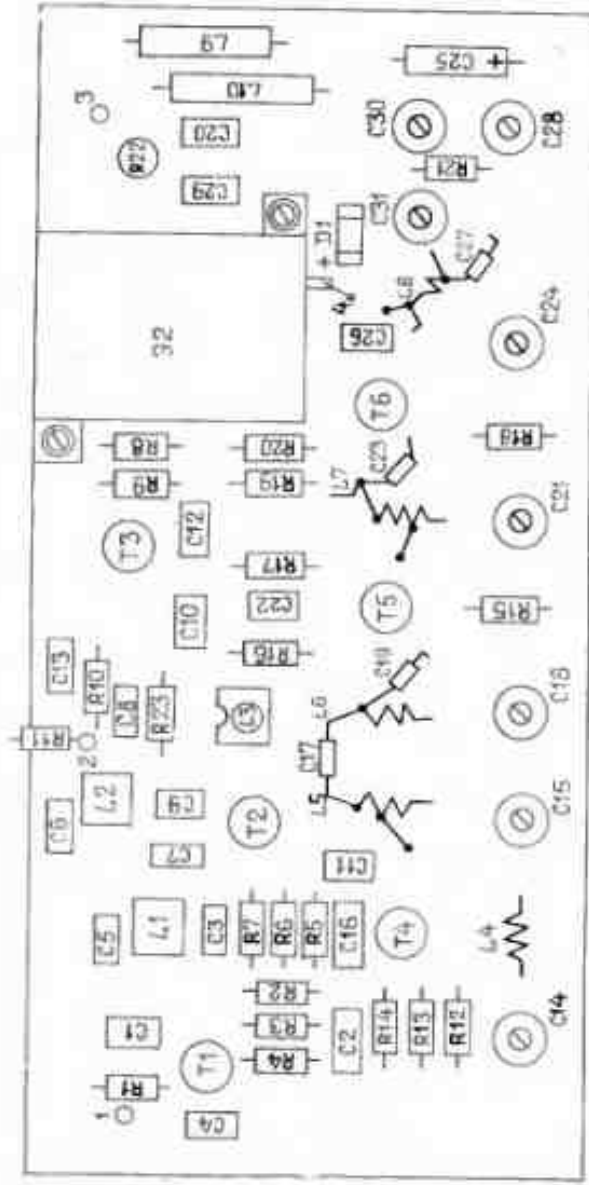


Рис. 19.

Устройство решающее 3.031.001

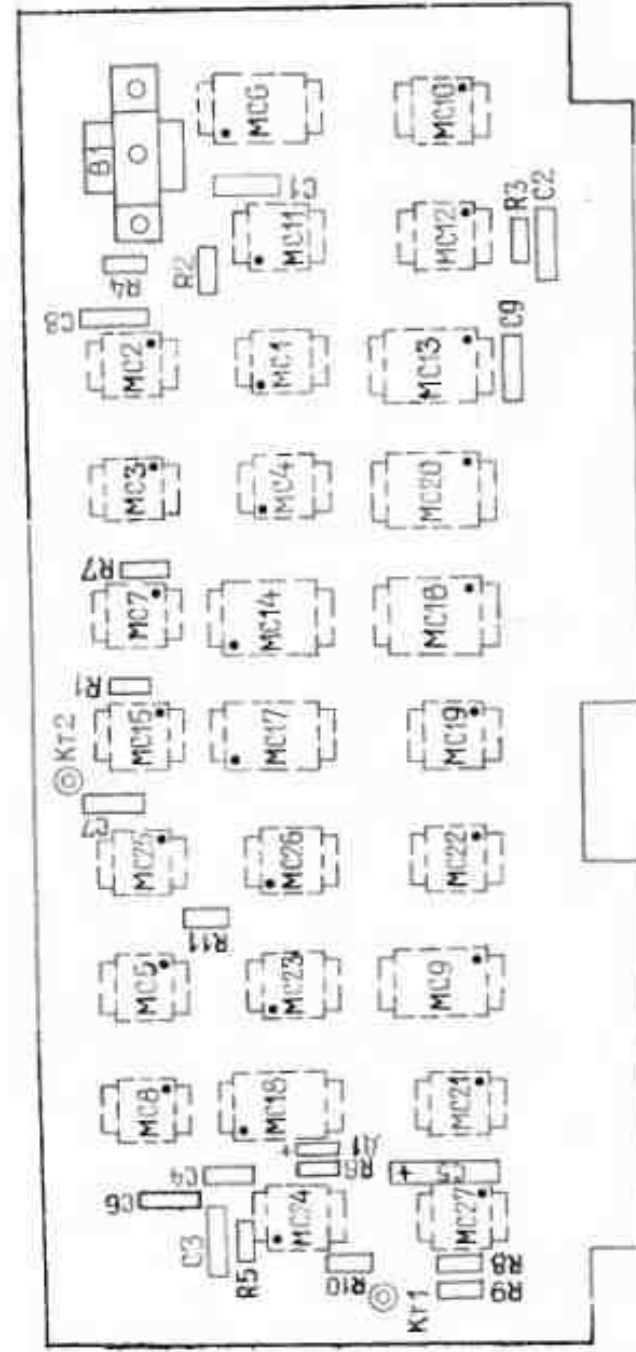


Fig. 20.

Устройство вычислительное управляющее 3.035.008
(вид со стороны элементов)

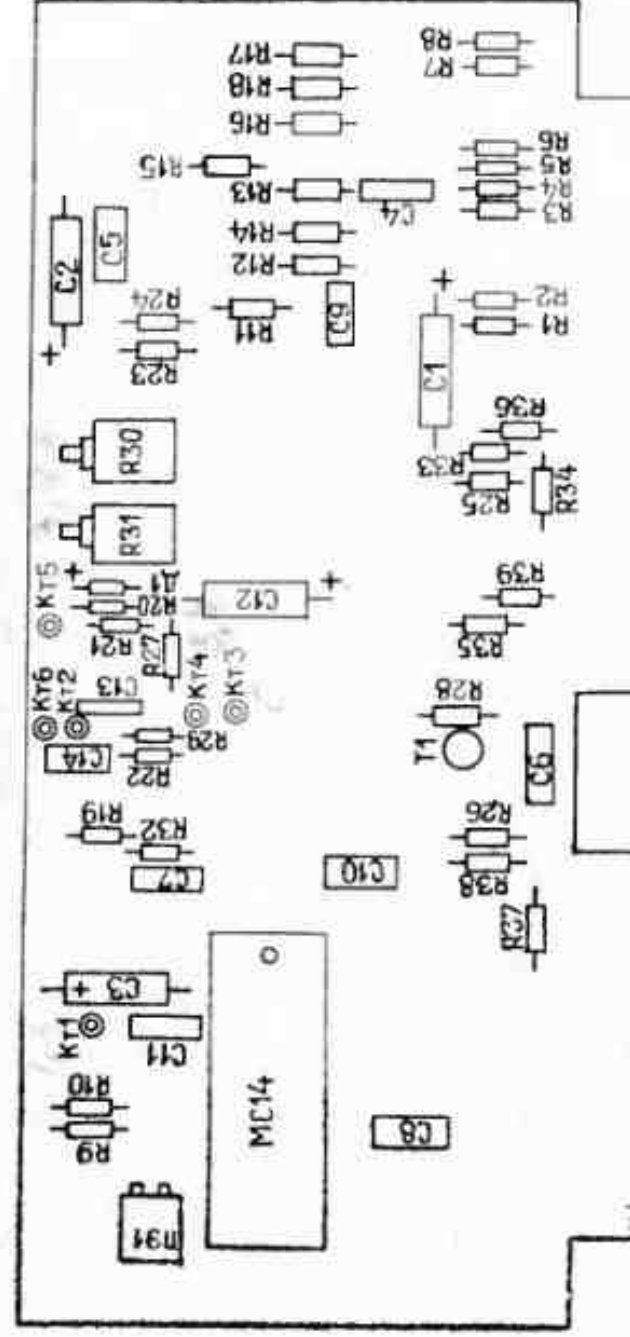


Рис. 21, лист 1.

Устройство вычислительное управляющее 3.035.008
(вид со стороны микросхем)

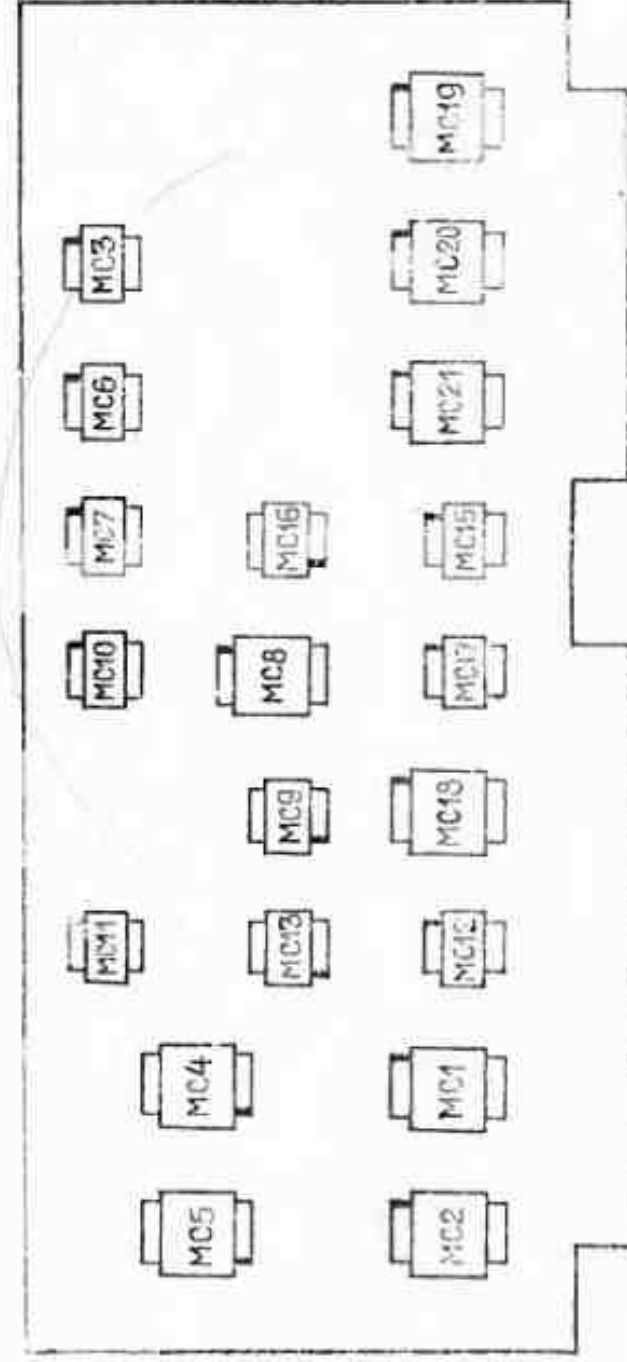


Рис. 21, лист 2.

