

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение
2. Назначение
3. Технические данные
4. Состав РПУ
5. Устройство и работа РПУ
  - 5.1. Принцип действия
  - 5.2. Взаимодействие основных составных частей РПУ
  - 5.3. Конструкция РПУ
6. Устройство и работа составных частей РПУ
  - 6.1. Блок КБ11А
  - 6.2. Блок КБ12А
  - 6.3. Блок КБ13А
  - 6.4. Блок КБ14А
  - 6.5. Блок КБ15А
  - 6.6. Блок КБ16А
  - 6.7. Блок КБ2А
  - 6.8. Блок КБ3А
  - 6.9. Блок КБ5
7. Контрольно—измерительные средства
8. Инструмент и принадлежности
9. Размещение и монтаж
10. Маркирование и пломбирование
11. Тара и упаковка

1Г1.290.011 ТО1 Техническое описание

Приложение 1 Схемы электрические 1Г1.290.011

ТО2 Техническое описание

Приложение 2 Схемы электрические 1Г1.290.011

ТО3 Техническое описание

Приложение 3 Чертежи

- КБ15А (1Г2.390.114) - блок управления РПУ (передняя панель);  
КБ15А-1 (1Г2.390.114-01) - блок управления РПУ без элементов программного устройства;  
КБ16А (1Г2.393.010) - блок коммутации (кожух);  
К1101А (1Г5.280.051) - аттенюатор;  
К1102А (1Г5.067.199) – входные фильтры;  
К1103А (1Г5.039.023) – плата защиты ;  
К1104А (1Г5.030.086) – усилитель ВЧ;  
К1105 (1Г5.067.035) – фильтр НЧ;  
К1106А (1Г5.195.007) - дешифратор поддиапазонов;  
К1107А (1Г5.067.175) - плата фильтров;  
КБ1201 (1Г5.406.211) - 1-й преобразователь и усилитель 1-го гетеродина;  
К1202А (1Г5.031.094) - усилитель и фильтр 1ПЧ;  
К1203А (1Г5.031.095-01) - усилитель 1 ПЧ;  
К1204А (1Г5.067.072) – фильтр 1-го гетеродина;  
К1205 (1Г5.406.0С4) – 2-й преобразователь;  
К1200А (1Г5.067.070) – фильтр основной селекции;  
К1207М (1Г5.031.135) - усилитель 2ПЧ-1;  
К1208А (1Г5.031.088) - усилитель 2ПЧ-2;  
К1209 (1Г5.404.014) – детекторы;  
К1210 (1Г5.405.017) - 3-й гетеродин;  
К1211М (1Г5.032.056) – усилитель НЧ;  
К1212 (1Г6.672.436) - кварцы сменные;  
К1213М (1Г5.410.042) - 2-й гетеродин;  
К1214А (1Г5.407.037) - разветвитель;  
К1220 (1Г5.105.494) – плата управления;  
К1303 (1Г5.069.026) – 2-е кольцо синтезатора;  
К1304 (1Г5.069.027) – 3-е кольцо синтезатора;  
К1305 (1Г5.06У.005) – 4-е кольцо синтезатора;  
К1306 (1Г5.408.042) – управляемый делитель;  
К1307А (1Г5.405.071) – генераторы выходного кольца синтезатора;

K1308 (1г5.10Г..020) – дешифратор;  
K1310 (1г5.11Л.072) – стабилизатор;  
K1319 (1г5.4ГИ. 057-01) – фазовый детектор.  
K1312 (1г5.404.056) — фазовый детектор;  
K1313 (1г5.408.073) — управляемый делитель;  
K1302А (1г3.405.068) — генератор;  
K1317 (1г5.104.064) — контрольное устройство;  
K1318 (1г5.069.012) — делитель опорной частоты;  
K1401А (1г5.105. 877) — устройство управления;  
K1402А (1г 5.105.865) — устройство устранения ложных наборов частоты;  
K1403А (1г5.105.592) — устройство автоматики;  
K1404А (1г5.106.017) — оперативное запоминающее устройство;  
K1501А (1г5.670.005) — плата реле дистанционного управления;  
K1502 (1г5.315.015) — узел ВАЛ-КОД;  
K1503 (1г5.035.113) — формирователь импульсов;  
K1504А (1г5.104.068) — плата индикации;  
K1505А (1г5.105.498) — устройство управления автоматической перестройкой;  
K1506 (1г5.104.121) — плата контроля;  
K1602 (1г5.105.502.) — плата постоянных времени;  
K201А (1г5.123.093) — стабилизаторы напряжения;  
K202А (1г5.121.062) — выпрямители;  
K203А (1г0.452.066) — узел радиатора;  
K204А (1г0.452.067) — узел радиатора;  
K205А (1г6.452.068) — узел радиатора;  
K206А (1г4. 882.352) — панель фильтра;  
K207 (1г4. 882.342) панель фильтра;  
K208 (1г5.105.4 97) — плата индикации;  
K209 (1г5.123.094) — стабилизаторы напряжения минус 2 В и минус 5 В;  
1г5.280.012 — устройство дистанционного включения;

K301А (1г5.406.123) — узел преобразователя;  
K3 01-2 А (1г4.882.353) — панель фильтра;  
K301-1А (1г5.406.122) — преобразователь постоянного тока;  
K302А (1г5.121.063) — выпрямители;  
K501 (1г5.031.103) — плата расширения полосы;  
K502 (1г5.032.043) — плата управления автоматической перестройкой;  
АМ - амплитудная модуляция;  
АРУ - автоматическая регулировка усиления;  
АЧХ - амплитудно-частотная характеристика;  
ВБП - верхняя боковая полоса;  
ВЧ — высокая частота;  
Г - генератор;  
Г11! - генератор шума;  
Д - делитель частоты;  
ДВ - длинные волны;  
ДПКД - делитель с переменным коэффициентом деления ;  
ДШ — дешифратор;  
ИС — импульс считывания;  
ИП — импульс перезаписи;  
НУ - импульс установки;  
ИФД - импульсно-фазовый детектор;  
К - ключ;  
КВ - короткие волны;  
КУ - контрольное устройство;  
МЖ — мультивибратор ждущий;  
НБП - нижняя боковая полоса;  
НЧ — низкая частота;  
ОБП — одна боковая полоса;  
ОГ — опорный генератор;  
ОЗУ - оперативное запоминающее устройство;  
ПЧ — промежуточная частота;  
ПУ — пороговое устройство;

РГ – регистр;  
 РПУ — радиоприемное устройство;  
 РРУ — ручная регулировка усиления;  
 РСЧ — реверсивный счетчик частоты;  
 СВ — средние волны;  
 СМ — смеситель;  
 ТЛГ - телеграф;  
 Т.ПФ — телефон;  
 ТТЛ - транзисторно-транзисторная логика;  
 УГ - управляемый генератор;  
 УД — управляемый делитель частоты;  
 УВЧ — усилитель высокой частоты;  
 УНЧ — усилитель низкой частоты;  
 УТТ — усилитель постоянного тока;  
 УУ — устройство управления;  
 УЭ - управляющий элемент;  
 Ф - фильтр;  
 ФАПЧ - фазовая автоматическая подстройка частоты ;  
 ФВЧ - фильтр верхних частот;  
 ФД - фазовый детектор;  
 ФНЧ - фильтр нижних частот;  
 ФУ - формирующий усилитель;  
 ФЧ - фиксированная частота;  
 ЧС - эквивалент для измерения чувствительности с симметричного входа;  
 ЧН - эквивалент для измерения чувствительности несимметричного входа;  
 ЭДС - электродвижущая сила;  
 ЭСЛ - эмиттерно-связная логика;  
 ЯП - ячейка памяти;  
 ТЛГФ - телеграф фиксированный;  
 А1 - амплитудно-немодулированная телеграфия;  
 А2 - амплитудно-модулированная телеграфия;  
 А3 - амплитудная телефония;  
 А3А - однополосная амплитудная телефония с ослабленной несущей частотой;  
 А3J - однополосная амплитудная телефония с подавленной несущей частотой.

## 2. Назначение

2.1. Устройство радиоприемное Р-399А предназначено:

для автономного использования с осуществлением поиска и приема телеграфных АМ (А1), телефонных АМ(А3) и однополосных (А3А и А3J) передач без дополнительных демодулирующих устройств во всем диапазоне принимаемых частот;

для использования в качестве командного РПУ с автоматической выдачей кода частоты настройки;

для использования в качестве исполнительного РПУ, обеспечивающего настройку на любую частоту по внешнему коду за 50 мс;

для использования в составе комплексов с обеспечением перечисленных выше функций;

для приема передач с относительно-фазовой телеграфией (ОФТ) и других видов передач при наличии внешних демодулирующих устройств;

для осуществления длительного приема передаю типа А3А и А3J;

для панорамного обзора в полосах частот 1,0; 3,0; 4,0 к; 6,0; 10,0 кГц и индикации настройки радиоприемного устройства на частоту принимаемого сигнала с точностью  $\pm 1$ Гц;

для совместной работы двух радиоприемных устройств, обеспечивающих синхронную настройку обоих РПУ, при управлении перестройкой с одного из них.

2.2. РПУ может эксплуатироваться круглосуточно в непрерывном режиме при:

изменениях температуры воздуха от 263 до 323 К (от минус 10 до плюс 50<sup>0</sup> С);

относительной влажности до 98% при температуре 213 К (40<sup>0</sup> С);

воздействии инея, росы и морского тумана;

пониженном давлении до 61.10<sup>3</sup> кПа (460 мм. рт. ст.);

вибрации в диапазоне частот от 5 до 40 Гц с амплитудой 0,5 – 0,8 мм);

воздействии вибрации в диапазоне частот 10-80 Гц с максимальным ускорением 39,2 м/с<sup>2</sup> при наличии амортизации;

воздействии ударов с ускорением 49 и 147 м/с<sup>2</sup> при наличии амортизаторов;

воздействии качки и длительных наклонов при наличии амортизации.

### 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. Диапазон принимаемых частот от 1,0 до 31,999999 МГц.

2. Чувствительность РПУ в режиме приема телеграфных передач (А1) и передач с одной боковой полосой (А3А, А3J в диапазоне частот от 1,0 до 31,999999 МГц не более 0,6 мкВ.

Чувствительность РПУ в режиме приема телефонных передач (А3) не более 2,0 мкВ.

3.3. Установка и перестройка частоты настройки РПУ обеспечивается:

вручную с помощью клавиатуры УСТАНОВКА ЧАСТОТЫ или ручки НАСТРОЙКА с дискретностью 1 Гц при нажатой кнопке "1" переключателя ШАГ НАСТРОЙКИ, Гц и с дискретностью 10 Гц при нажатой кнопке "10";

автоматически со скоростью от  $2,0 \pm 1,0$  до  $(60 \pm 20)$  кГц/с в положении клавиатуры АВТОМАТИЧЕСКАЯ ПЕРЕСТРОЙКА, ">" или "<" и шаге настройки 10 Гц.

3.4. Обеспечена возможность установки частоты настройки по параллельному коду 1-2-4-8, поступающему от внешних устройств, в диапазоне частот от 1,0 до 31,999999 МГц с дискретностью 1 Гц и уровнем логического 0 не более 0,4 В, логической 1 — не менее 2,4 В.

Время настройки РПУ на любую частоту по внешнему коду не более 50 мс.

3.5. Предусмотрена возможность совместной работы двух РПУ, одно из которых работает в командном режиме, другое - в исполнительном.

Обеспечивается сочленение двух РПУ в единой конструкции при эксплуатации в стационарных условиях.

3.6. Суммарная погрешность определения частоты принимаемого сигнала в режиме ТЛГФ и установки РПУ на заданную частоту не должна быть более  $\pm 50$  Гц.

3;7. Относительная суточная нестабильность частоты настройки РПУ с ОГ "ГИАЦИНТ-М" после четырех часового прогрева не более  $2,5 \cdot 10^{-8}$ .

3.8. РПУ с программным устройством обеспечивает выполнение следующих функций:

набор и запоминание 60 фиксированных частот с возможностью ручного вызова из памяти любой запрограммированной частоты по ее номеру;

последовательное сканирование по кольцу для выбранных фиксированных частот с остановкой для анализа на каждой из них в течение времени 0,5—3 с и возможностью ручной остановки сканирования на любой из заданных фиксированных частот;

при совместной работе с блоком КБ5 обеспечивается выдача команды на включение внешней аппаратуры магнитной записи и индикация появления сигнала в контролируемом канале.

3.9. Тракт промежуточной частоты РПУ на частоте 215 кГц имеет следующие номинальные значения полос пропускания, формируемых электромеханическими фильтрами:

0,3; 1,0; 3,0; 6,0; 10,0 кГц. Кроме того, имеется полоса пропускания 4,0 кГц с колокольной характеристикой, формируемая фильтром на LC элементах, а также полоса пропускания 40,0 кГц при работе с блоком КБ5.

3.10. Динамический диапазон РПУ по комбинации помех вида  $2f_1 - f_2 = f_n$  в диапазоне частот от 1 до 31,999999 МГц не менее 70 дБ.

3.11. Ослабление чувствительности по зеркальным и полужеркальным каналам приема первого и второго преобразования частоты в диапазоне частот от 1,0 до 31,999999 МГц не менее 80 дБ.

3.12. Ослабление чувствительности по каналам приема на частотах, равных промежуточным, не менее 82 дБ.

3.13. Ослабление чувствительности по побочным каналам приема не менее 80 дБ.

3.14. Допустимый уровень мешающего сигнала помехи при расстройке на  $\pm 20$  кГц от частоты настройки РПУ не менее 100 дБ от уровня 1 мкВ.