Блок управления генератором 3.036.012
(вид со стороны элементов)

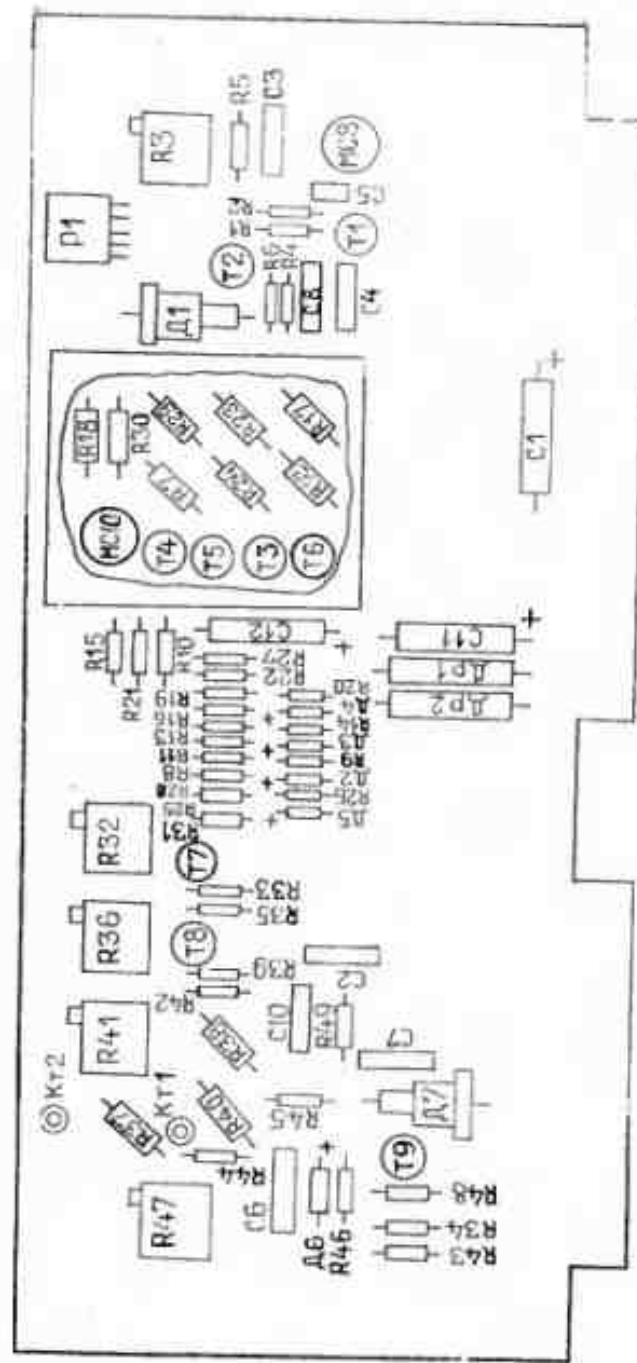


Рис. 22, лист 1.

Блок управления генератором 3.036.012
(вид со стороны микросхем)

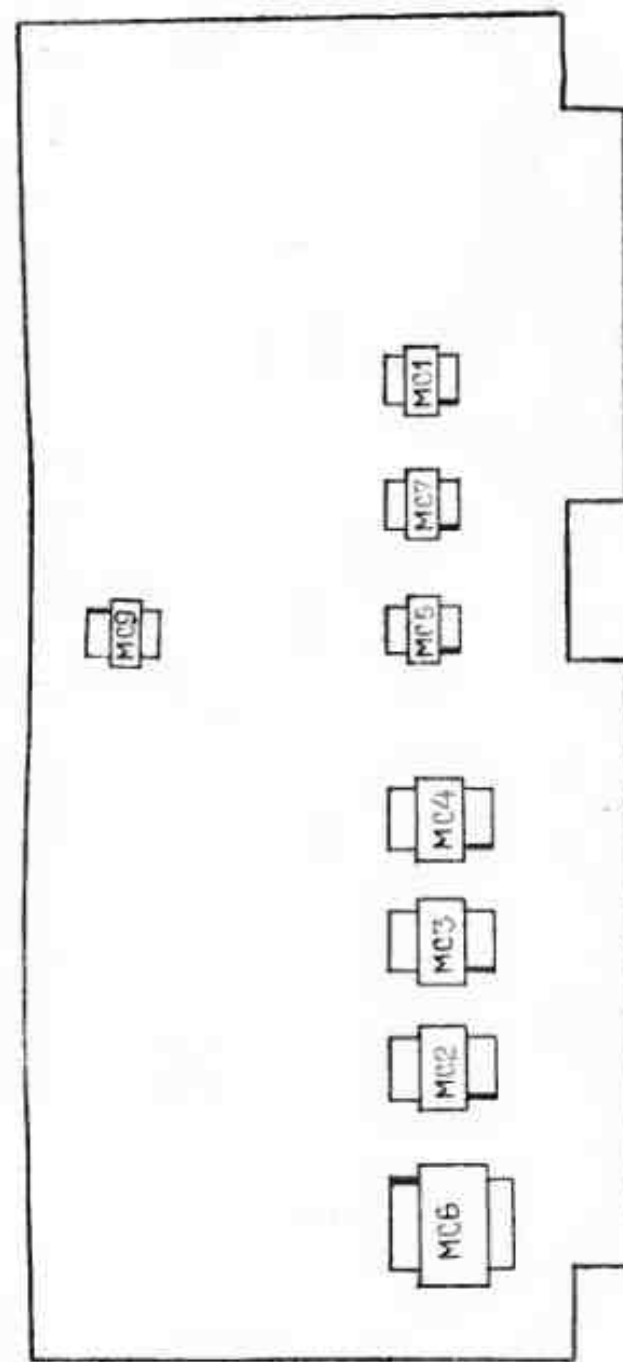


Рис. 22, лист 2.

Блок индикации 3.045.018



Рис. 23.

Интерфейс индикации 3.049.029

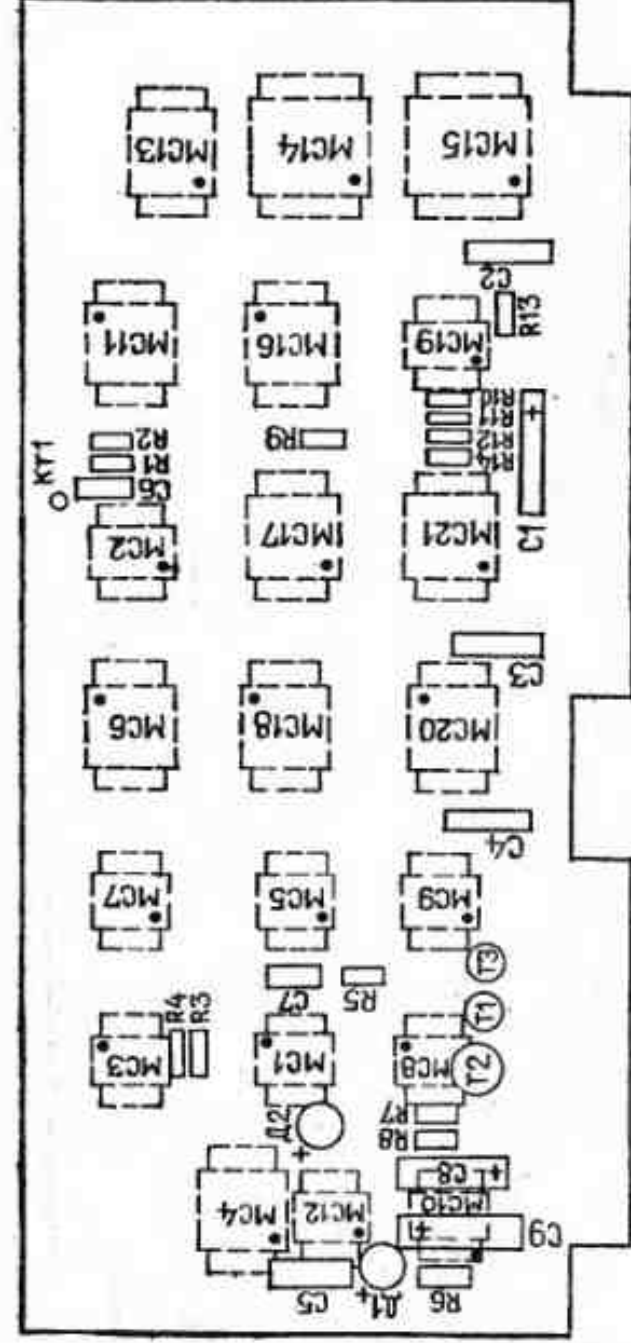


Рис. 24.

Интерфейс 3.049.041 (вид со стороны элементов)

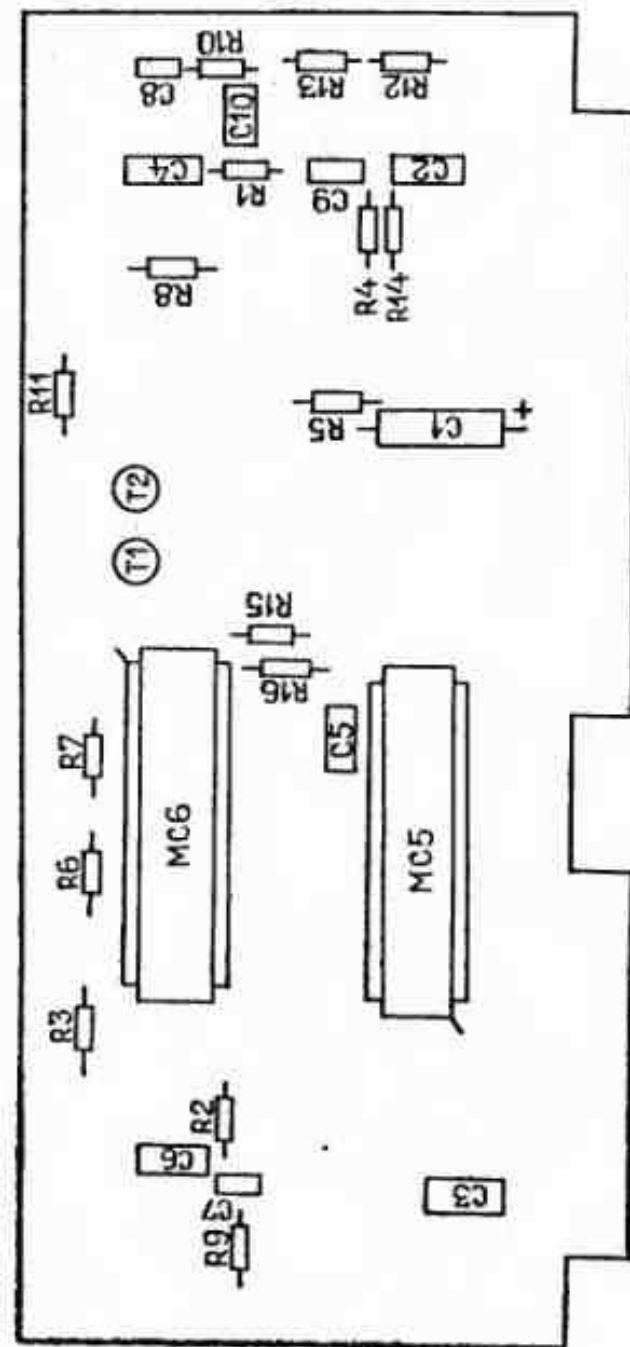


Рис. 25, лист. 1.