Допустимая ЭДС мешающего сигнала помехи при расстройке на  $\pm 50$  кГц от частоты настройки, не приводящая к изменению полезного сигнала на выходе устройства более, чем на 20% относительно номинального при уровне полезного сигнала на входе 100 мкВ, должна быть не менее 1,2 В.

3.15. Антенный вход РПУ защищен от кратковременных воздействий внешних помех с ЭДС до 100 В.

3.16. Атенюатор на входе РПУ обеспечивает ослабление сигнала с грациями 0;  $10 \pm 3$ ;  $20 \pm 3$ ;  $30 \pm 3$ ;  $40 \pm 3$  дБ.

3.17. Автоматическая регулировка усиления с порогом срабатывания от 1 до 3 мкВ обеспечивает изменение напряжения на выходе не более 6 дБ при увеличении входного сигнала не менее, чем на 80 дБ относительно порога срабатывания.

АРУ имеет постоянную времени цепи заряда в пределах от 1 до 100 мс относительно скачка уровня

входного сигнала 20 дБ. Постоянная времени цепи разряда имеет четыре градации:  $0,05 \pm 0,015$ ;  $0,1(+0,05/-0,03)$ ;  $1,0(+0,9/-0,3)$ ;  $5,0(+4,3/-1,5)$  с.

3.18. Количество внутренних комбинационных помех с уровнем, превышающим уровень шумов более, чем на 20 % в диапазоне частот 1—31,999999 МГц не более 20.

3.19. Уровень просачивания гетеродинов на антенный вход не более 10 мкВ. В отдельных точках допускается увеличение уровня до 20 мкВ.

3.20. РПУ имеет выход низкой частоты ТЕЛЕФОНЫ для подключения двух пар низкоомных телефонов типа ТА-56М и выход низкой частоты в разьеме ВЫХ РПУ для подключения линий с сопротивлением 600 Ом с номинальным напряжением 1,5 В.

Коэффициент нелинейных искажений при напряжении на выходах до 4 В не превышает 5 %.

3.21. Тракт низкой частоты РПУ имеет переключаемые фильтры по низкой частоте с граничными частотами среза  $3,4 \pm 0,3$  и  $8,0(+2,0/-1,0)$  кГц на уровне 6 дБ.

3.22. В РПУ имеется ручная регулировка усиления по промежуточной частоте, обеспечивающая установку номинального напряжения на выходе при изменении входного напряжения не менее, чем на 80 дБ, относительно исходного уровня на входе РПУ 1 мкВ.

3.23. Ручная регулировка усиления по низкой частоте позволяет уменьшать напряжение выхода не менее, чем на 34 дБ, по сравнению с напряжением при максимальном усилении.

3.24. В РПУ имеется 3-й гетеродин для приема телеграфных сигналов, работающий в следующих режимах: в режиме плавной перестройки с пределами изменения частоты  $\pm 5000$  Гц. Обеспечивается коррекция частоты гетеродина с помощью электрической коррекции; в режиме фиксированной настройки, стабилизируемой кварцевым резонатором на частоте  $215,0 \pm 0,01$  кГц;

в режиме фиксированных настроек для приема передач с ОБП, стабилизируемых кварцевыми резонаторами на частотах  $213,15 \pm 0,01$  и  $216,85 \pm 0,01$  кГц.

3.25. РПУ имеет выход низкой частоты для подключения внешней аппаратуры магнитной записи со входным сопротивлением не менее 600 Ом. Номинальный уровень на этом выходе не менее 10 мВ при уровне входного сигнала 1 мкВ. Динамический диапазон по одному сигналу в сторону увеличения не менее 40 дБ (100 мкВ на входе) при коэффициенте нелинейных искажений при максимальном сигнале не более 2 %.

3.26. РПУ имеет:

высокоомный выход промежуточной частоты 215 кГц с номинальным напряжением не менее 2 мВ на нагрузке 1 кОм при динамическом диапазоне по одному сигналу в сторону увеличения не менее 60 дБ с отклонением от линейности не более 2 дВ;

низкоомный выход промежуточной частоты 215 кГц с номинальным напряжением от 10 до 30 мВ на нагрузке 75 Ом;

выход частоты внутреннего опорного генератора 5 МГц с уровнем напряжения  $250 \pm 50$  мВ через разъем "5 МГц" при установке тумблера ОГ в положение ВНУТР.

вход для подключения внешнего опорного генератора 5 МГц с уровнем напряжения  $250 \pm 50$  мВ через разъем "5 МГц" при установке тумблера ОГ в положение ВНЕШН.

3.27. РПУ рассчитано для работы от однофазной сети переменного тока напряжением  $(220 \pm 22)$  В с частотой  $(50 \pm 2)$  Гц или от однофазной сети с напряжением  $(220 \pm 11)$  В с частотой  $(400 \pm 8)$  Гц при работе с блоком КБ2А. При замене блока КБ2А блоком КБ3А РПУ работает от источника постоянного тока с напряжением  $(+27 \pm 2,7)$  В и допустимым уровнем пульсаций не более 300 мВ.

Мощность, потребляемая от сети переменного тока, не более 200 ВА, от источника постоянного тока, не более 150 Вт.

3.28. Масса составных частей РПУ не более:

приемник КБ1А	40 кг;
амортизационная рама для КБ1А	10,5 кг;
блок КБ2А	15 кг;
блок КБ3А	12 кг;
блок КБ5	3 кг;
рама для установки КБ2А, КБ3А не более	3,5 кг;
блок КБ15А	6,6 кг.

Масса РПУ в упаковке КУ2 не более 200 кг. Масса РПУ в герметизированной упаковке КУ3 не более 350 кг.

3.29. Габаритные размеры КБ1А 516x455x277 мм, блоков питания КБ2А, КБ3А 2500x140x440 мм. Габаритные размеры блока КБ5 260x175x80 мм. РПУ упаковывается в два ящика с габаритными размерами 820x620x510 мм и 656x620x600 мм.

Габаритные размеры амортизационной рамы для КБ1А 1г4.137.172 - 520x465x119 мм, рамы для установки КБ2А, КБ3А 1г4.137.184 - 255x450x42 мм, рамы для установки КБ1А 1г4.137.183 - 520x458x52 мм.

Ящики в герметизированной упаковке КУЗ имеют габаритные размеры 1170x770x700 мм.

3.30. РПУ должно быть готово к работе через 2 ч после подачи на него электропитания.

3.31. РПУ имеет прибор, обеспечивающий: индикацию номинальных значений питающих напряжений; индикацию номинальных значений напряжения НЧ; индикацию работоспособности опорного генератора; оценку чувствительности до 40 кТо с помощью внутреннего генератора шума.

#### 4. СОСТАВ РПУ

4.1. В состав РПУ входят приемник КБ1А и блоки КБ2А, КБ3А, КБ5.

4.2. РПУ имеет восемь вариантов исполнения (1г1.290.011-1г1.290.011-07), каждый из которых может поставляться в легкой упаковке КУ2 или в герметизированной упаковке КУЗ.

Приемник КБ1А состоит из блоков КБ11А, КБ12А, КБ13А, КБ14А, КБ15А, размещаемых в блоке коммутации КБ16А.

РПУ может комплектоваться либо блоком питания от сети переменного тока, либо блоком питания от источника +27 В.

### 5. Устройство и работа РПУ

#### 5.1. Принцип действия

РПУ, основные функциональные связи которого показаны на схемах соединений (1г1.290.011 ТО1, рис.1,2), выполнено по супергетеродинной схеме с двойным преобразованием частоты.

Первая промежуточная частота имеет номинальное значение, равное 34785 кГц и находится выше диапазона принимаемых частот.

Вторая промежуточная частота равна 215 кГц.

Особенностью схемы РПУ является использование в качестве первого гетеродина перестраиваемого цифрового синтезатора. Стабильность синтезатора определяется опорным кварцевым генератором с частотой 5 МГц.

Частота второго гетеродина равна 35 МГц и также синтезируется из частоты опорного генератора.

Установка частоты РПУ производится дискретно с помощью клавиатуры или ручкой плавной перестройки с дискретностью 1 Гц.

Частота настройки РПУ индицируется на цифровом табло.

Одновременно с перестройкой первого гетеродина осуществляется автоматическое переключение фильтров блока предварительной селекции.

Фильтры основной селекции расположены в трактах первой и второй промежуточных частот. Полоса пропускания формируются с помощью кварцевого фильтра (в тракте первой ПЧ) и электромеханических фильтров (в тракте второй ПЧ).

Для приема амплитудной телеграфии предусмотрен тональный генератор (третий гетеродин), позволяющий изменить тон биений на  $\pm 5$  кГц.

При приеме ОБП используется кварцевый генератор местной несущей с двумя переключаемыми частотами 213,15 и 216,85 кГц для верхней и нижней боковых полос соответственно.

#### 5.2. Взаимодействие основных составных частей РПУ.

Взаимодействие основных составных частей РПУ в зависимости от варианта поставки приведено на схеме соединений (1г1.290.011 ТО1, рис.2).

Приемник КБ1А служит для приема различных видов радиопередач с последующей их обработкой без дополнительных демодулирующих устройств.

Питание КБ1А осуществляется по кабелю 9 от блоков КБ2А либо КБ3А. Блоки питания имеют кабель 6, служащий для дистанционного включения РПУ. Кабели 7 и 8 служат соответственно для подключения блоков КБ2А и КБ3А к сети переменного тока или источнику постоянного тока +27 В.

Взаимодействие блоков, входящих в состав КБ1А, приведено в (1г1.290.011 ТО1, рис.3,4).

Предварительная селекция принимаемых сигналов осуществляется в блоке КБ11А.

Диапазон принимаемых частот от 1 до 31,99999 МГц перекрывается двадцатью четырьмя полосовыми фильтрами, установленными в блоке КБ11А, переключение фильтров осуществляется по командам из блока КБ14А.

С выхода блока КБ11А высокочастотный сигнал поступает в блок КБ12А на вход первого преобразователя. Напряжение первого гетеродина через усилители поступает на первый преобразователь из блока КБ13А.

После предварительной фильтрации кварцевым фильтром с номинальной частотой, равной 34785 кГц, и усиления сигнал первой ПЧ поступает на второй преобразователь.

Напряжение второго гетеродина формируется в блоке КБ12А. В этом же блоке расположены элементы основного усиления и основной селекции тракта 215 кГц, детекторы, система Ару, опорный генератор, тональный гетеродин, схема приема ОБП и усилитель низкой чистоты.

Первый гетеродин при работе с блоком КБ11А перестраивается от 35785 до 66785 кГц.

Формирование напряжения первого гетеродина и его перестройка осуществляется с помощью цифрового синтезатора, расположенного в блоке КБ13А.

Предусмотрен режим фиксированной настройки, при котором установленная частота гетеродина не зависит от положения ручки плавной настройки.

Узел индикации (цифровое табло) расположен на блоке управления РПУ (КБ15А).

В командном режиме синтезатор выдает код частоты настройки РПУ. В исполнительном режиме синтезатор автоматически настраивается по внешнему коду через блок КБ14А.

Синтезатор обеспечивает высокую точность поддержания частоты в любой точке поддиапазона.

Блоки КБ11А, КБ12А, КБ13А и КБ14А сочленяются в общем блоке КБ16А с помощью НЧ разъемов. Соединения ВЧ цепей осуществляется с помощью внешних высокочастотных кабелей.

Блок управления РПУ КБ15А сочленяется с блоком коммутации КБ16А с помощью НЧ разъемов.

Управление всеми блоками с передней панели осуществляется электрически по цепям постоянного тока.

Блоки питания (КБ2А, КБ3А) выполнены в виде отдельных, конструктивно законченных блоков и соединяются с КБ1А соответствующими кабелями.

Блок КБ5 выполнен в виде отдельного блока и соединяется с КБ1А ВЧ и НЧ кабелями.

Включение РПУ производится с передней панели блоков питания или дистанционно с помощью специальных кабелей, входящих в комплект.

### **5.3. Конструкция РПУ**

5.3.1. В КБ1А несущим блоком является КБ16А.

Спереди с ним соединяется блок КБ15А, который является передней панелью КБ1А. Фиксирование и крепление КБ15А осуществляется со стороны передней панели ловителями и винтами.

Электрическое соединение КБ15А и КБ16А осуществляется разъемами.

С левой и правой сторон на КБ15А имеются ручки для снятия его с КБ16А и предохранения от повреждения органов управления, расположенных на передней панели.

Сзади в КБ16А по направляющим вставляются блоки КБ11А, КБ12А, КБ14А и КБ13А.

Со стороны передней панели блоки фиксируются ловителями, а сзади крепятся винтами к КБ16А.

Блоки КБ11А, КБ12А, КБ13А, КБ14А идентичны по конструктивному исполнению. Несущими элементами этих блоков служат корпуса из алюминиевого сплава. Каждый из этих корпусов разделен на верхнюю и нижнюю части перегородкой, а каждая из этих частей в свою очередь разделена перегородками на отсеки, что позволяет экранировать отдельные узлы блоков. Все соединения внутри блоков выполнены проводами с помощью пайки.

Сверху и снизу каждый блок закрывается крышками.

Внешние соединения КБ11А с другими блоками осуществляются с помощью разъемов, расположенных на передних стенках блоков. Для переноса КБ1А на боковых стенках установлены откидные ручки. Внизу с передней и задней сторон КБ1А установлены четыре ловителя для крепления его на раме.

При эксплуатации в транспортных средствах блок КБ1А крепится на раме с помощью откидных накладок и болтов.

На передней стенке КБ11А размещены:

разъем для подключения антенны;

разъем ВЫХ. ВЧ для соединения с блоком КБ12А.

На задней стенке блока установлен разъем для межблочного соединения.

Габаритные размеры КБ11А 474\*334\*66 мм. Масса блока не более 5 кг.

На передней стенке блока КБ12А установлены:

Разъем ВХОД ВЧ

Разъем ВХОД 1 ГЕТ

Разъем К МАГ

Разъем ВЫХ 3 ГЕТ

Разъем 2ПЧ в/Ом

Разъем ВХОД 2ПЧ

Разъем ВЫХ 2ПР

Разъем 5 МГц

Разъем ВЫХ РПУ

Разъем ВЫХ 5 МГц

Тумблер ОГ ВНУТР.

На задней стенке блока установлен разъем для межблочного соединения.

Габаритные размеры КБ12А 474\*343\*66 мм. Масса блока не более 6,3 кг.

В блоке КБ13А для улучшения экранирования девять плат установлены в отсеки, каждый из которых закрыт своей крышкой с контактными пружинами.

Остальные платы установлены в общем отсеке вдоль передней части блока. Этот отсек закрыт крышкой, которая служит передней стенкой блока.

На передней стенке КБ13А установлены два высокочастотных разъема для связи с другими блоками: ВЫХ 1 ГЕТ и ВХОД 5 МГц.

На задней стенке блока расположен межблочный разъем.

Габаритные размеры КБ13А – 474\*334\*70 мм.

Масса блока не более 7,2 кг.

В блоке КБ14А на передней стенке размещены:

- разъем ПИТАНИЕ;
- разъем ДУ;
- разъем КОД ЧАСТ;
- корпусная клемма.

На задней стенке блока установлены два межблочных разъема.

Габаритные размеры блока КБ14А – 474\*334\*40 мм.

Масса блока не более 3,8 кг.

В состав блока КБ15А входит узел К1502 ВАЛ-КОД и платы.

Несущей конструкцией блока служит рама, которая состоит из литых стенок и накладок из алюминиевого сплава. На раме крепится штампованная панель. Сзади КБ15А закрыт крышкой. Входящие в блок узлы и элементы устанавливаются на панели. На панели размещены:

- плата индикации К1504А;
- плата реле дистанционного управления К1501А;
- устройство управления автоматической перестройкой К1505А;
- плата контроля К1506;
- клавиатура УСТАНОВКА ЧАСТОТЫ;
- пять переключателей ПОЛОСА ПЧ, кГц; ПОЛОСА НЧ, кГц; РОД РАБОТЫ; ПОСТОЯННАЯ АРУ, С; ОСЛАБЛЕНИЕ дБ;
- переключатель ШАГ НАСТРОЙКИ, Гц;
- два резистора ПЧ-УСИЛЕНИЕ-НЧ;
- две розетки двухполюсные ТЕЛЕФОНЫ;
- переменный резистор ТОН БИЕНИЙ, кГц;
- переключатель КОНТРОЛЬ;
- клавиатура АВТОМАТИЧЕСКАЯ ПЕРЕСТРОЙКА;
- ручка НАСТРОЙКА;
- микроамперметр КОНТРОЛЬ;
- резистор УРОВЕНЬ ШУМА.

Узел К1502, ВАЛ-КОД представляющий собой фотомеханическое устройство для модуляции светового потока, предназначен для преобразования вращательного движения ручки настройки в пропорциональное углу поворота количество электрических импульсов, используемых для управления перестройкой приемника КБ1А.

Несущей конструкцией данного узла является пластмассовый кронштейн для крепления печатной платы К1503 с установленным на ней держателем со светодиодами и фотодиодами фланца, в котором вращается ось с укрепленным на ней диском с 30 отверстиями.

При вращении диска между светодиодами, являющимися источниками, и фотодиодами, укрепленными соосно светодиодам напротив них, происходит модуляция светового потока. Расстояние между светодиодами выбрано таким образом, что они сдвинуты относительно друг друга на половину отверстия в диске.

Габаритные размеры блока КБ15А 510\*277\*108 мм.

Масса блока не более 6,6 кг.

Несущей конструкцией блока КБ16А служит каркас. На каркасе закрепляется панель из алюминиевого сплава. Она служит монтажной панелью. На ней со стороны блока КБ15А установлена плата К1602.

На монтажной панели закреплены также межблочные разъемы и втулки для ловителей. Электрические соединения выполнены жгутами.

Каркас состоит из двух литых шасси из алюминиевого сплава, соединенных между собой угольниками. Сверху и снизу каркас закрыт крышками. Внутри каркаса установлены стальные угольники, которые служат направляющими для блоков, устанавливаемых в КБ16А.

Габаритные размеры блока КБ16А 516\*349,5\*277 мм.

Масса блока не более 10,6 кг.

5.3.2. Блок КБ2А представляет собой функционально завершенную конструкцию, которая при эксплуатации устанавливается отдельно, независимо от приемника КБ1А и электрически соединяется с ним кабелем. Несущими элементами конструкции являются две вертикально расположенные по бокам рамы, выполненные способом литья под давлением.

Конструкция блока выполнена в соответствии с функциональным разделением электрической схемы.

Блок питания имеет три съемных функционально завершенных узла К203А, К204А и К205А, представляющих собой радиаторы с закрепленными на них транзисторами и другими навесными элементами.

Из них два первых узла крепятся на боковых рамах, а третий крепится на задней стенке блока. Транзисторы изолированы от радиаторов и защищены от механических повреждений предохранительными крышками.

Внутри блока электрические элементы расположены с обеих сторон шасси, благодаря чему при снятых верхней и нижней крышках и вынутых узлах К203А и К204А обеспечивается удобство монтажа и ремонта.

Вентиляция блока естественная, для чего основные тепловыделяющие элементы вынесены на внешние радиаторы (узлы К203А, К204А, К205А), а в верхней и нижней крышках блока предусмотрена перфорация. Соединения между электрическими элементами блока, а также между электрическими элементами функциональных узлов выполнены объемным жгутовым монтажом.

На передней панели расположены:

- выключатель ВКЛ-ОТКЛ;
- светодиоды;
- вставки плавкие «0,5 А», «2 А»;
- земляная клемма;
- гнезда контроля.

На задней панели расположены три разъема. На передней и задней стенках блока находятся ловители (конусы), ответные части которых расположены на раме (задняя ответная часть рамы неподвижная, а передняя регулируемая).

Блок питания КБ2А при эксплуатации закрепляют на раме.

5.3.3. Блок КБ3А представляет собой завершенную конструкцию, которая при эксплуатации устанавливается и электрически подсоединяется к блоку КБ1А аналогично блоку питания КБ2А.

Компоновка блока выполнена в соответствии с принципом функционального разделения электрической схемы с учетом удобства монтажа и регулировки, взаимозаменяемости и ремонтпригодности.

Блок питания имеет четыре съемных функционально завершенных узла: К203А, К204А, К205А и К301А. Из них первые три функционально и конструктивно аналогичны соответствующим узлам блока КБ2А.

Узел К301А конструктивно представляет собой два параллельно расположенных радиатора, которые крепятся торцами к угольникам. На радиаторах установлены транзисторы, изолированные от корпуса.

На угольниках и радиаторах размещены печатная плата и другие электрические элементы схемы. Электрическое соединение узла К301А с блоком осуществляется через разъем, ответная часть которого установлена на шасси блока.

Для повышения ремонтпригодности и удобства монтажа электрические элементы внутри блока располагают на обеих сторонах шасси. Соединения между ними выполнены объемным жгутовым монтажом.

Вентиляция блока естественная, радиаторы с основными теплорассеивающими элементами вынесены наружу, а в нижней и верхней крышках блока и в шасси предусмотрены вентиляционные отверстия. Передняя и задняя панели аналогичны соответствующим панелям блока КБ2А.

На передней и задней стенках установлены ловители (конусы), при помощи которых блок питания крепится на раме.

5.3.4. Блок КБ5 представляет собой функционально завершенную конструкцию, которая при эксплуатации устанавливается отдельно, независимо от приемника КБ1А и электрически соединяется с ним кабелем.

Несущей конструкцией блока служит цельный, литой корпус. Сзади блок КБ5 закрыт штампованной крышкой.

Внутри блока размещены платы К501 и К502.

На передней панели размещены:

- тумблер ПИТАНИЕ
- тумблер ОСТАНОВКА
- переменный резистор ПОРОГ
- тумблер ПОЛОСА ПЧ
- кнопка ПУСК

На задней стенке блока размещены:

- разъем ВХОД 2ПЧ в/Ом
- разъем ВХОД
- разъем ВЫХОД
- разъем ПИТАНИЕ
- разъем ВХОД НЧ
- разъем ДУ-МАГ
- разъем ВЫХОД 2ПЧ.

На верхней крышке блока установлен индикатор НАЛИЧИЕ СИГНАЛА.

## 6. УСТРОЙСТВО И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ РПУ

### 6.1 Блок КБ11А

6.1.1 Блок КБ11А (1г1.290.011 ТО1, рис.5,6) предназначен для селекции и усиления сигналов высокой частоты в диапазоне частот от 1 до 31,999999 МГц.

6.1.2 Блок состоит из следующих узлов, размещенных на печатных платах:

К1101А – аттенюатор	1 шт.
К1102А – входные фильтры	4 шт.

K1103A – платы защиты входа УВЧ	2 шт.
K1104A – усилитель ВЧ	1 шт.ы
K1105 – фильтр НЧ	1 шт.
K1106A – дешифратор поддиапазонов	1 шт.
K1107A – плата фильтров	1 шт.

6.1.3 С выхода антенны принимаемый сигнал поступает на вход блока (разъем Ш1) и через схему защиты входа (K1103A) и аттенуатор (K1101A) на входные фильтры (K1102A). С выхода фильтров через схему защиты УВЧ (K1103A) сигнал поступает на усилитель высокой частоты (K1104A). Нагрузкой УВЧ является фильтр (K1105) с полосой пропускания, соответствующей диапазону блока KB11A. С выхода фильтра через разъем Ш2 сигнал ВЧ поступает в блок KB12A.

Для защиты РПУ и транзисторов УВЧ от пробоя мощной сосредоточенной помехой используются две схемы защиты У1 и У7.

Схема У1 срабатывает при появлении мощной помехи (более 15 В на входе схемы), действующей во всем диапазоне РПУ, схема У7 – при попадании помехи с уровнем от 2,5 до 15 В в полосу пропускания входных фильтров. Работа схемы защиты приводит к отключению входа РПУ либо входа –УВЧ на все время действия мощной помехи.

(положение ГШ).

Диапазон частот блока KB11A перекрывается двадцатью четырьмя фильтрами. В табл.2 приведены параметры входных фильтров.

Таблица 2

Номер поддиапазона	Частота, МГц, в пределах	Полоса пропускание, МГц	Средняя частота, МГц	Относительная полоса пропускания, %
1	1,0-1,2	0,2	1,1	18,0
•2	1,2 -1,4	0, 2	1,3	15,4
3	1,4-1, 7	0,3	1,55	19,4
4	1,7-2,0	0,3	1,85	16,2
5	2,0-2,3	0,3	2,15	14,0
6	2,3-2,6	0,3	2,45	12,2
7	2,6-3,0	0,4	2,8	14,3
8	3,0-3,5	0,5	3,25	15,4
9	3,5-4,0	0,5	3,75	13,3
10	4,0-4,5	0,5	4, 25	11,8
11	4,5-5,0	0,5	4,75	10,5
12	5,0-6,0	1,0	5,5	18,2
13	6,0-7,0	1,0	6,5	15,3
14	7,0-8,0	1,0	7,5	13,3
15	8,0-9,0	1,0	8,5	11,7
16	9,0-10,0	1,0	9,5	10,5
17	10,0-11,0	1,0	10,5	9,5
18	11,0-13,0	2,0	12,0	16,6

19	13,0-15,0	2,0	14,0	14,3
20	15,0-17,0	2,0	16,0	12,5
21	17,0-20,0	3,0	18,5	16,2
22	20,0-23,0	3,0	21,5	14,0
23	23,0-27,0	4,0	25,0	16,0
24	27,0-32,0	5,0	29,5	16,9

Полосы пропускания фильтров имеют запас по перекрытию от 2 до 10 %. Включение фильтров осуществляется с помощью реле, расположенных на платах фильтров (УЗ-У6) и коммутируемых электронными ключами (У10).

Напряжение на переключение фильтров поступает с платы дешифратора поддиапазонов (У10).

Код частоты на плату У10 поступает из КБ14А через разъем ШЗ. С выхода фильтров сигнал поступает на усилитель ВЧ, собранный на полевом транзисторе Т1.

Для обеспечения необходимого усиления и уменьшения уровня шума УВЧ транзистор включен по схеме с отрицательной обратной связью. Нагрузкой УВЧ является ФНЧ (У9).

6.1.4. На плате К1101А (1г1.290.011 ТО1, рис.7) расположены элементы аттенюатора и генератора шума.

Элементы аттенюатора состоят из трех П—образных звеньев, собранных на сопротивлениях. Аттенюатор управляется по постоянному току с помощью реле Р1—Р8 переключателем ОСЛАБЛЕНИЕ, дБ, расположенным на передней панели приемника КБ1А. На этой же плате расположены элементы генератора шума, предназначенного для контроля чувствительности РПУ.

В качестве источника шума используется стабилитрон Д1.

В режиме контроля чувствительности выход ГШ подключается ко входу фильтров через реле Р9, включаемое переключателем ОСЛАБЛЕНИЕ, дБ (в положение ГШ).

Транзистор Т1 представляет собой управляемый аттенюатор, регулируемый напряжением, поступающим на контакт 16 с потенциометра УРОВЕНЬ ШУМА, расположенного на передней» панели приемника КБ1А.

Микросхемы У1—У8 предназначены для управления работой реле аттенюатора и генератора шума.