Интерфейс 3.049.041 (вид со стороны микросхем)

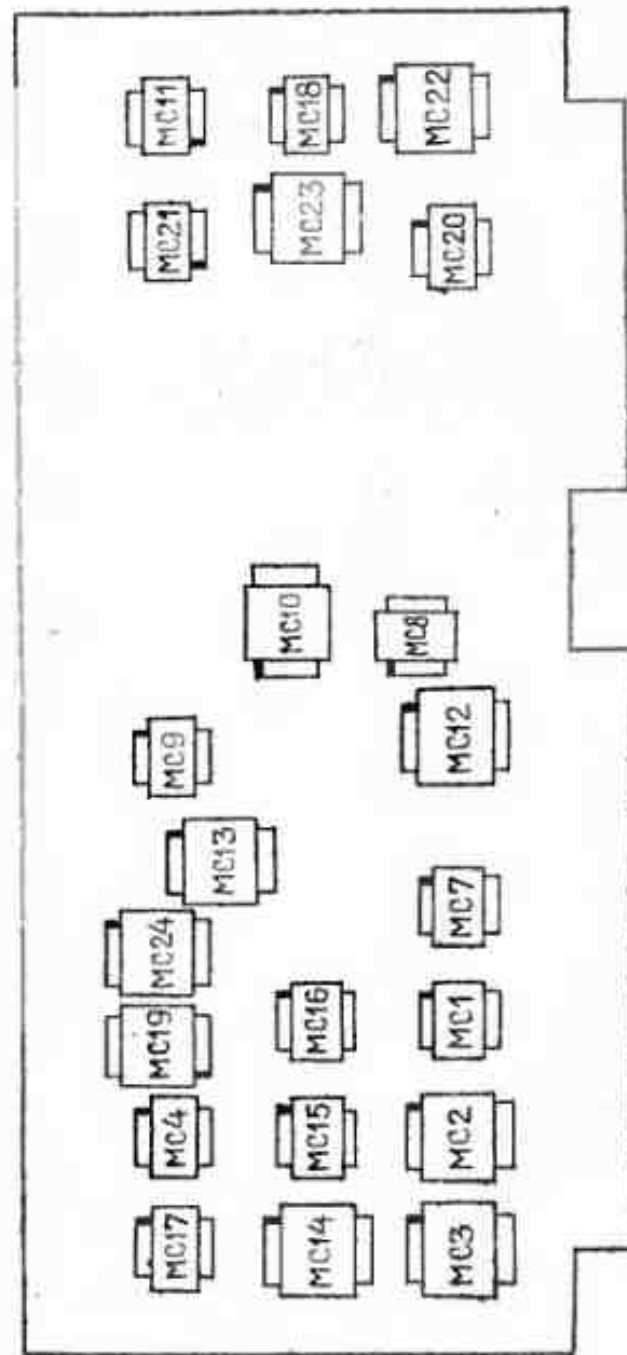


Рис. 25, лист. 2.

Счетчик числа М 3.056.015 (вид со стороны элементов)

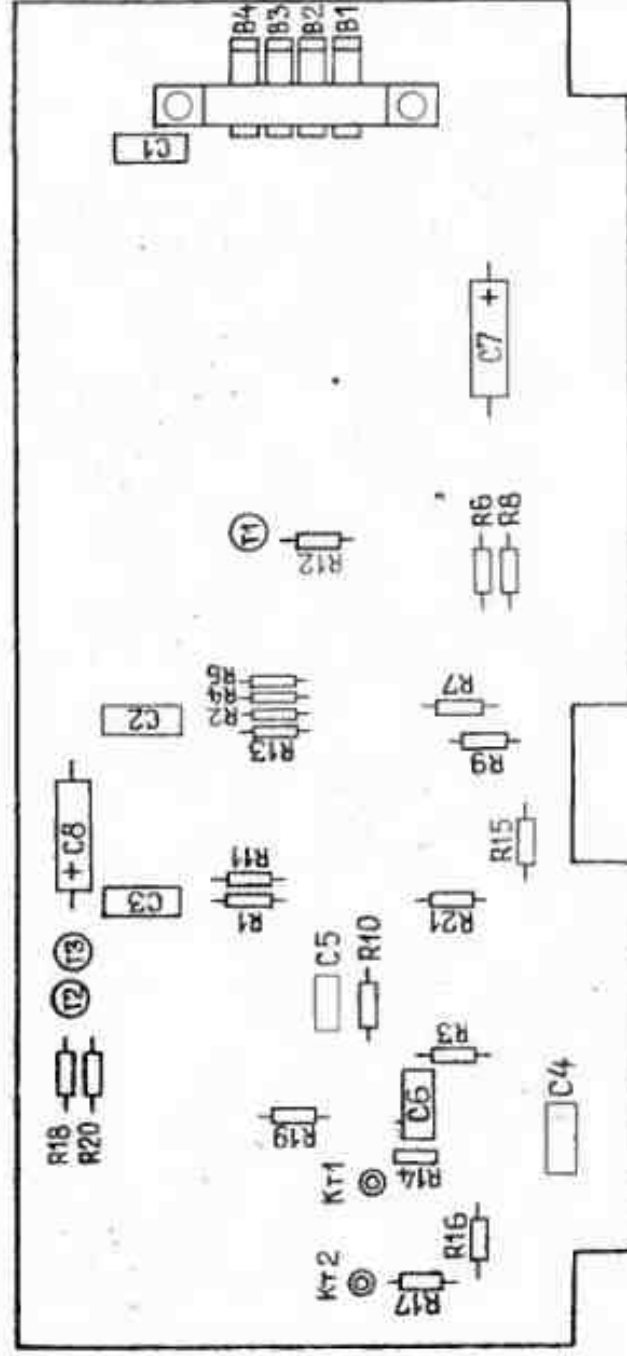


Рис. 26, лист 1.

Счетчик числа М 3.056.015 (вид со стороны микросхем)

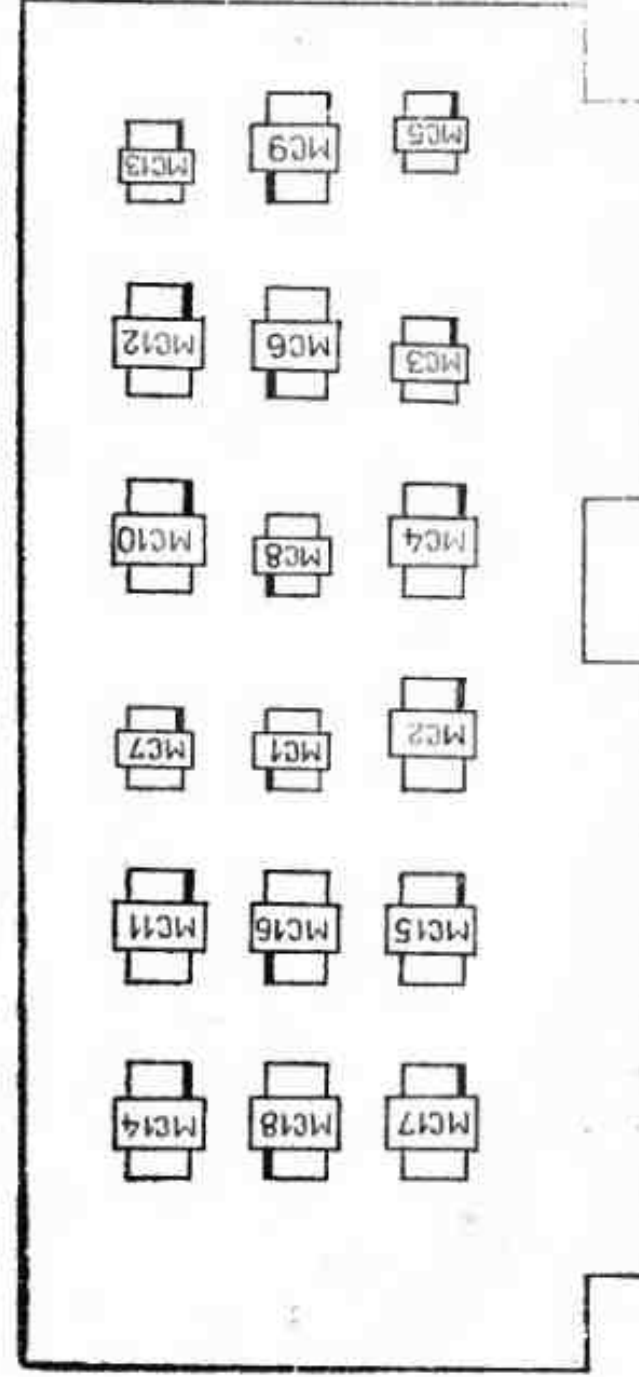


Рис. 26, лист 2.

Счетчик 3.056.016

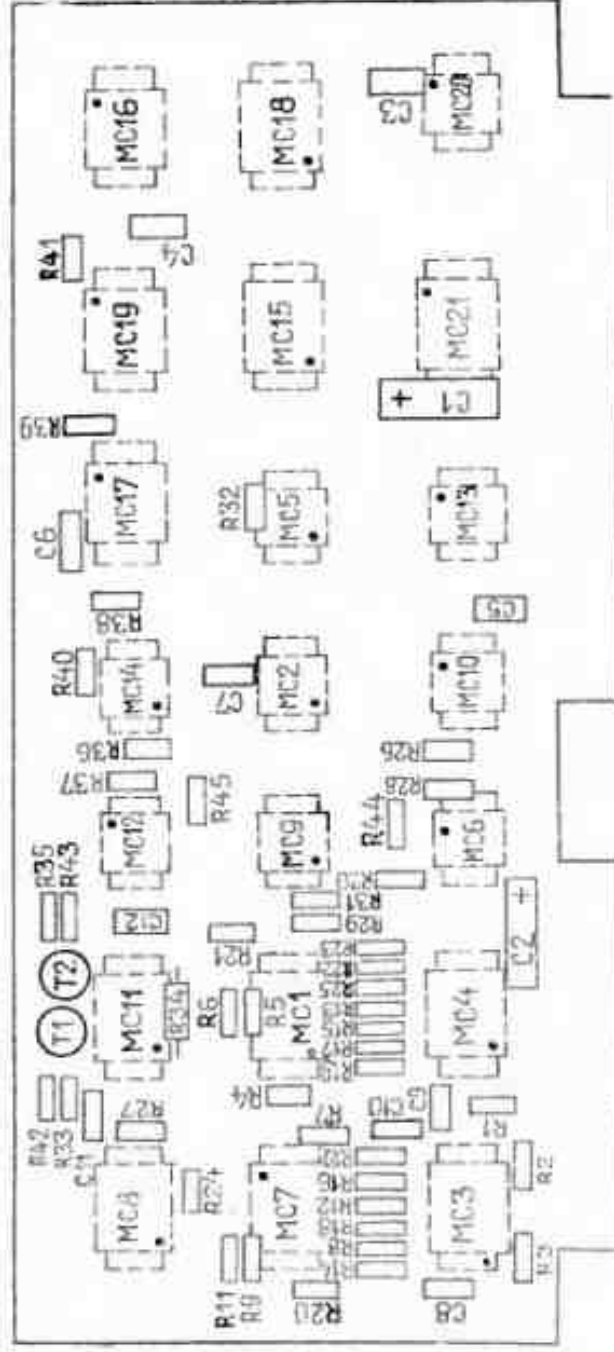


Рис. 27.

Устройство запоминающее программируемое 3.065.019
(вид со стороны элементов)

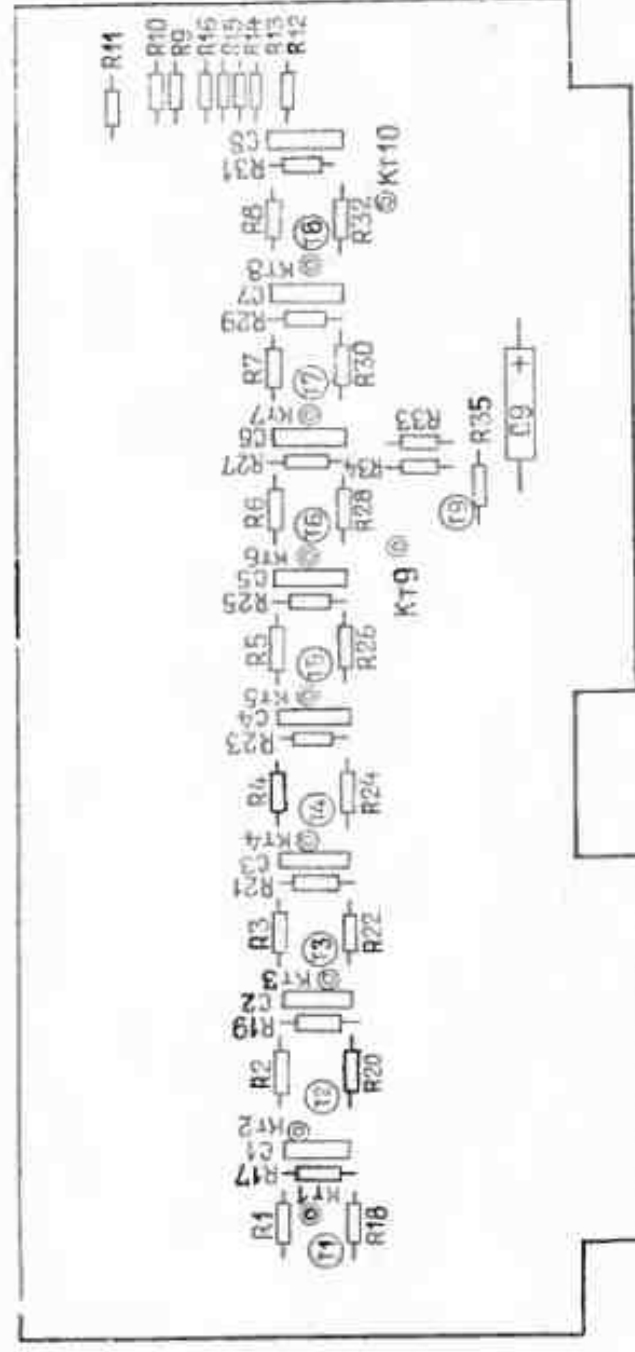


Рис. 28, лист 1.

Устройство запоминающее программируемое 3.065.019
(вид со стороны микросхем)

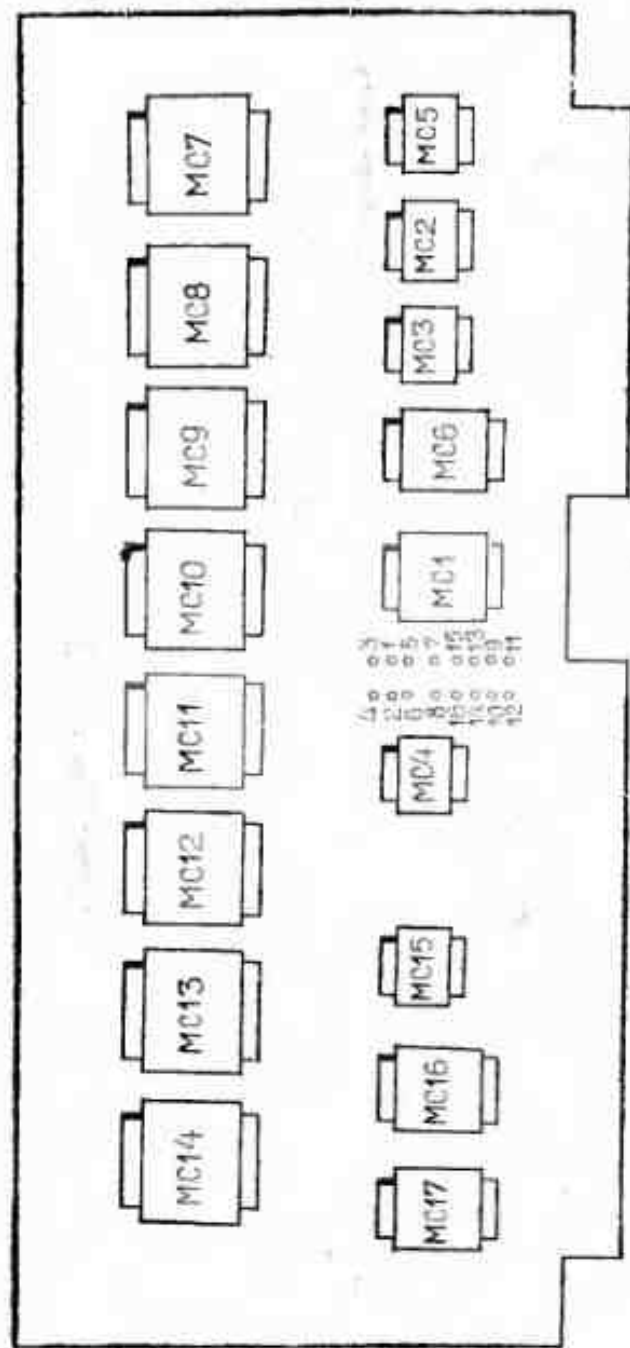


Рис. 28, лист 2.

Устройство запоминающее оперативное 3.065.024

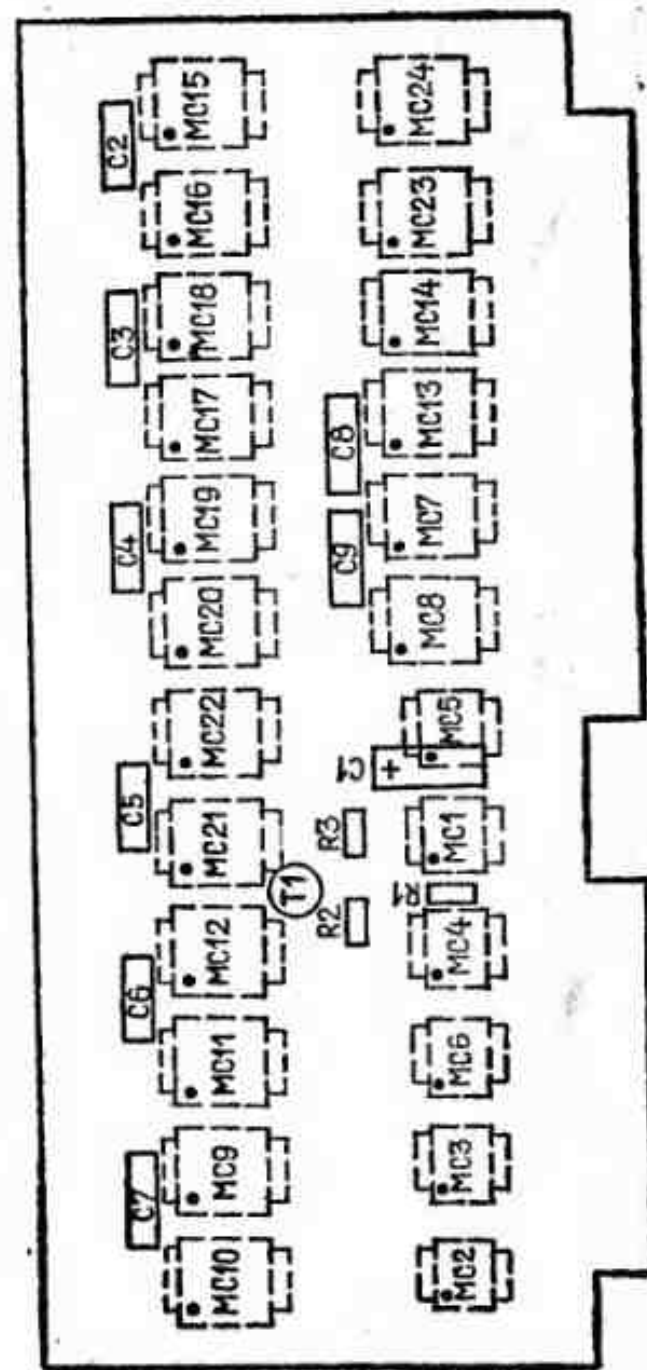


Рис. 29.

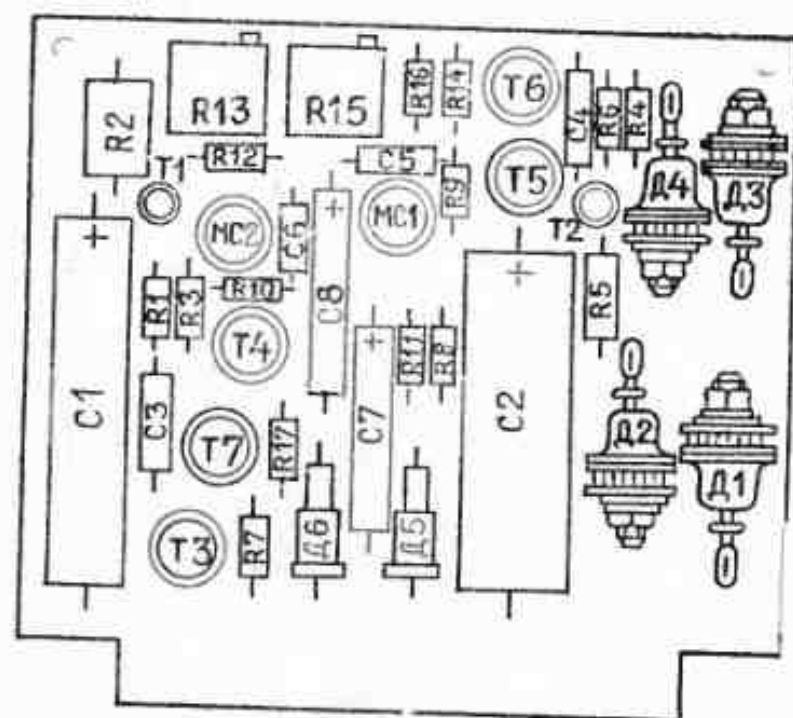


Рис. 30.

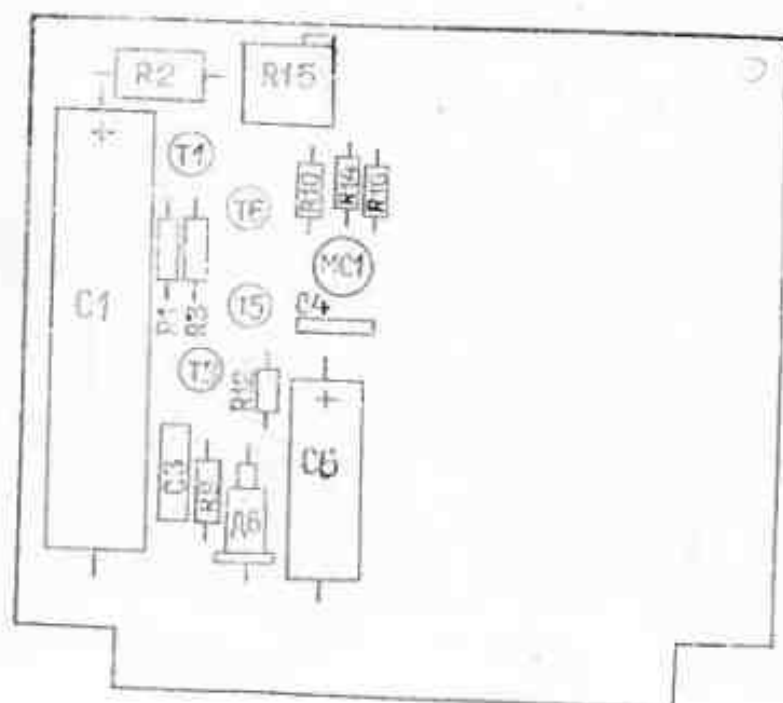


Рис. 31.