6.1.5. Плата К1102А (1г1.290.011 ТО1, рис.8) объединяет схемы фильтров преселекторов двадцати четырех поддиапазонов. Различают четыре схемы платы:

1г5.007.199 ЭЗ	1-6-й поддиапазоны
1г5.067.199-01 ЭЗ	7-12-й поддиапазоны
1г5.067.199-02 ЭЗ	13-18-й поддиапазоны
1г5.067.199-03 ЭЗ	19-24-й поддиапазоны

Преселектор каждого, поддиапазона представляет собой полосовой фильтр (У1—У6).

Каждый фильтр собран в унифицированной конструкции и представляет собой единую сборку

Фильтры первых одиннадцати поддиапазонов—четырехконтурные, последних тринадцати—шестиконтурные Р2-Р7 и Р8-Р13 - коммутирующие реле на входах и выходах фильтров.

Р1 и Р14- реле на входе и выходе, подключающие плату к схеме РПУ.

6.1.0. Плата К1103А (1г1.290.011 ТО1, рис.9) предназначена для защиты входов РПУ и УВЧ от действия мощной помехи.

Вход платы (контакт 9) подключен последовательно ко входу схемы, которую необходимо защищать от действия мощного сигнала. На микросхеме У1 собран триггер Шмитта, в одно из плеч которого включено реле Р1. При отсутствии помехи, транзистор микросхемы, на который нагружено реле, открыт. Контакты 2 и 3 реле замкнуты. Сигнальная цепь проходит через замкнутые контакты реле Р1.

При воздействии мощной помехи на контакте 5 микросхемы У1 появляется положительное напряжение, контакты реле размыкаются и сигнальная цепь защищаемого тракта оказывается отключенной. Порог срабатывания схемы от 2 до 15 В регулируется переменным резистором Н4.

Диоды Д1, Д2 предназначены для детектирования сигнала, элементы R1, R2, С2-С4 - для согласования и коррекции схемы защиты во всем диапазоне частот РПУ. Элементы R10, С7, С8 образуют фильтр по цепи питания + 27 В, поступающего на контакт 4 платы.

6.1.7. Плата К1104А (1г1.290.011.ТО1, рис.10) представляет собой усилитель ВЧ. Сигнал поступает на вход платы (контакт 9) и далее на вход усилителя на транзисторе Т1.

Нагрузкой усилителя является индуктивность L1. Усилитель охвачен отрицательной обратной связью,

вторичная обмотка индуктивности L1 включена в цепь затвора транзисторе T1. Резистором R 2 подбирают режим работы транзистора T1. С выхода усилителя через переходной конденсатор C3 сигнал поступает на выход платы (контакт 12). Элементы Др1, R4, C4-C9 образуют фильтр по цепи питания + 27 В, поступающего на контакт 4 платы.

6.1.8. Плата K1105 (1Г1.260.011 ТО1, рис. 11) представляет собой четырехконтурный ФНЧ, обеспечивающий ослабление сигналов с частотами, равными первой ПЧ и зеркальному каналу приема, а также ослабление напряжения гетеродина на входе РПУ.

Конструктивно фильтр оформлен в унифицированном экране и одинаковый по конструкции с входными фильтрами (плата K1102-А).

6.1.9. На плате K1106А (1Г1. 290.011 ТО, рис.12) размещены дешифраторы команд управления переключателем поддиапазонов и электронные ключи, коллекторной нагрузкой которых служат обмотки реле включения поддиапазонов. Реле размещены на платах У3-У6.

Код разрядов сотен килогерц, единиц и десятков мегагерц поступает на вход дешифраторов, выполненных на микросхемах У1-У3, У 11-У 18, У20-У30, и преобразуется в десятичный позиционный код.

Позиционный код сотен килогерц, единиц и десятков мегагерц поступает на вход дешифраторов, выполненных на микросхемах У3-УН, У15, У16,У19, У21, У22, У 28, У 30-У 32, и преобразуется в команды управления включения поддиапазонов

преселектора.

На этой же плате размещены фильтры цепей питания, состоящие из дросселей Др1, Др2 и конденсаторов С1-С7.

Напряжение питания + 5 В подается на контакт 2 платы.

Напряжение питания + 27 В подается на контакт 4 плат

6.1.10. На плате K1107А (1Г1.290.011 ТО1, рио.12а) размещены LC фильтры, обеспечивающие фильтрацию переменной составляющей в цепях питания и управления преселектором.

## **6.2. Блок КБ12А**

6.2.1. Блок КБ12А предназначен для преобразования, селекции, основного усиления и демодуляции передач вида А1, А2, А3 А3А, А3 .

Электрическая и функциональная схемы блока КБ12А приведены в 1Г1.290.011 ТО1, рис. 13, 14.

6.2.2. Блок построен по схеме с двойным преобразованием частоты.

Сигнал с выхода КБ11А поступает на вход 1-го преобразователя, расположенного на плате ПБ1201.

Сигнал гетеродина, сформированный с КБ13А, с частотами от 35,785 до 66,785 МГц поступает на вход фильтра,1-го гетеродина, расположенного на плате К1204А.

С выхода платы К1204А сигнал гетеродина поступает на двухкаскадный широкополосный усилитель, расположенный на плате ПБ1201, и затем подается в 1-й преобразователь.

С выхода 1-го преобразователя сигнал с частотой первой ПЧ, равной 34,785 МГц, подается на вход усилителя первой ПЧ, расположенного на плате К1202А, усиливается и поступает на вход кварцевого фильтра первой ПЧ, расположенного на плате К1202А, с номинальной частотой, равной 34,785 МГц, и полосой пропускания, равной 40 кГц.

Кварцевый фильтр обеспечивает ослабление всех побочных каналов приема по первой ПЧ, а также защищает весь последующий тракт от воздействия мощных помех, попадающих на вход блока.

С выхода платы К1202А сигнал поступает на вход второго усилителя, расположенного на плате К1203А.

С выхода усилителя первой ПЧ сигнал поступает на вход 2-го преобразователя, расположенного на плате К1205. Частота 2-го гетеродина, равная 35 МГц, формируется на плате К1213М.

Стабильность частоты 2-го гетеродина определяется стабильностью частоты опорного генератора 5 МГц «ГИАЦИНТ-М».

Частота, равная 3 5 МГц формируется путем умножения частоты опорного генератора на 7. Далее сигнал 2-го гетеродина поступает на буферный усилитель, а затем на ФНЧ, имеющий частоту среза 35 МГц, расположенный на плате 2-го преобразователя К1205.

ФНЧ предназначен для ослабления гармоник 2-го гетеродина. С выхода 2-го преобразователя сигнал с частотой второй ПЧ, равной 215 кГц, поступает на вход фильтров основной селекции, расположенных на плате К1206А.

Фильтры основной селекции обеспечивают ослабление по соседнему каналу приема и определяют рабочую полосу пропускания РПУ. Выбор нужной полосы пропускания осуществляется переключением фильтров при помощи реле, установленных .на входе и выходе каждого фильтра.

С выхода платы К1206А сигнал с частотой, равной 215 кГц, поступает на вход усилителя второй ПЧ, расположенного на платах К1207М и К1208А.

Усилитель второй ПЧ обеспечивает основное усиление РПУ, а также обеспечивает регулировку

усиления РПУ в ручном и автоматическом режимах.

На плате К1207М расположены три каскада усиления, управляемые делители напряжения, позволяющие плавно изменять коэффициент усиления усилителя, а также ключ для дискретного изменения усиления при работе РПУ в режиме ПОЛУДУПЛЕКС

На плате К1208А расположены выходные усилители второй ПЧ, детектор и усилитель постоянного тока АРУ, а также управляемый делитель напряжения для регулировки порога АРУ.

Коэффициент усиления платы К1207М равен 1000.

Регулировка коэффициента усиления происходит за счет изменения ослабления, вносимого управляемыми делителями напряжения, установленными перед каждым каскадом усиления.

Общее ослабление управляемых делителей напряжения равно сумме ослаблений, вносимых каждым делителем, выраженное в децибелах, и зависит от величины управляющего напряжения, поступающего на контакт 3 платы К1207М, которое может изменяться плавно от 11 до 2 В.

Максимальному коэффициенту усиления усилителя соответствует значение управляющего напряжения, равное 11 В.

При уменьшении управляющего напряжения сигнала увеличивается ослабление, вносимое управляемыми делителями напряжения.

Максимальное ослабление, вносимое обоими управляемыми делителями, составляет величину не менее 80 дБ.

Управляющее напряжение в режиме РПУ снимается с переменного резистора УСИЛЕНИЕ ПЧ, расположенного в блоке КБ15А, и подается на контакт 3 платы

К1207М.

В режиме ПОЛУДУПЛЕКС изменение коэффициента усиления второй ПЧ производится дискретно от номинального до минимального с помощью ключа, расположенного на плате К1207М, путем отключения корпуса от контакта 13 при подаче уровня, равного логическому нулю на контакт 1 разъема ДУ, расположенного на блоке КБ14А.

В режиме АРУ управляющее напряжение подается на контакт 3 платы К1207М с выхода детектора АРУ, расположенного на плате К1208А, через переключатель ПОСТОЯННАЯ АРУ, С, расположенный в блоке КБ15А.

Постоянная времени системы АРУ определяется постоянной времени детектора АРУ. Выбор необходимой постоянной времени системы АРУ осуществляется при помощи переключателя ПОСТОЯННАЯ АРУ, С, путем подключения конденсаторов, расположенных на плате К1602, формирующих постоянную времени детектора АРУ.

Управление величиной порога АРУ осуществляется при помощи управляемого делителя напряжения, расположенного на плате К1208А, на входе детектора АРУ.

Управляющее напряжение снимается с переменного резистора ПОРОГ АРУ, расположенного в блоке КБ15А и подается на контакт 18 платы К1208А. Минимальному порогу АРУ, равному 1 мкВ, соответствует управляющее напряжение равное 5 В, а максимальному порогу АРУ - управляющее напряжение равное 1 В.

С контакта 12 платы К1208А сигнал с номинальным уровнем 2 мВ поступает на разъем «2ПЧ в/Ом», предназначенный для подключения внешней демодулирующей и анализирующей аппаратуры с входным сопротивлением не менее 1 кОм.

На разъем "2ПЧ в/Ом", предназначенный для подключения внешней аппаратуры со входным сопротивлением не менее 75 Ом, поступает сигнал с номинальным уровнем 10 мВ с контакта 13 платы К1208А.

С контактов 14 и 15 платы К1208А сигнал второй ПЧ поступает на входы амплитудного детектора, телеграфного и телефонного смесителя, расположенных на плате К1209.

Плата К1209 служит для демодуляции передач вида А1, А2, А3, АЗА, А3J а также для фильтрации и последующего усиления демодулированного сигнала.

При приеме передач вида А2 и А3 сигнал второй ПЧ поступает на амплитудный детектор, а при приеме передач вида А1, АЗА, А3J, - на телеграфный смеситель. Напряжение 3-го гетеродина при этом поступает с платы К1210. На плате К1210 и панели К1212 вырабатывается четыре различных сигнала для телеграфного смесителя:

213,15 кГц - кварцованный для приема ВБП при демодуляции сигналов вида АЗА, А3 L

Положение переключателя РОД РАБОТЫ блока КБ15А - ВБП;

216,85 кГц - кварцованный для приема НБП при демодуляции сигналов вида АЗА, А3 .

Положение переключателя РОД РАБОТЫ блока КБ15А НБП:

215 кГц - кварцованный для определения точности настройки РПУ.

Положение переключателя РОД РАБОТЫ блока КБ15А ТЛГФ:

210-220 кГц - регулируемый с блока КБ15А при демодуляции сигналов вида А1.

Положение переключателя РОД РАБОТЫ блока. КБ15А ТЛГ.

Управляющее напряжение, подаваемое на регулируемый элемент частотозадающей цепи платы К1210, формируется с помощью переменного резистора ТОН БИЕНИЙ, кГц, установленного в блоке КБ15А из стабильного напряжения, подаваемого с платы К1310. С выхода детектора демодулированный сигнал поступает на ФНЧ с частотой среза, равной 8 или 3,4 кГц, который служит для ослабления несущей сигнал и высших гармоник в спектре демодулированного сигнала.

С выхода ФНЧ сигнал поступает на предварительный усилитель низкой частоты, а затем на разъем К МАГ. и оконечный УНЧ, расположенный на плате К1211М.

Регулировка усиления по НЧ осуществляется с помощью переменного резистора УСИЛЕНИЕ НЧ, установленного в блоке КБ15А. С выхода платы К1211М сигнал поступает на выход ТЕЛЕФОНЫ и ВЫХ.РПУ (контакт 1).

6.2.3. Блок КБ12А состоит из следующих функционально связанных между собой плат: КБ1201, К1202А, К1203А, К1204А, К1205, К1206А, К1207М, К1208А, К1209, К1310, К1211М, К1212, К1213М, К1214, К1220 и ОГ "ГИАЦИНТ-М\*.

6.2.4. Плата КБ1201 (Г1.290.011 ТО1, рис.15) предназначена для преобразования частоты входного сигнала в частоту первой ПЧ и уменьшения сигналов с частотами, равными частотам 1-го гетеродина. Напряжение входного сигнала поступает на вход платы (контакт 9) и через фильтр-пробку L1 для частоты первой ПЧ и согласующую индуктивность L2 подается на кольцевой балансный преобразователь, собранный на микросхеме ДА1.

Напряжение 1-го гетеродина подается на контакт 10 и далее на аттенуатор, ослабляющий сигнал на 2 дБ, собранный на резисторах R1 - R3 и служащий для развязки выхода фильтров и входа первого каскада усилителя на транзисторе Т1.

С выхода первого каскада усилителя сигнал поступает на вход второго каскада на транзисторе Т2, нагрузкой которого является индуктивность L1.

С выхода усилителя колебания 1-го гетеродина через согласующую катушку индуктивности L3 поступают на преобразователь ДА1. \*

Для создания необходимого теплового режима транзисторы Т1 и Т2 крепятся на шасси КБ12А. Элементы Др1, С5 Р7 служат для коррекции коэффициента усиления первого каскада в области высоких частот. Индуктивность L5 служит для согласования входа усилителя первой ПЧ, расположенного на плате К1202А, с выходом преобразователя. С помощью резистора R9 осуществляется подбор режима работы транзистора Т2. Питание усилителей осуществляется напряжением постоянного тока +27 В, поступающим на 4-й контакт платы.

Элементы Др2, Др3, С3, С6, С8, С10 образуют фильтр по цепи питания. Напряжение с частотой, равной первой ПЧ, выделяется на индуктивности L4 и через согласующую индуктивность L6 подается на выходной контакт 12 платы.

6.2.5. Плата К1202А (Г1.290.011 ТО1, рис.16) предназначена для выделения и усиления сигнала первой ПЧ. Подавления всех побочных каналов приема по второй ПЧ, а также для защиты всего тракта от воздействия мощных помех, попадающих на вход блока. Сигнал с частотой, равной первой ПЧ, поступает на вход платы (контакт 9) и далее на вход усилителя на транзисторе Т1.

Нагрузкой усилителя является индуктивность L1. Усилитель охвачен отрицательной обратной связью, обмотка обратной связи индуктивности L1 включена в цепь затвора транзистора Т1. Резистором R1 подбирают режим работы транзистора Т1.

С выхода усилителя сигнал поступает на контур L2, С4, С5, служащий для согласования его выходного сопротивления и входного сопротивления фильтра У1. Выход платы - контакт 12. Элементы Др1, R4, С6, С7 образуют фильтр по цепи питания +27 В, поступающего на контакт 4 платы. Элементы L3, С8 служат для согласования выходного сопротивления фильтра У1 с входным сопротивлением платы К1203А.

6.2.6. Плата К1203А (Г1.290.011 ТО1, рис.17) предназначена для выделения и усиления, сигналов первой ПЧ.

Сигнал поступает на вход платы (контакт 9) и далее на вход усилителя на транзисторе Т1. Элементы R2, С4, L1, L2, R4, С7, С8 служат для согласования с входным сопротивлением платы К1205.

Выход платы - контакт 12.

6.2.7. Плата К1204А (Г1.290.011 ТО1, рис.18) предназначена для селекции сигналов с частотами, равными частотам 1-го гетеродина.

Напряжение 1-го гетеродина поступает на вход платы (контакт 9) и далее на один из полосовых фильтров У1 или У2. Фильтр У2 имеет частоты среза, равные

38,785 и 66,785 МГц, и предназначен для подавления шумов и негармонических составляющих в спектре гетеродина.

Полосовой фильтр У1 обеспечивает ослабление шумов и составляющих в спектре гетеродина за

полосой с частотами среза 34, 785 и 39,0 МГц.

Коммутация фильтров по входу и выходу производится реле Р1, Р2 и Р3, Р4.

Включение реле производится электронными ключами, собранными на микросхемах У3, У4.

Питание ключей осуществляется постоянными напряжениями + 27 В (контакт 4) и + 5 В (контакт 2).

Управляющее напряжение на ключи подается последовательно на контакты 15 или 16 из КБ14А.

6.2.8. Плата К1205 (Іг1.290.011 ТО1, рис.19) предназначена для преобразования сигнала 1-й промежуточной частоты во 2-ю промежуточную частоту.

Сигнал первой ПЧ поступает на вход платы (контакт 9) и далее на затворы транзисторов Т1-Т4.

Напряжение гетеродина поступает на контакт 10 платы и далее на ФНЧ (У1), имеющий частоту среза, равную 35,5 МГц.

После ФНЧ сигнал гетеродина поступает через согласующую индуктивность  $L_2$  на истоки транзисторов Т1—Т4.

Нагрузкой преобразователя является резонансный контур ( $L_1, C_4, C_5, C_6$ ), настроенный на частоту второй ПЧ. Выход платы—контакт 12.

Транзисторы Т2, Т4 образуют дополнительную цепь преобразования, служащую для увеличения коэффициента передачи преобразователя.

Элементы R 2, C2, R3, C3, R 5, C7, R 6, C 8 обеспечивают автосмещение транзисторов.

Режимы по постоянному току, обеспечивающие нормальную работу преобразователя, определяются напряжением постоянного тока + 12 В, поступающим на контакт 3 платы. Элементы Др1, СЮ, СИ образуют фильтр по цепи питания.

6.2.9. Плата К1206А (Іг1.290.011 ТО1, рис.20) предназначена для формирования полос пропускания и обеспечения основной избирательности РПУ.

Сигнал с частотой, равной 215 кГц, поступает на вход платы (контакт 9). С контакта 9 через реле Р1-Р6 сигнал поступает на фильтры основной избирательности с полосами пропускания: 0,3; 1,0; 3,0; 4,0; 6,0; 10,0 кГц. Для приема однополосных передач используется электромеханический фильтр Э2, имеющий полосу, равную 3,0 кГц, с высокой прямоугольностью, а при приеме остальных видов передач используется полоса равная 4,0 кГц, которая формируется фазолинейным фильтром, Собранным на элементах  $L_1-Z, 5, C_{16}-C_{21}, C_{37}-C_{44}$ .

На контакт 4 подается напряжение постоянного тока, равное + 27 В. Индуктивность  $L_6$  и конденсаторы  $C_{45}, C_{46}$  образуют фильтр в цепи питания. Включение нужного фильтра осуществляется подключением соответствующих контактов 15-20 через соответствующие контакты платы К1220 к корпусу

6.2.10. Плата К1220 (Іг1.290.011 ТО1, рис.21) предназначена для коммутации фильтров основной избирательности (плата К1206А). На плате расположены шесть ключей, собранных на микросхемах У1-У3 типа ІНТ251. Включение нужного ключа осуществляется подачей нулевого потенциала (корпуса) на один из контактов управления 15-20. Элементы Др1, С15, Др2, С16 образуют фильтр по цепям питания +5, +27 В.

Резисторы R13, R14 предназначены для формирования напряжения + 6 и + 12 В из напряжения + 27 В для питания опорного генератора (узел К1215 или “Гиацинт—М”).

6.2.11. Плата К1207М (Іг1.290.011 ТО1, рис.22) предназначена для усиления сигналов промежуточной частоты.

Схема состоит из:

трех каскодных резонансных усилителей, собранных на транзисторах Т2, Т3, Т5, Т6; Т8, Т9;

трех регулируемых Т-образных аттенуаторов, собранных на транзисторах Т1, Т4; Т7

ключа полудуплекса, собранного на транзисторе Т10.

Резисторами R5, R16, R25 регулируют порог срабатывания аттенуаторов, собранных на транзисторах Т1, Т4, Т7.

Сигнал поступает на вход платы (контакт 2) и усиливается до необходимого уровня. Коэффициент передачи платы регулируется с помощью аттенуаторов, которые управляются напряжением АРУ или напряжением, подаваемым на контакт 3 с переменного резистора УСИЛЕНИЕ ПЧ, установленного в блоке КБ15А, Возможно дискретное управление передачей платы по входу. ПОЛУДУПЛЕКС (контакт 13).

Если контакт 13 замкнут на корпус, коэффициент передачи платы определяется уровнем управляющего напряжения на контакте 3. Если контакт 13 платы не замкнут - коэффициент передачи платы минимальный. Питание усилителей осуществляется напряжением + 27 В (контакт 11).

6.2.12. Плата К1208А (Іг1.290.011 ТО1, рис.23) предназначена для усиления сигнала 2-й ПЧ, согласования выходов 2-й ПЧ с внешней аппаратурой и демодуляторами РПУ, а также для формирования напряжения АРУ. Сигнал поступает на вход, усиливается каскодным резонансным усилителем, собранным на транзисторах Т3, Т4 и поступает на второй каскад усиления. Второй каскад усиления также собран по схеме каскодного резонансного усилителя на транзисторах Т7, Т8. С выхода второго каскада сигнал 2-й ПЧ поступает на контакт 15, с которого поступает на

вход телеграфного преобразователя, расположенного на плате К1209, и через истоковый

повторитель, собранный на транзисторе Т9, на резонансный усилитель, собранный на транзисторе Т10, который усиливает сигнал до уровня, необходимого для работы амплитудного детектора. С выхода этого каскада сигнал поступает на контакт 14 и вход управляемого делителя, собранного на резисторе R30 и транзисторе Т11.

С выхода делителя сигнал поступает на вход детектора АРУ, собранного на транзисторе Т12.

Порог срабатывания детектора АРУ устанавливается подачей управляющего напряжения на контакт 18 платы изменением коэффициента деления управляемого делителя.

С выхода детектора АРУ управляющее напряжение поступает на вход УПТ АРУ, собранного на транзисторах Т13, Т14, и затем - на выход АРУ (контакт 16). К контакту 17 подключаются внешние конденсаторы, емкость которых определяет постоянную времени АРУ. Подключение конденсаторов производится переключателем ПОСТОЯННАЯ АРУ, С, установленным в блоке КБ 15А.

На схеме платы находятся два каскодных резонансных усилителя, служащих для усиления сигнала 2-й ПЧ до заданного уровня и согласования выходов 2-й ПЧ с внешней аппаратурой.

С выхода первого усилителя, собранного на транзисторах Т1, Т2, сигнал поступает на контакт 12 и далее на разъем "2ПЧВ/ОМ".

С выхода второго усилителя, собранного на транзисторах Т5, Т6, сигнал поступает на контакт 13 платы и далее на разъем "2ПЧ В/Ом". Транзисторы Т5, Т6 установлены на шасси блока, что обеспечивает необходимый тепловой режим.

Напряжение постоянного тока для питания 1 и 2 каскадов усилителя и обоих усилителей выходов поступает на контакт 4. Элементы R8, R9, R13, R18, C1, C4, C9, C6, C11, C18, C15, C17, C21, C22 образуют фильтры в цепи питания. Напряжение постоянного тока + 20 В для питания 3-го каскада усиления, детектора АРУ и УПТ поступает на контакт 3. Элементы L 6, C41, C42, C39, C40 и R29, C29, C30 образуют фильтры по цепи питания + 20 В. Резистором R16 подбирается ток выходного каскада.

6.2.13. Плата К1209 (1г1.290.011 ТО1, рис.24) предназначена для обеспечения демодуляции радиопередач вида А1, А2, А3, А3А, А3J, а также усиления и селекции демодулированного сигнала в диапазоне частот от 80 до 8000 Гц.

В режиме демодуляции передач вида А1, А3А, А3J сигнал поступает на вход платы (контакт 2) и далее через делитель напряжения (R2, R3) на вход телеграфного смесителя. Телеграфный смеситель собран по балансной схеме на диодах Д1—Д4. Напряжение гетеродина поступает на гетеродинный вход платы (контакт 4), с выхода преобразователя сигнал НЧ поступает через ФНЧ, собранный на элементах R7, C6, C8 на

вход активного фильтра, собранного на элементах Т3, Т4, R12, R13, C11, C13, формирующего полосу 3,4 кГц, или через ключ на транзисторе Т2-на вход эмиттерного повторителя на транзисторе Т3, если необходимо сформировать полосу по НЧ, равную 8 кГц.

С выхода активного фильтра сигнал поступает на эмиттерный повторитель (транзистор Т5) и далее на линейный усилитель, собранный на транзисторах Т6, Т7.

С выхода линейного усилителя сигнал поступает на выходной согласующий каскад, собранный на транзисторе Т8.

Элементы R29, C23 образуют фильтр для уменьшения просачивания гетеродина на выход. Резистором R22 регулируют коэффициент нелинейных искажений.

Питание активного фильтра, эмиттерных повторителей и линейного усилителя осуществляется напряжением постоянного тока + 12 В, поступающим на контакт 9.

Ключ управляется напряжением постоянного тока минус 9 В, поступающим на контакт 14. В режиме демодуляции передач вида А2, А3 сигнал поступает на контакт 3 платы и далее на амплитудный детектор, собранный на транзисторе Т1.

Питание амплитудного детектора осуществляется напряжением постоянного тока + 12В, поступающим на контакт 13.

Далее схема работает аналогично тому, как описано для демодуляции передач А1, А3А, А3J.

6.2.14. Плата К1310 (1г1.290.011 ТО1, рис.25) предназначена для формирования стабильного напряжения постоянного тока + 20 В. В стабилизаторе используется автокомпенсационный метод стабилизации с регулирующим транзистором, работающим в режиме регулируемого сопротивления и включенным последовательно с нагрузкой. Исходное напряжение постоянного тока + 27 В поступает на контакт 1 платы. Стабильное напряжение + 20 В снимается с выхода платы (контакт 4). Стабилизатор работает следующим образом. С увеличением выходного напряжения возрастает напряжение обратной связи между движком резистора R7 и минусовой шиной (контакт 3), которое включено встречно опорному напряжению на резисторе R5. Опорное напряжение обеспечивается стабилитроном Д1 и транзистором Т3.

В результате напряжение перехода коллектор-эмиттер транзистора Т4 уменьшается и, следовательно, уменьшается ток базы составного транзистора Т1, Т2.

Сопrotивление перехода коллектор-эмиттер регулирующего транзистора Т2 при этом возрастает, а напряжение на выходе стабилизатора (контакт 4) возвращается к первоначальному значению.

6.2.15. Плата К1210 с панелью К1212 (Іг1.290.011 ТО1, рис.26, 27) предназначена для формирования частот 3-го гетеродина, которые используются для демодуляции сигналов вида А1, А3А, А3J. Плата состоит из трех кварцевых генераторов, генератора, перестраиваемого варикапами и буферного каскада.