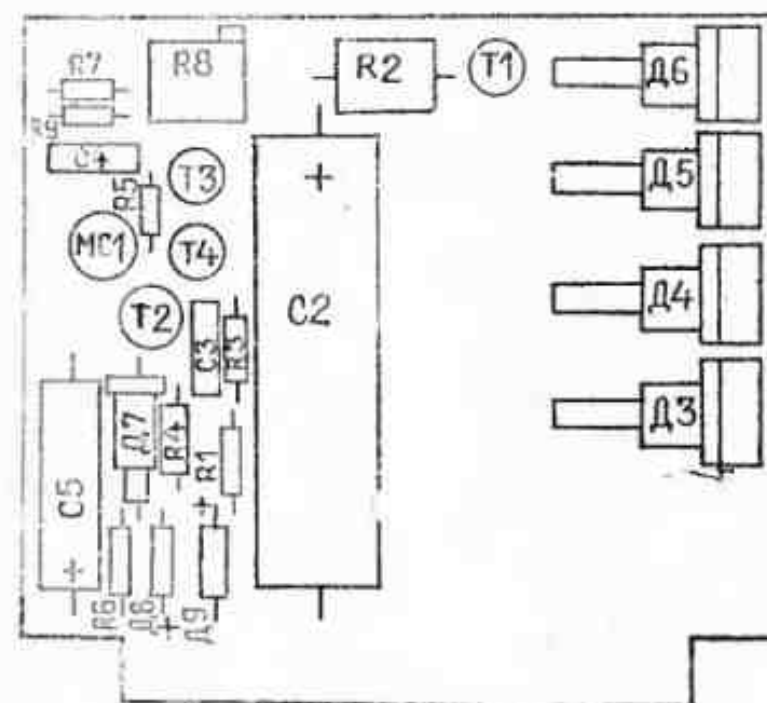


Рис. 32.

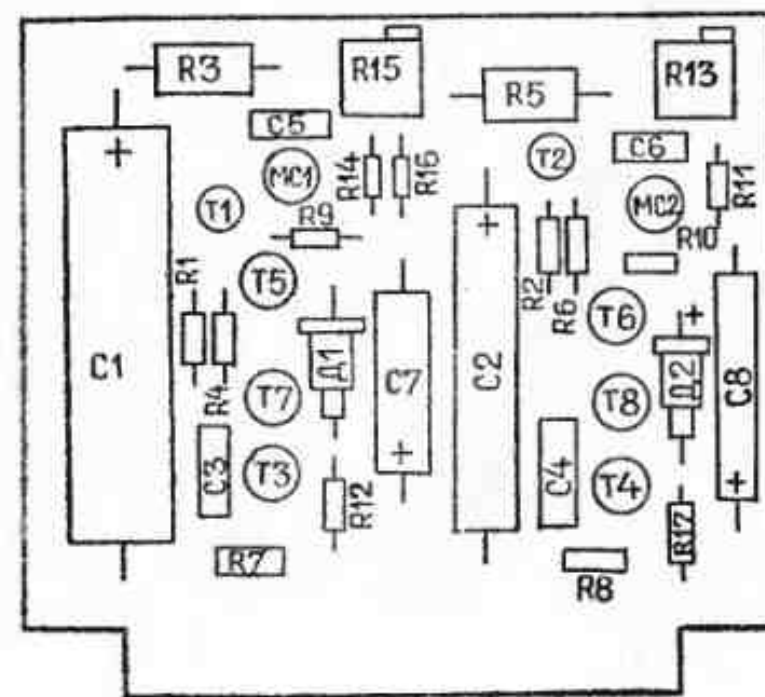


Рис. 33.

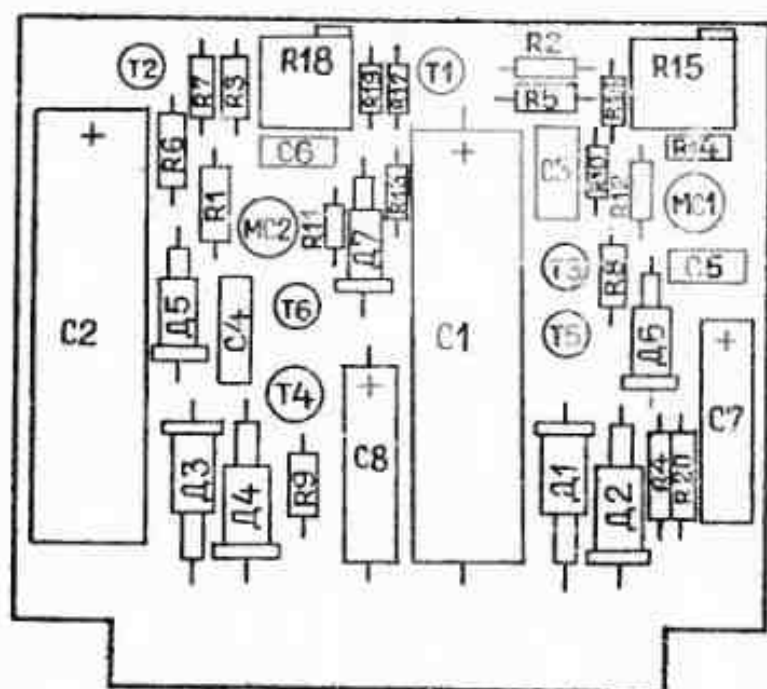


Рис. 34.

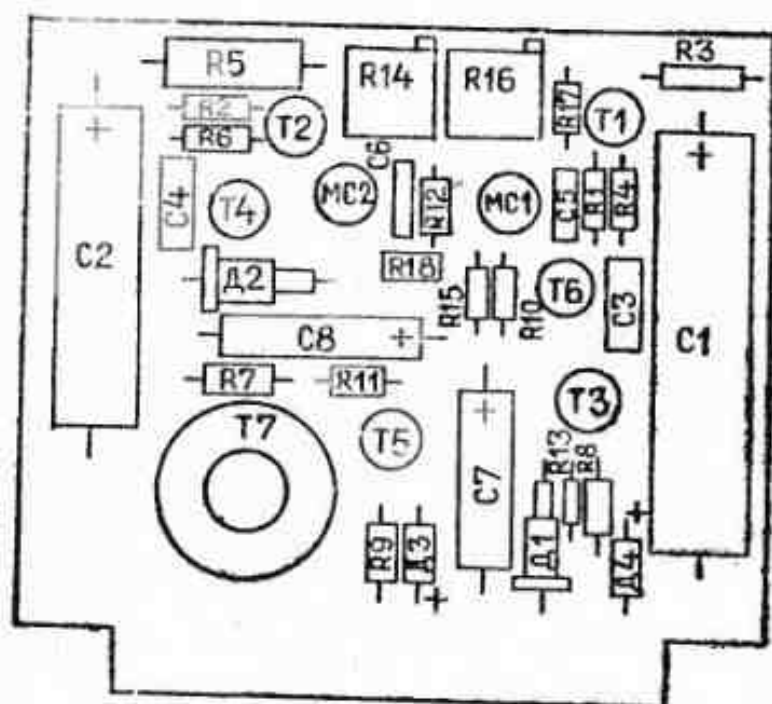


Рис. 35.

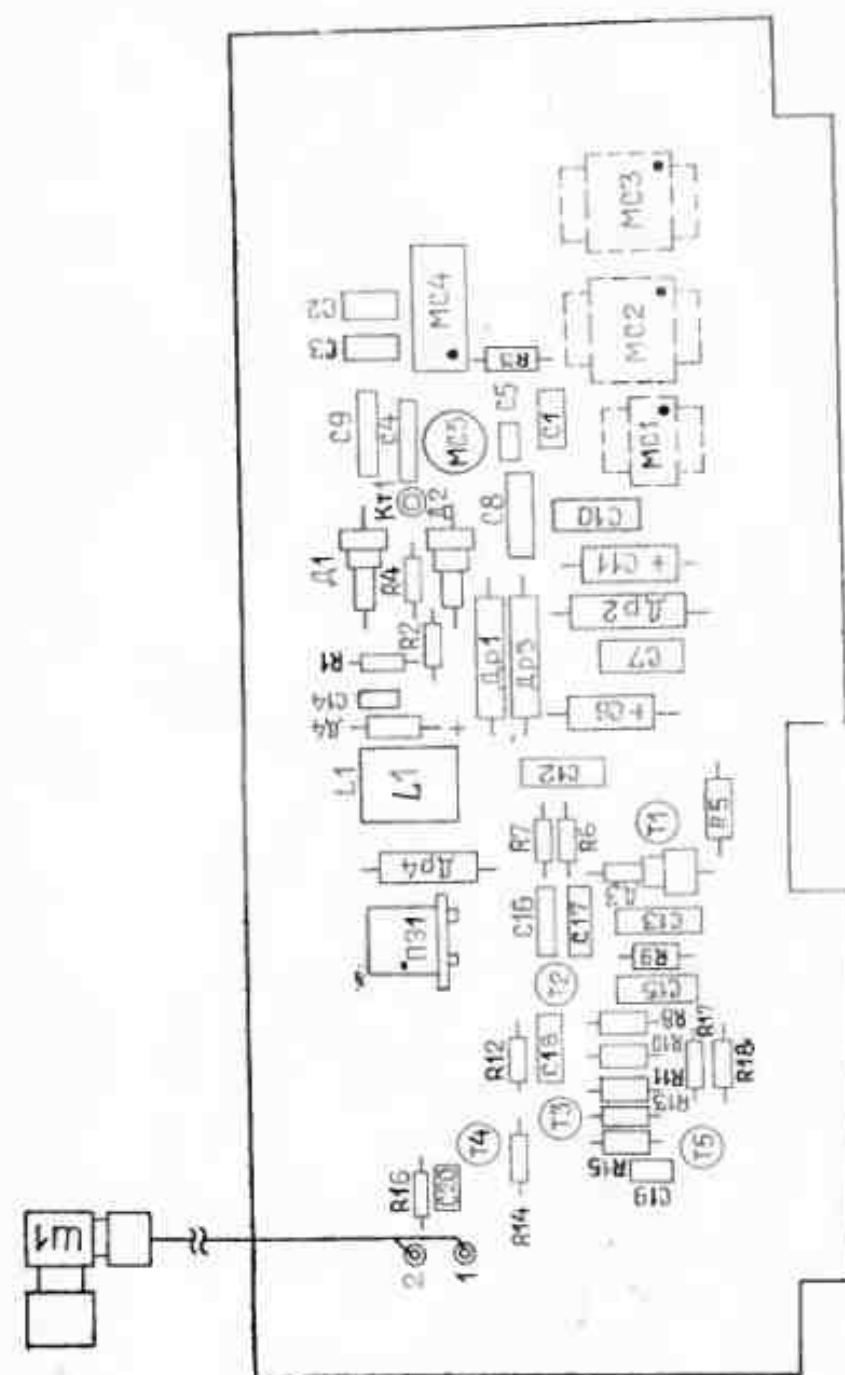


Рис. 36.