На панели К1212 расположены два кварцевых резонатора. Панель К1212 соединяется с платой К1210 с помощью разъема.

Генераторы собраны на микросхемах У1, У2, а буферный усилитель на транзисторе Т1.

Генераторы коммутируются напряжением постоянного тока +12 В, поступающим с переключателя РОД РАБОТЫ, расположенного в блоке КБ15А.

При подаче напряжения +12 В на контакт 14 (ВБП) включается генератор с частотой, равной 213,15 кГц, обеспечивающий демодуляцию сигналов вида А3А, А3J.

При подаче напряжения +12 В на контакт 18 (НБП) включается генератор с частотой 216,85 кГц, обеспечивающий демодуляцию сигналов вида А3А, А3J.

При подаче напряжения +12 В на контакт 13 (ТЛГФ) включается генератор с частотой 215 кГц, обеспечивающий проверку точности настройки РПУ.

При подаче напряжения +12 В на контакт 15 (ТЛГ) включается перестраиваемый генератор, собранный на микросхеме У2.

Управляющее напряжение, подаваемое на частотоподающие цепи Д6-Д13 (контакты 16,17), формируется переменным резистором ТОН БИЕНИЙ, кГц, установленным в блоке КБ15А. Оно обеспечивает плавную перестройку частоты генератора в пределах от 210 до 220 кГц, обеспечивая демодуляцию сигналов вида А1.

Каждое напряжение питания, поступающее на плату, фильтруется, а напряжение питания микросхем стабилизируется стабилитронами Д1-Д5.

Сигнал с выхода работающего генератора через резисторы R3, R5, R6, R8 поступает на вход буферного усилителя на транзисторе Т1, который служит для согласования выходов генераторов с гетеродинным входом телеграфного преобразователя.

Буферный каскад питается напряжением постоянного тока +12 В, подаваемым на контакт 9.

Выход платы – контакт 5.

6.2.16. Плата К1211М (Іг1.290.011 ТО1, рис.28) предназначена для усиления сигналов низкой частоты.

Усилитель НЧ выполнен по бестрансформаторной схеме с непосредственной связью между каскадами. Для снижения нелинейных искажений усилитель НЧ охвачен глубокой отрицательной обратной связью по постоянному и переменному току.

Сигнал поступает на вход платы (контакт 2). С контакта 2 сигнал поступает на вход первого каскада усилителя на транзисторе Т1, с выхода которого сигнал поступает на усилительный каскад на транзисторе Т2, который охвачен частотозависимой отрицательной обратной связью (R7, R8, С4, С5), обеспечивающей необходимую АЧХ усилителя НЧ.

Затем сигнал усиливается транзистором Т3 и выходным каскадом, собранным на транзисторах Т5, Т6, Т7, Т8.

Элементы Д1, R23, С12 формируют напряжение, пропорциональное амплитуде сигнала на выходе УНЧ. Это напряжение поступает на контакт 6 платы и предназначено для контроля уровня НЧ сигнала на выходе РПУ.

Переменным резистором R25 регулируют выходное напряжение на прибор КОНТРОЛЬ.

Коэффициент усиления по напряжению регулируется переменным резистором R9.

Питание платы осуществляется напряжением постоянного тока +27 В, поступающим на контакт 11.

6.2.17. Плата К1213М (Іг1.290.011 ТО1, рис. 29) предназначена для формирования частоты 2-го гетеродина 35 МГц. Стабильность частоты 2-го гетеродина определяется стабильностью, частоты опорного генератора 5 МГц.

Частота, равная 35 МГц, формируется путем умножения частоты опорного генератора на 7.

Выделенная фильтром У1 седьмая гармоника опорного сигнала через усилитель выходного сигнала, собранный на транзисторах Т6, Т7, поступает на выход платы (контакт 4).

Питание второго гетеродина осуществляется напряжением постоянного тока +12 В, поступающим на плату через контакт 2.

6.2.18. Плата К1214А (Іг1.290.011 ТО1, рис. 30) предназначена для согласования внешнего или внутреннего ОГ с нагрузкой, их коммутации, контроля работоспособности ОГ, а также коррекции частоты ОГ "ТИАЦИНТ-М".

При работе приемника от внутреннего опорного генератора напряжение опорного генератора поступает на вход платы (контакт 9) и через замкнутые контакты реле Р1 на выходы платы (контакты 12-14). Реле коммутируется подачей напряжения постоянного тока +27 В на контакт 15 платы.

На диодах Д1, Д2 с соответствующими элементами собран детектор, выдающий сигнал постоянного напряжения для цепей контроля работы генератора. При работе приемника от внешнего опорного генератора напряжение +27 В на контакт 15 не подается. Напряжение внешнего опорного генератора подается на плату (контакт 12) и поступает на выходы платы (контакты 13-14).

### 6.3 Блок КБ13А

6.3.1. Блок КБ13А предназначен для формирования частот 1-го гетеродина РПУ и представляет собой синтезатор частоты.

Схема синтезатора выполнена на основе метода косвенного синтеза и состоит из комбинации двух типов колец ФАПЧ: кольцо со смесителем в цепи регулирования и кольцо с управляемым делителем частоты в цепи регулирования.

Схема первого кольца ФАПЧ приведена на рис.1. Принцип работы этой схемы состоит в следующем. Колебания управляемого генератора (УГ) с частотой  $f_{уг}$  и опорного генератора (ОГ) с частотой  $f_{ог}$  поступают на смеситель (СМ), на выходе которого выделяются колебания с разностной частотой  $\Delta f = f_{уг} - f_{ог}$  или  $\Delta f = f_{ог} - f_{уг}$ .

Напряжение разностной частоты поступает на фазовый детектор (ФД). Одновременно на фазовый детектор поступает напряжение с частотой  $f_c$  от генератора сдвига. В результате на выходе ФД образуется управляющее напряжение, которое после фильтрации от побочных колебаний с помощью фильтра нижних частот (ФНЧ) поступает на управляющий элемент (УЭ), создающий корректирующую подстройку.

Стационарный режим в системе соответствует равенству  $f_c = \Delta f$ , откуда следует, что для перестройки УГ необходимо менять частоту  $f_c$ . Если диапазон частот УГ лежит в пределах от  $f_{н}$  до  $f_{в}$ , частота генератора сдвига

должна меняться на величину  $f_c = f_{в} - f_{н}$ .

Схема второго кольца ФАПЧ приведена на рис.2. Принцип работы этой схемы состоит в следующем. Колебания УГ с частотой  $f_{уг}$  поступают на вход управляемого делителя частоты (УДЧ), коэффициент деления которого может изменяться в пределах от  $N_{мин}$  до  $N_{макс}$ , в результате воздействия внешнего управляющего кода. С выхода УДЧ напряжение с частотой

$f_{ог}/N$  поступает на ФД. Одновременно на ФД поступает напряжение с частотой  $f_{ог}$  от опорного генератора. На выходе ФД образуется управляющее напряжение, которое через ФНЧ поступает на управляющий элемент УЭ, создающий корректирующую подстройку. Стационарный режим в системе соответствует равенству  $f_{ог} = f_{уг}/N$ , откуда следует, что для перестройки УГ необходимо изменять коэффициент деления УДЧ. При изменении коэффициента деления в пределах от  $N_{мин}$  до  $N_{макс}$  частота УГ изменяется в пределах от  $f_{ог} \cdot N_{мин}$  до

$f_{ог} \cdot N_{макс}$ .

Схема синтезатора состоит из пяти колец ФАПЧ.

Первое кольцо ФАПЧ синтезатора построено по схеме с управляемым делителем частоты в цепи регулирования. В качестве опорной используется частота 1 кГц, полученная путем деления частоты опорного генератора.

Второе кольцо ФАПЧ синтезатора построено по схеме со смесителем в цепи регулирования. В качестве частоты сдвига используется выходная частота первого кольца ФАПЧ, разделенная постоянным делителем частоты. Для сохранения постоянного шага перестройки между первым и вторым кольцом ФАПЧ включен управляемый делитель

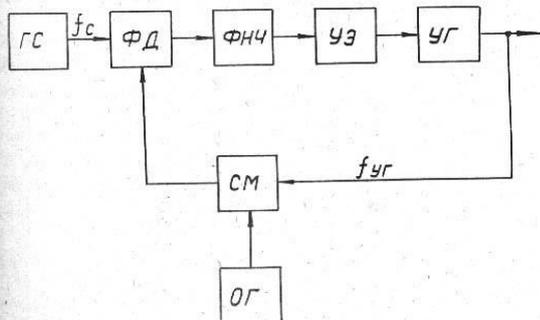


РИС.1. СХЕМА КОЛЬЦА ФАПЧ СО СМЕСИТЕЛЕМ В ЦЕПИ РЕГУЛИРОВАНИ

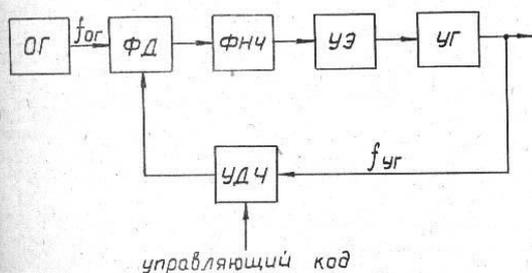


РИС.2. СХЕМА КОЛЬЦА ФАПЧ С УПРАВЛЯЕМЫМ ДЕЛИТЕЛЕМ ЧАСТОТЫ

частоты с коэффициентом деления, равным коэффициенту деления управляемого делителя частоты третьего кольца ФАПЧ.

В качестве опорной частоты смесителя используется частота 1000 кГц, полученная путем деления частоты опорного генератора.

Третье кольцо ФАПЧ синтезатора построено по схеме с управляемым делителем частоты в цепи регулирования. В качестве опорной используется выходная частота второго кольца ФАПЧ, разделенная постоянным делителем частоты с коэффициентом деления 100,

Четвертое кольцо ФАПЧ синтезатора построено по схеме со смесителем в цепи регулирования. В качестве частоты сдвига используется выходная частота третьего кольца ФАПЧ, разделенная управляемым делителем частоты. Для сохранения постоянного шага перестройки между третьим и четвертым кольцами ФАПЧ включен управляемый делитель частоты с коэффициентом деления, равным коэффициенту деления управляемого делителя частоты в пятом кольце ФАПЧ.

В качестве опорной частоты смесителя используется частота 1000 кГц, полученная путем деления частоты опорного генератора.

Пятое кольцо ФАПЧ синтезатора построено по схеме с управляемым делителем частоты в цепи регулирования.

В качестве опорной частоты используется выходная частота четвертого кольца ФАПЧ.

6.3.2. Функциональная схема блока КБ13А приведена в (Гл.290.011 ТО1, рис.34).

Напряжение опорного генератора с частотой, равной 5 МГц, поступает на формирующий усилитель ФУ1, с выхода которого импульсы с частотой следования 5 МГц поступают на вход делителя частоты Д1. Делитель имеет постоянный коэффициент деления, равный 5. С выхода делителя импульсы с частотой следования 1 МГц поступают на вход делителя частоты Д2. Делитель Д2 имеет постоянный коэффициент деления, равный 1000.

С выхода делителя Д2 импульсы с частотой следования 1 кГц поступают на вход фазового детектора ФД1.

Первое формирующее кольцо ФАПЧ синтезатора состоит из фазового детектора ФД1, фильтра Ф1, управляемого генератора УГ1, формирующего усилителя ФУ2 и управляемого делителя частоты УД1. Коэффициент деления N1 УД1 изменяется в пределах от 65000 до 55001 в зависимости от управляющего кода, который отображает значения разрядов единиц, десятков, сотен герц и единиц килогерц частоты настройки РПУ.

Таким образом, на выходе первого кольца ФАПЧ синтезатора образуются частоты в диапазоне 6500-5500,1 кГц с дискретностью 1 кГц, которые через делитель Д3 с коэффициентом деления, равным 10, поступают на вход второго кольца ФАПЧ, состоящего из управляемого делителя УД2, фазового детектора ФД2, фильтра Ф2, управляемого генератора УГ2, смесителя СМ1, фильтра нижних частот ФНЧ1 и формирующего усилителя ФУ4. На смеситель СМ1 поступает частота, равная 1 МГц, полученная делением опорной частоты, и частота управляемого генератора УГ2, изменяющаяся в диапазоне частот 1015,63-1010,68 кГц. На выходе смесителя выделяется разностная частота 15,63-10,68 кГц, на которой работает фазовый детектор ФД2.

Управление частотой генератора УГ2 производится путем изменения частоты первого формирующего кольца ФАПЧ и изменения коэффициента деления управляемого делителя УД2. Коэффициент деления УД2 изменяется в пределах от 515 до 416 по коду частоты настройки соответствующему разрядам десятков и сотен килогерц.

Частота второго кольца ФАПЧ делится делителем Д4 на 100, в результате чего образуется частота сравнения для промежуточного кольца ФАПЧ, изменяющаяся с дискретностью 1 Гц. Третье кольцо ФАПЧ состоит из фазового детектора ФД3, фильтра Ф3, управляемого генератора УГ3, формирующего усилителя ФУ5 и управляемого делителя УД3. Коэффициент деления УД3 N3 изменяется синхронно с коэффициентом деления делителя УД2 и имеет те же значения от 515 до 416. Частота генератора УГ3 изменяется в диапазоне 5215,000-4215,001 кГц с дискретностью 1 Гц. Частота третьего кольца ФАПЧ через формирующий усилитель ФУ6 поступает на вход четвертого кольца ФАПЧ, состоящего из управляемого делителя УД4, фазового детектора ФД4, фильтра Ф4, управляемого генератора УГ4, буферного усилителя У1, фильтров нижних частот ФНЧ2 и ФНЧ3, смесителя СМ2 и формирующего усилителя ФУ9. Принцип действия четвертого кольца ФАПЧ аналогичен принципу действия второго кольца ФАПЧ с той разницей, что частота генератора УГ4 лежит ниже опорной частоты 1 МГц и изменяется в пределах от 872,81 до 940,63 кГц.

Управление коэффициентом деления УД4 производится кодом, соответствующим разрядам единиц и десятков мегагерц частоты настройки, N4 изменяется в пределах от 40 до 71.

Частота четвертого кольца ФАПЧ через формирующий усилитель ФУ8 поступает в качестве опорной в пятое кольцо ФАПЧ, которое состоит из фазового детектора ФД5, фильтра Ф5, группы из четырех генераторов УГ5, буферных усилителей У2-У5, У7, формирующих усилителей ФУ9 и ФУ10 и управляемого делителя частоты УД5 с коэффициентом деления N5, равным коэффициенту деления УД4.

Три из четырех генераторов УГ5 имеют дискретные конденсаторы (ДК). Переключение генераторов и ДК производится автоматически по коду частоты настройки.

Для выделения нужных команд из исходной информации служит дешифратор (ДШ). Частота пятого кольца ФАПЧ через буферный усилитель У6 поступает на выход синтезатора. Каждый из пяти фазовых детекторов синтезатора имеет схему контроля синхронизации. Все цепи контроля сводятся в контрольное устройство КУ, имеющее дифференцированное индикаторное устройство. Суммарный сигнал синхронизации подается на внешнее индикаторное устройство, размещенное на передней панели РПУ. Все элементы синтезатора размещены на 13 печатных платах. Принципиальная схема блока КБ13А приведена в Гл.290.011 ТО1, рис.35.

6.3.3. Плата К1318 (Гл.290.011 ТО1, рис.36) предназначена для формирования опорных последовательностей импульсов с частотой 1 МГц для второго и четвертого колец ФАПЧ и с частотой 1 кГц для первого кольца ФАПЧ.

Схема состоит из усилителя-формирователя, собранного на транзисторах Т1, Т2 делителя частоты на 5, собранного на микросхеме У1, множителя сигнала, собранном на микросхеме У2 и делителя на 1000, собранного на микросхемах У3—У5.

6.3.4. Плата К1313 (Гл.290.011 ТО1, рис.37) предназначена для формирования частот в диапазоне 6500—5500,1 кГц, изменяющихся с шагом 1 кГц. На плате расположены следующие функциональные узлы:

преобразователь уровня, собранный на микросхеме У25 (У25.1 и У25.3);

делитель частоты на 10, собранный на микросхемах У23, У24, У28.2;

делитель с переменным коэффициентом деления 65000-55001, собранный на микросхемах У1-У22, У25.2, У27, У28.1, У29.

На вход платы (контакты 27, 26) синусоидальный сигнал частотой 65—55,001 МГц приходит со схемы генератора первого кольца ФАПЧ. Через схему компенсации наводок (L1) сигнал поступает на преобразователь уровня (У25.1, У25.3), трансформирующий уровни входного сигнала в уровни эмиттерно-связанной логики (ЭСЛ), на базе которой выполнены делители частоты. С выходов преобразователя уровня сигнал поступает на входы делителя на 10 и делителя с переменным коэффициентом деления (ДПКД). С выхода делителя на 10 сигнал через преобразователь уровня (У28.2), трансформирующий уровни ЭСЛ в уровни транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ), поступает на выход платы (контакты 24, 25) и далее на вход второго кольца ФАПЧ. С выхода ДПКД сигнал поступает на выход платы (контакты 29, 28) и далее на вход фазового детектора переднего кольца ФАПЧ.

Делитель частоты на 10 состоит из последовательно соединенных делителей частоты на 5 и делителя на 2 и представляет собой высокочастотный счетчик импульсов, построенный на Д-триггерах серии 100. Делитель на 5 собран по кольцевой схеме на трех Д-триггерах (У23, У24.1), делитель на 2 - на одном Д-триггере (У24.2).

Делитель частоты с переменным коэффициентом деления (ДПКД) представляет собой управляемый по коду триггерный счетчик импульсов. В начале каждого цикла счета счетчик устанавливается в исходное состояние, определяемое входным кодом. Цикл счета входных импульсов продолжается до тех пор, пока в счетчике не будет достигнуто некоторое состояние, по достижении которого счетчик вновь устанавливается в исходное состояние. Затем цикл счета повторяется. Выходными импульсами ДПКД являются импульсы установки счетчика в исходное состояние. Коэффициент деления такого делителя равен количеству импульсов, прошедших на входе счетчика за 1 цикл счета.

ДПКД платы К1313 выполнен по схеме управляемого делителя с предварительным делителем на входе. Структурная схема ДПКД представлена на рис.3. В данной схеме на высокочастотных Д-триггерах построен только предварительный делитель, вся остальная часть построена на низкочастотных дискретных микросхемах. Коэффициент деления предварительного делителя в зависимости от значения сигнала, поступающего со схемы управления, принимает два значения: или 10, или 11. Непосредственное изменение коэффициента деления предварительного делителя осуществляется путем воздействия сигнала со схемы управления через преобразователь уровня ТТЛ в уровень ЭСЛ на цепь обратной связи предварительного делителя.

С выхода предварительного делителя через преобразователь уровня ЭСЛ в уровень ТТЛ сигнал поступает на вспомогательную суммирующую декаду единиц и в основной счетчик, состоящий из трех последовательно соединенных суммирующих декад десятков, сотен, тысяч и двоичного делителя на 8. Все декады счетчика работают в коде 1-2-4-8.

Таким образом, емкость основного счетчика равна 16000. Основной счетчик имеет схему опознавания, которая в зависимости от значения сигнала на выходе схемы коммутации опознаваний (0 или 1) опознает состояние либо 6498, либо 6497. По достижении счетчиком опознаваемого состояния схемой разрешается работа триггера записи. При поступлении первого (после опознавания) импульса на вход основного счетчика триггер записи опрокидывается и вырабатывает потенциал, разрешающий запись входного кода в декады счетчика. Разрешающий запись кода потенциал снимается по приходу на вход основного, счетчика второго (после опознавания) импульса.

Если в начале цикла счета схема опознавания нуля опознает в декаде единиц нулевое состояние, то схема коммутации опознаваний воздействует на схему опознавания так,

что опознается число 6498.

При опознавании нуля в декаде единиц схема управления предварительным делителем устанавливает в нем коэффициент деления, равный 10.

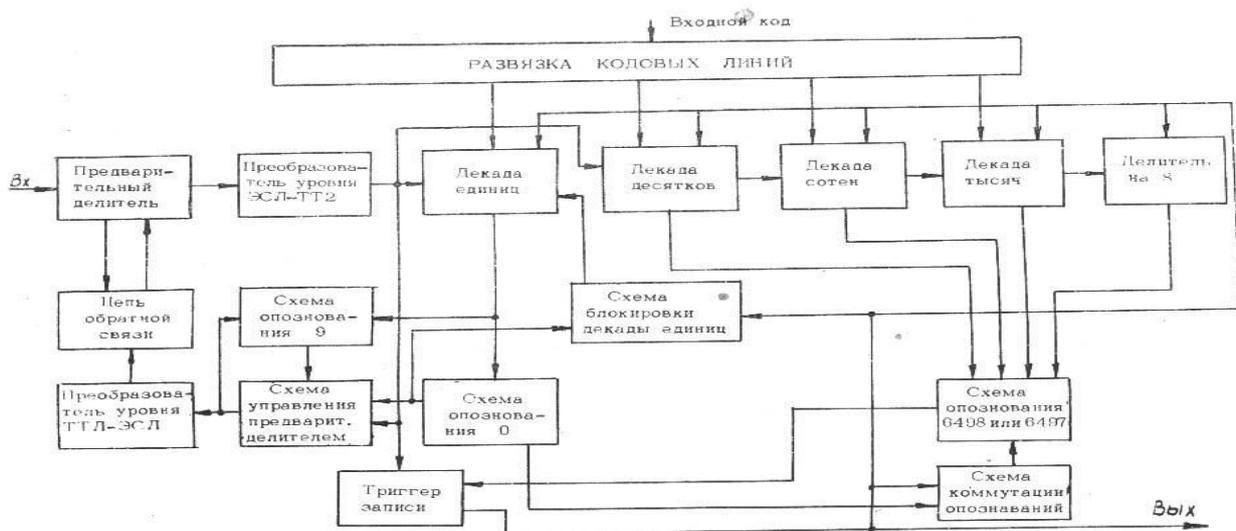


РИС. 3. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА УПРАВЛЯЕМОГО ДЕЛИТЕЛЯ ЧАСТОТЫ

Одновременно схема блокировки декады единиц прерывает поступление счетных импульсов на вход декады единиц и блокирует работу схемы опознавания девяти в декаде единиц, что приводит к тому, что в течение всего цикла счета коэффициент деления предварительного делителя сохраняется равным 10.

Итак, для коэффициентов деления ДПКД, кратных 10, коэффициент деления управляемого делителя ( $N$ ), определяется по формуле

$$N = (6498+2) \cdot 10 - A \cdot 10$$
, где  $A$  - число, записываемое в основной счетчик при записи кода в начале цикла счета.

Если в начале цикла счета схема опознавания не опознает в декаде единиц нулевое состояние, то схема коммутации воздействует на схему опознаваний так, что в этом цикле счета опознается число 6497. При этом схема управления предварительным делителем устанавливает в нем коэффициент деления, равный 11. Коэффициент деления, равный 11, сохраняется до тех пор, пока импульсы, приходящие с предварительного делителя, не поставят декаду единиц в нулевое состояние. Схема управления предварительным делителем выполнена стробируемой импульсами с выхода предварительного делителя.

Изменение коэффициента деления внутри цикла счета осуществляется в два этапа: сначала опознается в декаде единиц число девять и подготавливается схема управления предварительным делителем, а потом при поступлении следующего импульса с выхода предварительного делителя схема управления выдает в предварительный делитель команду на изменение коэффициента деления с 11 до 10.

Итак, для коэффициентов деления ДПКД, не кратных 10, коэффициент деления управляемого делителя ( $N$ ) определяется по формуле

$$N = (6497 + 2) \cdot 10 + (10 - B) - A \cdot 10$$
, где  $B$  - число, записываемое в декаду единиц при записи входного кода в начале цикла счета.

Итак, при входном коде 0000 коэффициент деления ДПКД равен

$$N = N_{\text{макс}} = (6498 + 2) \cdot 10 - 000 \cdot 10 = 65000.$$

Для кода вида 9999

$$N = N_{\text{мин}} = (6497 + 2) \cdot 10 + (10 - 9) - 999 \cdot 10 = 55001.$$

Если, например, в начале цикла счета записывается число 3475, то коэффициент деления ДПКД равен

$$N = (6497 + 2) \cdot 10 + (10 - 5) - 347 \cdot 10 = 61525.$$

Таким образом, при изменении кода на входе от 0000 до 9999 коэффициент деления управляемого делителя принимает значения от

$$N_{\text{макс}} = 65000 \text{ до } N_{\text{мин}} = 55001,$$

то есть коэффициент деления ДПКД для произвольного входного кода  $M$  может быть определен по формуле  $N = 65000 - M$ .

Предварительный делитель частоты с коэффициентом деления 10 или 11 собран по кольцевой схеме на шести высокочастотных Д-триггерах (микросхемы У20-У22).

Коммутируемая цепь обратной связи предварительного делителя выполнена на микросхеме У25.2. Уровень «1», поступающий на вход цепи обратной связи (контакт 7 У25.2)

устанавливает коэффициент деления предварительного делителя, равный 11, уровень «0», равный 10.

Преобразователь уровня ЭСЛ в уровень ТТЛ, выполненный на микросхеме У28.1, производит

трансформацию уровней ЭСЛ, с которыми работает предварительный делитель, в уровни ТТЛ, с которыми работает остальная схема управляемого делителя.

Вспомогательная декада единиц выполнена на микросхеме У12, декады десятков, сотен, тысяч основного счетчика - соответственно на У11, У10, У9. Делитель на 8 выполнен на микросхеме У16.

Схема опознавания нуля в декаде единиц собрана на микросхеме У15, схема опознавания девяти — на У18. Схема опознавания чисел. 6498 и 6497 выполнена на микросхемах У13, У14, У17.1, У17.2. Все схемы опознавания представляют собой элементы «Совпадения логических уровней по выходу кодов счетчиков».

Триггер записи выполнен на микросхеме У19, он представляет собой Д-триггер, синхронизируемый импульсами с выхода предварительного делителя.

Схема коммутаций опознаваний выполнена на микросхеме У19, она представляет собой второй Д-триггер, синхронизируемый выходными импульсами триггера записи. Схема управления предварительным делителем выполнена на микросхеме У26 и представляет собой Д-триггер, синхронизируемый импульсами с выхода предварительного делителя. На микросхемах У18.1, У18.3 собрана схема подготовки к опрокидыванию Д-триггера схемы управления предварительным делителем;

На микросхеме У27 собрана схема, закрывающая доступ импульсам на вход декады десятков - во время записи входного кода в декады.

Преобразователь уровня ТТЛ в уровень ЭСЛ выполнен на микросхеме У29, он трансформирует выходной сигнал - схемы управления из уровней ТТЛ в уровни ЭСЛ, необходимые для работы цепи обратной связи предварительного делителя.

Схема развязки кодовых цепей выполнена на микросхемах У1—У8.

Плата К13 13 выпускается в модификациях с различными коэффициентами деления ДПКД. Возможность изменения коэффициента деления обеспечивается сменой перемычек П1-П9. В данной модификации установлены перемычки П2, П4, П6, П7, П9.

6.3.5. Плата К1312 (1г1.290.011 ТО1, рис.38) представляет собой фазовый детектор парного кольца ФАПЧ синтезатора.