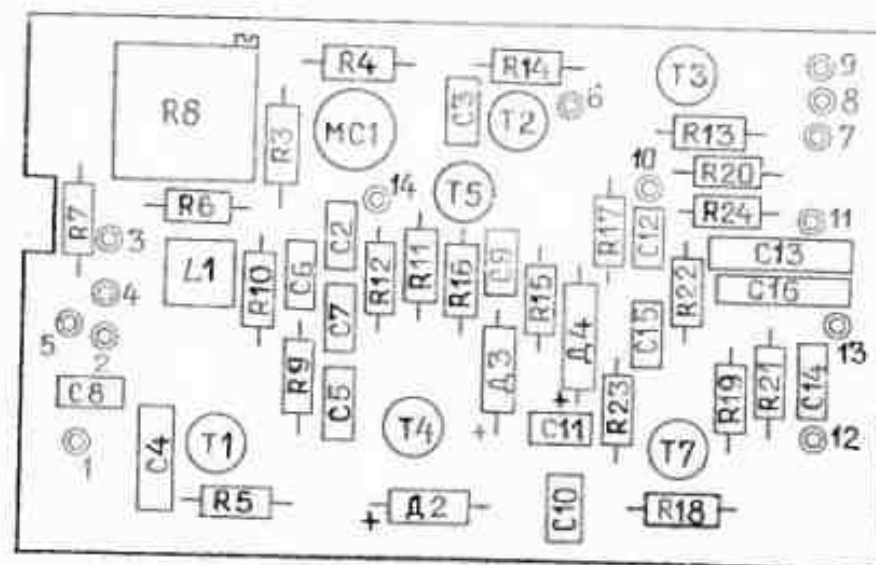


Рис. 37.

Фильтр сетевой 3.290.002-03

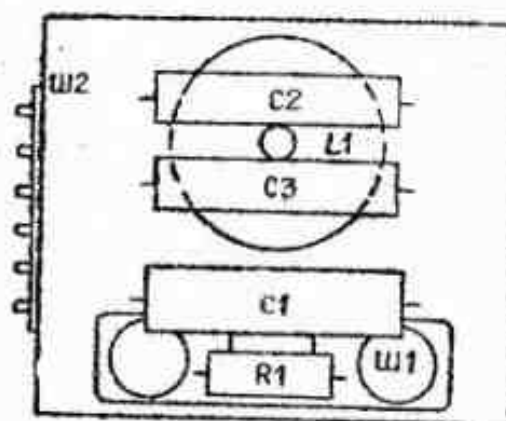


Рис. 38.

ТАБЛИЦЫ НАПРЯЖЕНИЙ

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

Таблица 1

Режимы в контрольных точках

Контрольная точка, элемент, контакт разъема	Напряжение, В	Примечание
Блок питания (2.087.045)		
Ш9/2	-20	
Ш9/23	+15	
Ш9/1	+15	
Ш9/10	+15	
Ш9/26	+12	
Ш9/29	+5	
Ш9/28	+5	
Ш9/6	-15	
Ш9/14	-15	
Ш9/17	-5,2	
УППЧ (2.031.014)		
Э1/2	+15	
УПЧ (2.031.015)		
Э1/4	+15	
УПЧ (2.031.016)		
Э1/3	+15	
Ш3/2	-5,2	

Контрольная точка, элемент, контакт разъема	Напряжение, В	Примечание
УПЧУ (2.031.017)		
Э1/3	+15	
Усилитель ФАПЧ (2.031.019)		
Ш1/6	+15	
Ш1/7	-15	
УВЧ (2.031.020)		
Э1/1	+15	
Э2/3	-5,2	
Фильтр кварцевый (2.067.014)		
Э1	+15	
Блок автоматики (2.070.024)		
1, 44-Б	+15	
12, 33-Б	+5	
2, 43-Б	-15	
Устройство АРМ (2.070.034)		
Ш3/1	+15	
Ш3/3	-15	
Формирователь опорных частот (2.084.010)		
1, 44-Б	+15	
12, 33-Б	+5	
2, 43-Б	-15	
Преобразователь ИМ сигнала (2.206.012)		
Э1/1	+15	
Ш1/3	-5,2	
Преобразователь ФАПЧ (2.206.030)		
Э2/2	+15	
Э4/4	-15	
Преобразователь М-ΔΓ (2.206.031)		
Э2/2	+15	
Э4/4	-15	
Умножитель частоты 5—50 МГц (2.208.034)		
Э1/2	-15	

Контрольная точка, элемент, контакт разъема	Напряжение, В	Примечание
Умножитель 50—2100 МГц (2.208.070)		
Э1/3	-15	
Генератор синхронизированный (2.210.002)		
Ш1/11	+15	
Ш1/2	-5,2	
Устройство решающее (3.031.001)		
12, 33-Б	+5	
Блок управления генератором (3.036.012)		
1, 44-Б	+15	
12, 33-Б	+5	
2, 43-Б	-15	
Блок индикации (3.045.018)		
3	+20	
13	+5	
Интерфейс индикации (3.049.029)		
12, 33-Б	+5	
Интерфейс (3.049.041)		
9, 36-Б	+5	
Счетчик числа М (3.056.015)		
12, 33-Б	+5	
Счетчик (3.056.016)		
12, 33-Б	+5	
11, 18-А	-5,2	
ПЗУ (3.065.019)		
9, 36-Б	+5	
ОЗУ (3.065.024)		
9, 36-Б	+5	
Генератор смещенной частоты (3.261.004)		
1, 44-Б	+15	
12, 33-Б	+5	
2, 43-Б	-15	
Генератор кварцевый (3.261.005)		
3	+20	

Режимы транзисторов

Поз. обозна- чение	Напряжение, В			Примечание
	эмиттер (исток)	база (затвор)	коллектор (сток)	
УППЧ (2.031.014)				
T1	3,7	4,4	10	
T2	9,3	10	14,8	
T3	3,7	4,4	10	
T4	9,3	10	14,9	
УПЧ (2.031.015)				
T1	0	0	14,2	
T2	2,7	3,4	8,1	
T3	7,4	8,1	13,1	
T4	12,4	13,1	14,2	
T5	9,2	9,9	14,2	
T6	9,2	9,9	14,2	
УПЧ (2.031.016)				
T1	1,9	2,6	10	
T2	9,3	10	14,5	
T3	13,5	12,8	6,9	
T4	0,6	1,3	6,9	
T5	4,0	4,7	11,2	
T6	0	0,5	14,5	
УПЧУ (2.031.017)				
T1	6,5	7,2	14,8	
T2	6,5	7,2	14,8	
T3	6,5	7,2	14,8	
T4	6,5	7,2	14,8	
T5	3,7	4,4	12,3	
Усилитель ФАПЧ (2.031.019)				
T1	0	—(2—8)	0	
T2	0	0,15	0	
T3	—0,7	0	12	
T4	—1,4	—0,7	12	
T5	1,5	2,2	12	
УВЧ (2.031.020)				
T1	1,1	0	14,7	
T2	2,4	3,1	10,8	
T3	2,4	3,1	10,8	
Фильтр кварцевый (2.067.014)				
T1	3,1	3,8	7,2	
T2	4,4	5,0	6,0	
T3	3,7	4,4	6,0	

Поз. обозна- чение	Напряжение, В			Примечание
	эмиттер (исток)	база (затвор)	коллектор (сток)	
Блок автоматики (2.070.024)				
T1	0	0	15	
T2	0	0	15	
T3	0	0	15	
T6	0	0	12	
T7	0	0	12	
T8	-13	-12,4	4,9	
T9	0	0,7	-8	
T10	0	-7,5	3	
Устройство АРМ (2.070.034)				
T1	от 0 до 8,5	от -0,7 до 9,2	от 14,9 до 8,5	
T2	14,9	14,9	0,5	
Формирователь опорных частот (2.084.010)				
T1	-5,8	-5,0	-0,7	
T2	0	0	5,2	
T3	-8,0	-7,1	-6,8	
T4	8,7	9,3	15	
T5	-8,7	-9,4	-15	
Блок питания (2.087.045)				
T1	12	12,6	23	
T2	5,2	5,8	9,8	
T3	15	15,6	23	
T4	5	5,6	9,8	
T5	15	15,6	23	
T6	0	0,7	5	
T7	0	0,7	7,8	
T9	0	0,7	7,7	
T10	15	15,6	23	
T11	20	20,6	28	
Преобразователь ИМ сигнала (2.206.012)				
T1	5,0	5,6	12	
T2	1,3	1,9	7,2	
T3	1,3	1,9	7,2	
T4	4,4	5,0	11,5	
T5	3,8	4,4	11,5	
T6	3,4	4,1	12,0	
T7	0	0,5	12,0	
Преобразователь ФАПЧ (2.206.030)				
T1	0	0,7/-0,7	0,3/4,7	
T2	0	0,7/-0,7	0,3/12	

Поз. обозна- чение	Напряжение, В			Примечание
	эмиттер (исток)	база (затвор)	коллектор (сток)	
T3	2/12	0,3/12	15	
T4	0	0,7/—0,7	0,3/14	
Преобразователь М-ΔF (2.206.031)				
T1	0	0,7/—0,7	0,3/4,7	
T2	0	0,7/—0,7	0,3/12	
T3	2/12	0,3/12	15	
T4	3,5	1,0	15	
T5	0	0,7/—0,7	0,3/14	
T6	2,6	3,3	9,5	
T7	8,8	9,5	15	
Умножитель частоты 5—50 МГц (2.208.034)				
T1	—11,2	—10,5	—7,5	
T2	—11,4	—10,7	0	
T3	—11,4	—10,7	0	
T4	—11,4	—10,7	0	
T5	—11,4	—10,7	0	
Умножитель 50—2100 МГц (2.208.070)				
T1	—8,4	—7,8	0	
T2	—8,4	—7,8	0	
T3	—8,8	—8,0	0	
T4	—8,3	—7,7	0	
T5	—10,0	—9,4	0	
T6	—9,2	—8,6	0	
Генератор синхронизированный (2.210.002)				
T1	—15	—13,8	—(3,5—9)	
Устройство вычислительное управляющее (3.035.008)				
T1	0	0	4,8	
Блок управления генератором (3.036.012)				
T1	9	9	15	Режимы транзисторов изменяются при пере- стройке генератора
T2	0	0/0,7	15/0,5	
T3	0	0/—15	0÷3	
T4	0	0/—15	0÷3	
T5	0	0/—15	0÷3	
T6	0	0/—15	0÷3	
T7	—2,7	—3,5	—15	
T8	—2,7	—3,5	—(1÷3,5)	
T9	—(3,3÷8,3)	—4,9	—14,3	

Поз. обозна- чение	Напряжение, В			Примечание
	эмиттер (исток)	база (затвор)	коллектор (сток)	
Интерфейс индикации (3.049.029)				
T1	0	0	+5	Кнопка  — вы- ключена
T2	0	0	+5	
T3	0	0	0	
Счетчик числа М (3.056.015)				
T1	0	0/0,7	5/0,3	Режим Б.  — Режим  — нажа- та кнопка «10 ⁰ Hz»
T2	0	0/0,7	5/0,3	
T3	0	0,7	0,3	
Счетчик (3.056.016)				
T1	—1,5	—0,8	0	Режим А
T2	—1,5	—1,6	+5	
ОЗУ (3.065.024)				
T1	0	0/0,7	4,8/0,0	
Блок стабилизаторов напряжения (3.233.090)				
T1	9,8	9,6	0	
T2	23,0	22,8	0	
T3	0	0	6,4	
T4	5,6	6,4	9,6	
T5	0	0	13,2	
T6	12,6	13,2	22,8	
T7	5,6	6,4	9,6	
Блок стабилизаторов напряжения (3.233.091)				
T1	8	7,8	—15	
T3	—15	—15	1,2	
T5	0,6	1,2	7,8	
T6	0,6	1,2	7,8	
Стабилизатор напряжения — 15 В; 0,5 А (3.233.092)				
T1	7,9	7,7	—15	
T2	—15	—15	1,2	
T3	0,6	1,2	7,7	
T4	0,6	1,2	7,7	

Поз. обозна- чение	Напряжение, В			Примечание
	эмиттер (исток)	база (затвор)	коллектор (сток)	
Блок стабилизаторов напряжения (3.233.093)				
T1	23,2	23,0	0	
T2	5,2	5,0	-5,2	
T3	0	0	16,2	
T4	-5,2	-5,2	1,2	
T5	15,6	16,3	23,0	
T6	0,6	1,2	5,0	
T7	15,6	16,2	23,0	
T8	0,6	1,2	5,0	
Блок стабилизаторов напряжения (3.233.094)				
T1	23,2	23,0	0	
T2	28,2	28,0	0	
T3	0	0	16,2	
T4	0	0	21,2	
T5	15,6	16,2	23,0	
T6	20,1	21,2	28,0	
Блок стабилизаторов напряжения (3.233.095)				
T1	23,2	23,0	0	
T2	10,0	9,8	0	
T3	0	0	16,2	
T4	0	0	6,8	
T5	6,2	6,8	9,8	
T6	15,6	16,2	23,0	
T7	5,6	6,2	9,8	
Генератор смещенной частоты (3.261.004)				
T1	10,2	10,9	14,8	
T2	2,7	3,5	5,0	
T3	1,3	2,0	4,2	
T4	3,5	4,1	10,0	
T5	0	0,7	1,2	
Генератор кварцевый (3.261.005)				
T1	0	0,6	9,2	
T2	9,2*	8,6*	1,2*	
T3	0,6*	1,2*	9,3*	
T4	2,4	3,0	6,4	
T5	10,6	11,3	13,5	
T6	0	0,6*	9,3*	
T7	0,9	1,5	4,7	

Таблица 3

Режимы микросхем

Поз. обозн.	Напряжение на выводах, В											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
УЛЧ (2.031.016)												
MC2	0	0,3*	0,3*	0,7*	2,9*	1,2*	11	11,5*	11	8,7*	5,5*	0,2*
Усилитель ФАПЧ (2.031.019)												
MC1	-13	0*	0*	-15	-15	0*	15	1				
Блок автоматики (2.070.024)												
MC7	-13,5*	3,1*	3,1*	-14,96	-13,5*	1,7*	14,96	-1,0*				
MC8	-13,6*	0,16*	0,16*	-14,97	-13,6*	0,16*	14,96	-0,4*				
MC9	-13,6*	0,3*	0,3*	-14,96	-13,6*	0,3*	14,96	-0,3*				
MC10	-13,5*	0*	0*	-14,96	-13,5*	0*	14,96	-0,5*				
MC11	0	0,3*	0,9*	-14,96	14,9	14,9*	0-5	14,96				
MC13	-13,6*	0*	0*	-14,96	-13,6*	-9*	14,96	-9,9*				
MC14	-13,6*	0*	0*	-14,96	-13,6*	0*	14,97	-0,3*				
MC15	0	-1,4*	-8,9*	-14,96	14,9	14,9*	0-5	14,96				
Устройство АРМ (2.070.034)												
MC1	-13,6	0	0	-15	-13,6		15					

Поз. обозн.	Напряжение на выводах, В											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Преобразователь ИМ сигнала (2.206.012)												
MC2	0	1,4	2,4	2,2	3,9	3,6	6,0	4,6	4,6	3,6	2,2	1,4
MC3	0	—	—	0,7	2,6	—	12,0	0	12,0	—	3,6	0
Преобразователь ФАПЧ (2.206.030)												
MC2	15*	0	0	—15	0	0*	15	15*				
Блок управления генератором (3.036.012)												
MC8	—13,6*	0	0	—15	—13,6	0+3	15	2	—14,8	—14,8	—0,1/	0
MC9	0	—0,1/	—14,8/	0	—0,1/	—14,8	0	—0,1/	—0,2	—0,2	—0,1/	—0,7
MC10	15*	0+3	0+3	—15	0*	—4+9	15	14	—0,2	—0,2	—0,7	—0,7
Блок стабилизаторов напряжения (2.233.090)												
MC1	—	8,8	8,8	0	—	13,5	22,8	—				
MC2	—	5,0	5,0	0	—	6,6	12,0	—				
Блок стабилизаторов напряжения (3.233.091)												
MC1	—	—6,4	—6,4	—15	—	1,5	8	—				

Поз. обозн.	Напряжение на выводах, В											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Стабилизатор напряжения — 15 В; 0,5 А (2.233.092)												
MC1	—	—6,4	—6,4	—15	—	1,5	7,7	—				
Блок стабилизаторов напряжения (3.233.093)												
MC1	—	8,8	8,8	0	—	16,6	23,2	—				
MC2	—	0	0	—5,2	—	1,5	12,0	—				
Блок стабилизаторов напряжения (3.233.094)												
MC1	—	8,8	8,8	0	—	16,6	23,2	—				
MC2	—	8,8	8,8	0	—	21,4	27,0	—				
Блок стабилизаторов напряжения (3.233.095)												
MC1	—	8,8	8,8	0	—	16,5	23,0	—				
MC2	—	5,0	5,0	0	—	7,0	12,0	—				
Генератор смещенной частоты (3.261.004)												
MC5	—13,2	0	0	—15	—	от 0 до 11	+15	—3,7				
Генератор кварцевый (3.261.005)												
MC1	0	—	—	6	9,2	—	11	11	8,6	—	—	6

ОСЦИЛЛОГРАММЫ

Интерфейс индикации 3.049.029

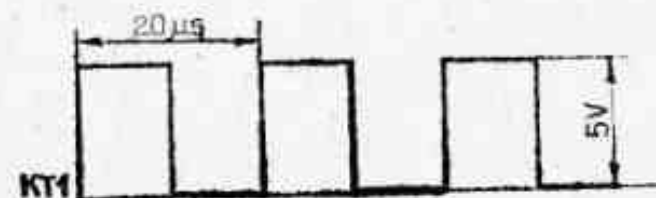


Рис. 1.

Счетчик числа М 3.056.015

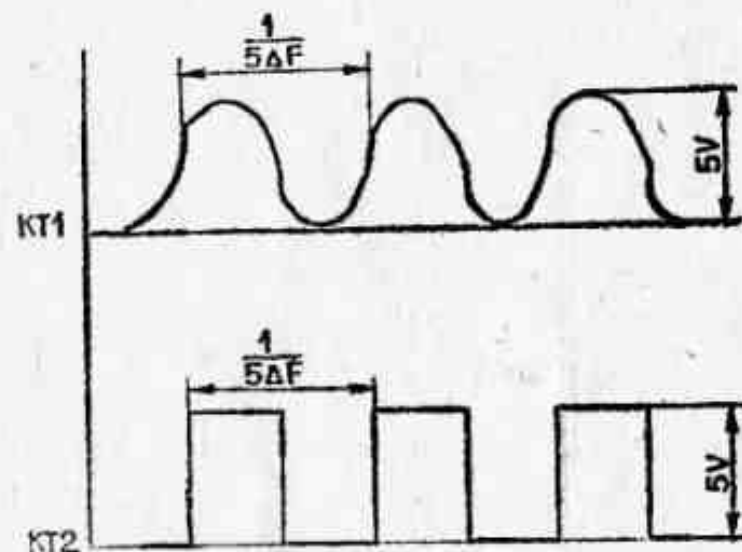


Рис. 2.

Усилитель промежуточной частоты узкополосный 2.031.017
(форма сигнала на контакте Э2)



Рис. 3.

Кнопка на устройстве решающем 3.031.001 нажата.
Длительность ждущей развертки осциллографа С1-65А 1 мс/дел.
Синхронизация внешняя с контрольной точки КТ1 устройства решающего 3.031.001.
Входной сигнал 33 ГГц.

Устройство решающее 3.031.001

Режим работы — НГ в диапазоне от 2 до 37,5 ГГц, поиск по 10 гармонике. В1 разомкнут, на вход подан сигнал частотой ~37 ГГц.

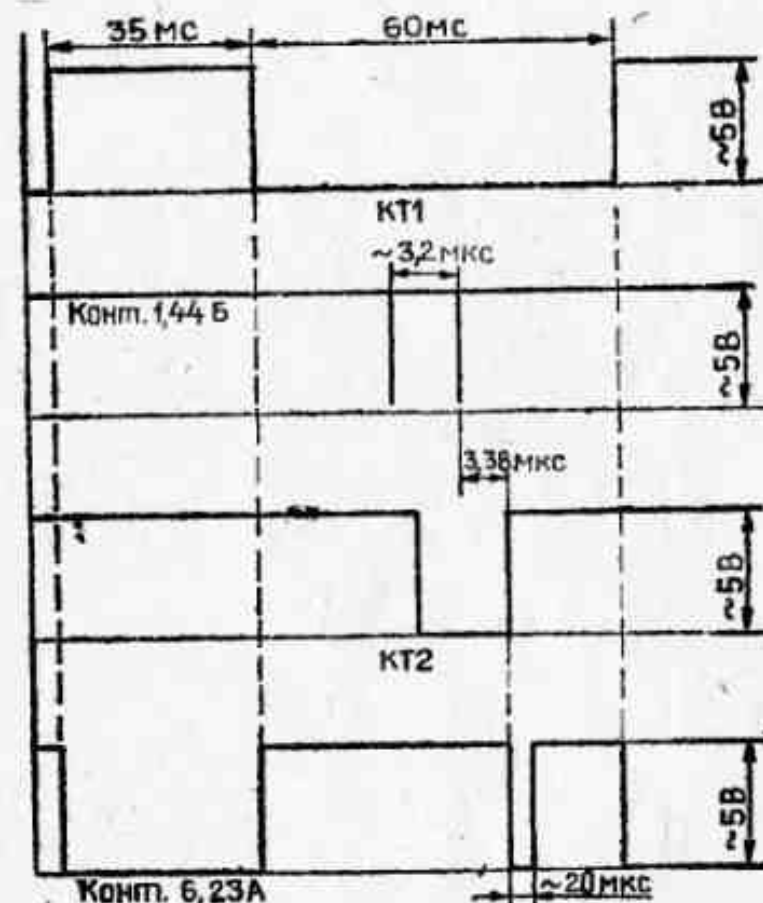
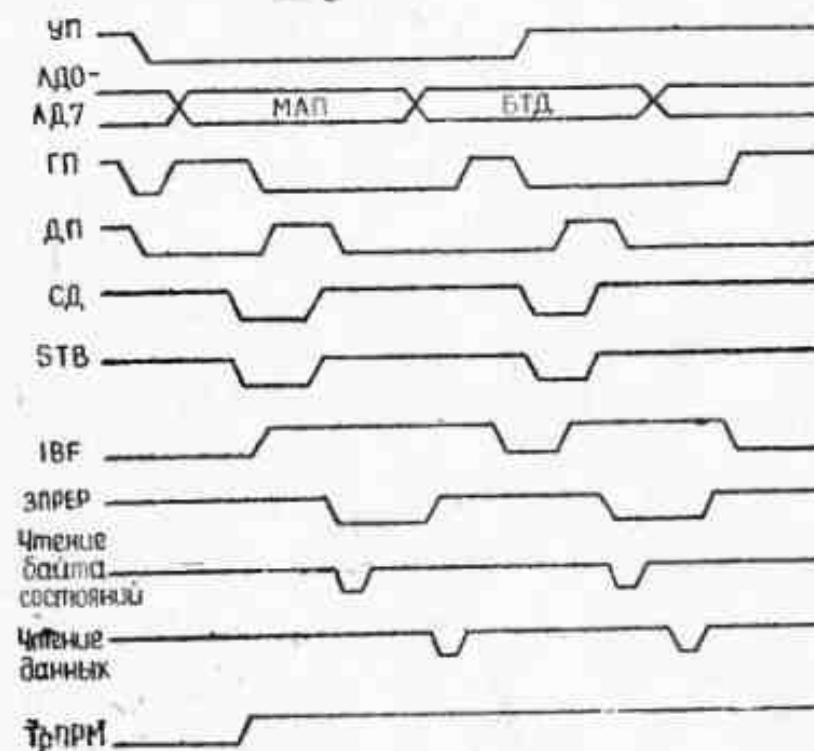


Рис. 4.

1) режим приема



Примечания: 1. Сигнал СД формируется передатчиком.
2. Сигнал УП формируется контроллером.

Рис. 6, лист. 1.

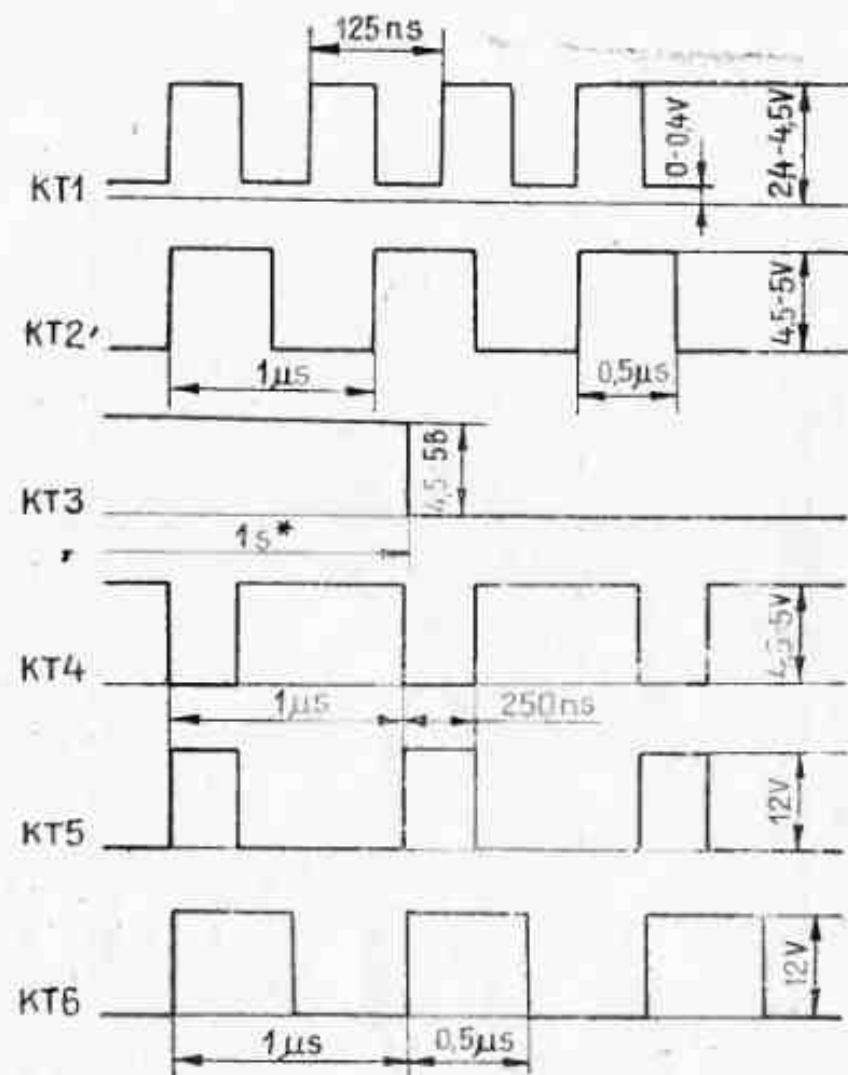
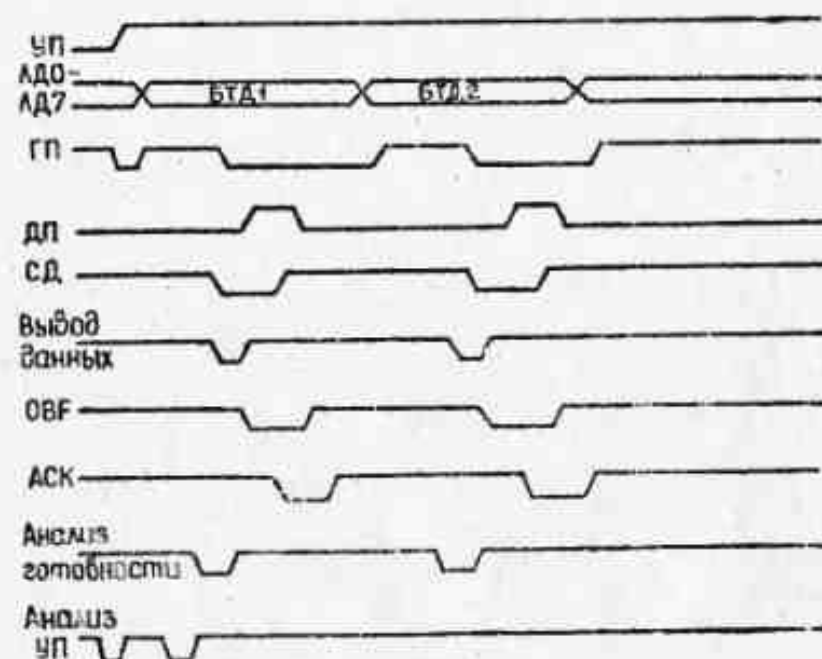


Рис. 5.

* Отсчет времени начинается с момента включения тумблера СЕТЬ.



Примечания: 1. Сигналы ГП и ДП формируются приемником.
2. Сигнал УП формируется контроллером.

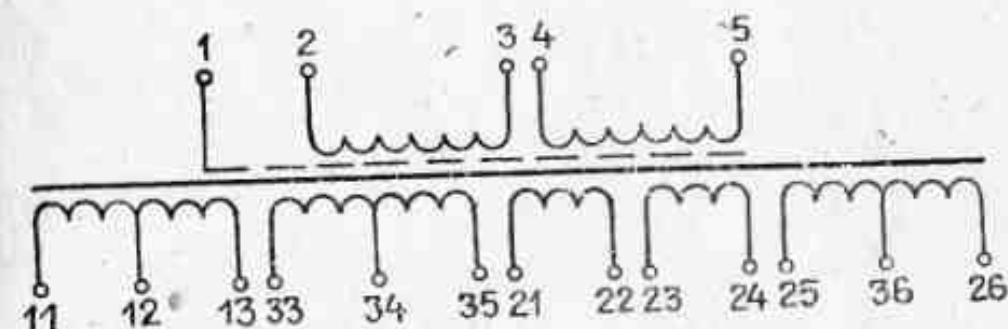
Рис. 6, лист 2.

НАМОТОЧНЫЕ ДАННЫЕ

Трансформатор 4.700.030

Магнитопровод ШЛ 30×40, сталь Э310, лента 0,35

Схема электрическая



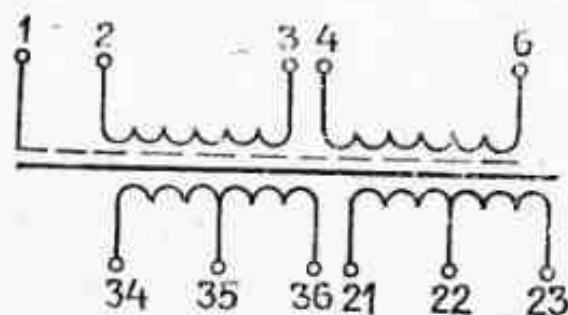
Номера выводов	Тип намотки	Марка и диаметр провода, мм	Число витков
2—3	Рядовая	ПЭТВ-2 0,50	403
4—5	—→—	ПЭТВ-2 0,50	403
1	Экран	Фольга М2 толщ. 0,05	1,2
11—12—13	Рядовая	ПЭТВ-2 0,4	2×74
33—34—35	—→—	ПЭТВ-2 0,56	2×39
21—22	—→—	ПЭТВ-2 0,63	74
23—24	—→—	ПЭТВ-2 0,90	74
25—36—26	—→—	ПЭТВ-2 0,85	2×38

Рис. 1.

Трансформатор 4.700.031

Магнитопровод ШЛ 16×32, сталь Э310, лента 0,35

Схема электрическая



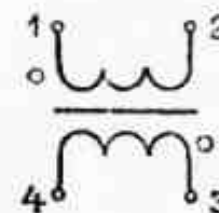
Номера выводов	Тип намотки	Марка и диаметр провода, мм	Число витков
2—3	Рядовая	ПЭТВ-2 0,28	655
4—6	→—	ПЭТВ-2 0,28	655
1	Экран	Фольга М2 толщ. 0,05	1,2
34—35—36	Рядовая	ПЭТВ-2 0,315	2×130
21—22—23	→—	ПЭТВ-2 0,315	2×161

Рис. 2.

Катушка индуктивности сетевого фильтра 4.777.008-01

Магнитопровод: сердечник кольцевой 2000 НМ1-36 К28×16×9

Схема электрическая



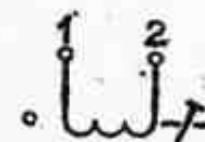
Номера выводов	Тип намотки	Марка и диаметр провода, мм	Число витков	Направление намотки
1—2	Однослойная,	ПЭТВ-2 0,50	27	Правое
3—4	виток к витку		27	Левое

Рис. 3.

Катушки индуктивности 4.777.001, 4.777.088, 4.777.090, 4.777.095

Подстроечник МР-20-2 ПР 4×7

Схема электрическая



Обозначение	Номера выводов	Тип намотки	Марка и диаметр провода, мм	Число витков
4.777.001	1—2	Внавал	ПЭТВ-939 0,1	48,5
4.777.088	1—2	Однослойная,	ПЭТВ-2 0,45	4
4.777.090	1—2	виток к витку	ПЭТВ-2 0,4	5
4.777.095	1—2		ПЭТВ-2 0,224	10

Рис. 4.

Катушки индуктивности 4.777.050-01, 4.777.050-02, 4.777.050-15

Схема электрическая



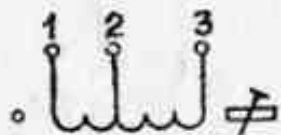
Обозначение	Номера выводов	Тип намотки	Марка и диаметр провода, мм	Число витков
4.777.050-01	1—2	Однослойная, виток к витку	ПЭТВ-2 0,45	4
4.777.050-02	1—2	То же	ПЭТВ-2 0,45	5
4.777.050-15	1—2	— — —	ПЭТВ-2 0,125	24

Рис. 5.

Катушки индуктивности 4.777.126, 4.777.130

Подстроечник МР 24-2 ПР 4X7

Схема электрическая



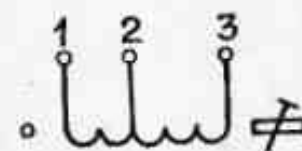
Обозначение	Номера выводов	Тип намотки	Марка и диаметр провода, мм	Число витков
4.777.126	1—2	Однослойная, виток к витку	ПЭТВ-2 0,28	3
	1—3			9
4.777.130	1—2	То же	ПЭТВ-2 0,18	5
	1—3			15

Рис. 6.

Катушка индуктивности 4.777.604

Сердечник 7.773.116

Схема электрическая



Номера выводов	Тип намотки	Марка и диаметр провода, мм	Число витков
1—2	Однослойная, виток к витку	ПЭВ-2 0,28	2,25
2—3			4,5

Рис. 7.

ОСОБЫЕ ОТМЕТКИ