Фазовый детектор по принципу действия является импульсно-фазовым детектором (ИФД) и состоит из двух частей: дискретной и аналоговой. Дискретная часть ИФД, собранная на двух Д-триггерах (микросхема У1.1, У1.2) и схеме "И-НЕ" (У2.1), является фазовым дискриминатором, Она вырабатывает последовательность импульсов на своих выходах (Кк1, Кк2 — прямые выходы Д-триггеров), длительность которых зависит от фазового рассогласования входных сигналов. Если сигнал, поступающий на счетный вход 1-го Д-триггера (У1.1), опережает по фазе сигнал, поступающий на счетный вход 2-го Д-триггера (У1.2), то на выходе (Кк1) появляются импульсы положительной полярности, длительность которых прямо пропорциональна разности фаз входных сигналов на выходе (Кк2) при этом импульсы имеют форму дельта - функций. Если же сигнал, поступающий на вход 1-го триггера, отстает по фазе от сигнала, поступающего на вход 2-го триггера, то импульсы положительной полярности, длительность которых прямо пропорциональна разности фаз, появляются на выходе (Кк2), а на выходе (Кк1) импульсы имеют форму дельта - функций. Если фазовое рассогласование входных сигналов равно нулю, то на обоих выходах схемы присутствуют импульсы в форме дельта - функций. С выходов фазового дискриминатора командные сигналы ошибки поступают на входы аналоговой части ИФД, выполненной на транзисторах Т1—Т3, представляющей собой дифференциальный усилитель постоянного тока, нагрузкой которого является фильтр нижних частот, содержащий интегратор (С10, R10, С12), осуществляющий фильтрацию управляющего напряжения от побочных колебаний.

Две схемы задержки импульсов (У3, У4) и два Д-триггера (У5.1 и У5.2) управляют индикатором синхронизации, выполненным на микросхеме У2.2. Схема индикатора синхронизации вырабатывает высокий уровень напряжения при фазовом рассогласовании входных сигналов ИФД, большем времени задержки импульсов одной из схем У3 или У4 в зависимости от знака рассогласования), и низкий уровень — при меньшем рассогласовании.

6.3.6. Плата К1302А (1г1.290.011 ТО1, рис.39) представляет собой управляемый генератор с диапазоном частот 55-65 МГц и предназначена для первого кольца синтезатора, формирующего сетку частот с шагом в 1 кГц.

Генератор собран на транзисторе Т1. Грубая настройка генератора осуществляется катушкой индуктивности L1 и конденсатором С8. Плавная перестройка генератора в диапазоне 55-65 МГц осуществляется группой варикапов Д1-Д8 путем подачи на них управляющего напряжения через резистор R13. На транзисторах Т2, Т3 собран буферный усилитель.

Питание генератора осуществляется напряжением постоянного тока 12 В.

6.3.7. Плата К1303 (1г1.290.001 ТО1, рис.40) предназначена для переноса частоты первого кольца ФАПЧ синтезатора в диапазон более низких частот. На плате расположены следующие функциональные узлы:

управляемый делитель, собранный на микросхемах У1-У12 с коэффициентом деления 515-416, с выхода которого сигнал поступает на вход фазового детектора;

смеситель, собранный на микросхеме У13, на вход которого поступает напряжение опорной частоты, равной 1 МГц. На второй вход поступает напряжение управляемого генератора с частотой, равной 1015,6-1010,68 кГц. На выходе смесителя образуется напряжение разностной частоты 15,6-10,68 кГц, которое через фильтр, состоящий из индуктивности L3 и конденсаторов С14, С15 и формирователь напряжения, собранный на микросхемах У14, У15.1, поступает на вход фазового детектора;

фазовый детектор, собранный на микросхемах У15.2, У16 и транзисторах Т3-Т5, который вырабатывает управляющее напряжение, поступающее на управляющий элемент Д3 генератора; индикатор синхронизации, собранный на микросхеме У17;

управляемый напряжением генератор, собранный на транзисторах Т7, Т8.

Управляемый делитель частоты с переменным коэффициентом деления  $N_2=515-416$  представляет собой счетчик импульсов, состоящий из двух суммирующих декад, работающих в коде 1-2-4-8 и двоичного делителя на 8, построенных на J-K триггерах. Для первой декады применена микросхема У5, для второй - У6, делитель на 8 на У7-У9. Счетчик импульсов имеет схему опознавания числа 511, выполненную на микросхемах У10.1, У10.2 и группе К - входов У11, которая по достижении счетчиком опознаваемого состояния разрешает работу дополнительного счетчика на 4, выполненного на J-K триггерах (микросхемы У11, У12).

. При поступлении двух входных импульсов после опознавания в дополнительном счетчике вырабатывается потенциал, разрешающий запись входного кода частоты, подаваемого на контакты 15-24 платы, в счетчик У5, У6 по Д - входам. Выходным сигналом управляемого делителя служит импульс записи, сформированный дополнительным счетчиком, при поступлении на него четырех импульсов после опознавания.

Таким образом, при наличии записываемого входного кода частоты вида 00 коэффициент деления ( $N_2$ ) управляемого делителя максимален и равен  $N_2 = N_2 \text{ макс} = 511 + 4 - 00 = 515$

При наличии записываемого входного кода частоты вида 99 коэффициент деления минимален и равен.  $N_2 = N_2 \text{ мин} = 511 + 4 - 99 = 416$ .

Фазовый детектор выполнен аналогично описанному в п. 6.3.5.

Индикатор синхронизации, собранный на микросхеме У27, вырабатывает высокий уровень напряжения в режиме рассогласования и низкий - в режиме удержания.

8.3.8. Плата К1304 (1г1.290.011 ТО1, рис. 41) предназначена для формирования частот в диапазоне 5215,000-4215,001 кГц, изменяющихся с шагом 1 Гц. На плате расположены следующие функциональные узлы: делитель на 100, собранный на микросхемах У7, У8, У19, с выхода которого сигнал поступает на вход фазового детектора;

фазовый детектор, собранный на микросхемах У15, У17 и транзисторах Т1-Т3, который вырабатывает управляющее напряжение, поступающее на управляющие элементы Д1-Д4 генератора; индикатор синхронизации, собранный на микросхеме У16;

управляемый напряжением генератор, собранный на транзисторах Т-1, Т5 и микросхеме У18, с выхода которого сигнал с частотой 5215,00-4215,01 кГц поступает на управляемый делитель;

управляемый делитель частоты с коэффициентом деления 515-416, собранный на микросхемах У1-У6; У17-У22, с выхода которого сигнал поступает на вход фазового детектора.

Делитель частоты на 100 представляет собой счетчик импульсов, состоящих из двух декад, работающих в коде 1-2-4-8. Для первой декады применена микросхема У5, для второй - У6. Выходной сигнал делителя формируется схемой «И-НЕ» (У19) при заполнении счетчика.

Управляемый делитель частоты с переменным коэффициентом деления 515-416 и фазовый детектор выполнены так же, как соответствующие узлы, описанные в п.6.3.7.

6.3.9. Плата К1305 (1г1.290.011 ТО1, рис. 42) предназначена для переноса частоты третьего кольца ФАПЧ синтезатора в область более низких частот. На плате расположены следующие функциональные узлы:

управляемый делитель с коэффициентом деления 40-71, собранный на микросхемах У1-У16, У26-У27, с выхода которого сигнал поступает на вход фазового детектора;

фазовый детектор с индикацией синхронизации, собранный на микросхемах У20-У25 и транзисторах Т9-Т12, вырабатывающий управляющее напряжение, поступающее на управляющий элемент Д2 генератора;

управляемый напряжением генератор, собранный на транзисторах Т5, Т6, генерирующий сигнал с частотой, равной 872,81-940,63 кГц;

стабилизатор напряжения питания генератора, собранный на транзисторе Т4 и стабилитроне Д3 смеситель, собранный на микросхеме У17, на вход которого поступает напряжение опорной частоты, равной 1 МГц, через буферный усилитель, выполненный на транзисторах Т1, Т2; на второй вход смесителя через буферный усилитель, собранный на транзисторах Т7, Т3 и фильтр, состоящий из дросселей Др2, Др3 и конденсаторов С37, С39, С42, С44, поступает напряжение с выхода управляемого напряжением генератора. На выходе смесителя образуется напряжение разностной частоты 127,0-59,5 кГц, которое через фильтр, состоящий из индуктивностей L6, L9 и конденсаторов С55, С56, С58 и формирователь импульсов, собранный на микросхемах У19, У20.1, поступает на вход фазового детектора.

Управляемый делитель частоты с переменным коэффициентом деления 40-71 по

принципу действия в целом аналогичен описанным выше управляемым делителям (п. 6.3.7.) Он состоит из суммирующей декады (У6-У9) и двоичного делителя на 8 (У12-У14), схемы опознавания числа 75 (У15.1, У15.2 и группа К - входов У16) дополнительного счетчика на 4, вырабатывающего потенциал записи кода (У 16, У27).

Отличие от описанных выше управляемых делителей состоит в том, что в основной счетчик по приходу потенциала записи записывается не входной код частоты, поступающий с контактов 15-22 платы, а преобразованный. Преобразователь входного кода и схема записи собраны на микросхемах У1-У5, У10-У11, У26.1, У26.2. Таким образом, при входном коде вида 00 в основной счетчик при поступлении потенциала записи записывается число 39, и коэффициент деления управляемого делителя равен

$$N = N_{\text{мин}} = 75 + 4 - 39 = 40;$$

при входном коде вида 31 записывается число 8, и коэффициент деления равен

$$N = N_{\text{макс}} = 75 + 4 - 8 = 71.$$

Примененный в схеме платы фазовый детектор в целом по принципу действия аналогичен фазовому детектору, описанному в п. 6.3.5, но имеет ряд схемных отличий. Транзисторы дифференциального усилителя постоянного тока Т9, Т12 управляются по эмиттерам (а не по базам) поэтому требуемые для их открывания командные сигналы ошибки—последовательность импульсов отрицательной полярности—снимаются с инверсных (а не с прямых) выходов Д-триггеров (У21.1, У21.2). Дискретная часть ИФД дополнена двумя ждущими мультивибраторами (У22, У23) и двумя Д-триггерами (У24.1, У24.2), инверсные выходы которых через диоды Д6, Д7 объединены с инверсными выходами основных Д-триггеров (У21.1, У21.2). Если фазовое рассогласование входных сигналов превышает длительность импульса одного из ждущих мультивибраторов (в зависимости от знака рассогласования), то опрокидывается соответствующий дополнительный Д-триггер, командный сигнал ошибки с выхода которого оказывает дополнительное открывающее действие на соответствующий транзистор (Т9 или Т12) дифференциального усилителя постоянного тока. Параметры времязадающих конденсаторов С62, С64 ждущих мультивибраторов выбраны таким образом, что длительность импульсов на их выходах равна примерно половине периода следования импульсов на входах ИФД в режиме удержания. Таким образом крутизна ИФД, выполненного по данной схеме, не является постоянной. При фазовых рассогласованиях, больших половины периода следования, для расширения полосы схватывания кольца фазовой автоподстройки крутизна ИФД увеличивается.

Схема индикатора синхронизации, собранная на микросхеме У25, вырабатывает высокий уровень напряжения при фазовом рассогласовании входных сигналов ИФД, большем половины периода следования, и низкий уровень - при меньшем рассогласовании.

6.3.10. Плата К1306 (г1.290.011 ТО1, рис. 43) представляет собой управляемый делитель частоты пятого кольца ФАПЧ. На плате расположены следующие функциональные узлы:

- формирующий усилитель, собранный на транзисторах Т1, Т2;
- делитель частоты с переменным коэффициентом деления, собранный на микросхемах У4-У15;
- согласующий усилитель, собранный на транзисторе Т3;
- преобразователи уровня, собранные на диодах Д1-Д6 и резисторах R1-R 18;
- преобразователь кода, собранный на микросхемах У1-У3.

Управляемый делитель частоты с переменным коэффициентом деления 40-71 по принципу действия аналогичен управляемому делителю с коэффициентом деления 40-71 четвертого кольца ФАПЧ (п. 6.3.9). Он представляет собой счетчик импульсов, состоящий из суммирующей декады, работающей в коде 1-2-4-8, и двоичного делителя 8, построенного на высокочастотных Д-триггерах и схемах ИЛИ-НЕ, декада на микросхемах У12.1, У13, У14.1, У11.2, делитель на 8 - на У14.2, У15. В отличие от описанного в п.6.3.9 управляемого делителя с коэффициентом деления 40—71 в данном делителе опознается состояние 77 (а не 79) и в дополнительном счетчике досчитывается 2 входных импульса (а не 4). При этом потенциал записи кода вырабатывается в дополнительном счетчике по приходе 1-го входного импульса, а снимается по приходе 2-го импульса. Схема опознавания числа 77 выполнена на микросхемах У11.3, У4, дополнительный счетчик на 2 выполнен на Д-триггере (микросхема У12-2). Преобразователь входного кода в дополнительный собран на микросхемах схема записи - на У4-У10. Таким образом при входном коде 00 по приходе потенциала записи в основной счетчик записывается число 39, и коэффициент деления управляемого делителя равен

$$N = N_{\text{мин}} = 77 + 2 - 39 = 40,$$

при коде 31 записывается число 8, и коэффициент деления равен

$$N = N_{\text{макс}} = 77 + 2 - 8 = 71.$$

Преобразователь уровня осуществляет преобразование сигнала, снимаемого с выходов преобразователя кода, из уровней транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ) в уровни эмиттерно-связанной логики (ЭСЛ), необходимой для работы схемы записи кода.

Согласующий усилитель, выполненный на транзисторе Т3, осуществляет преобразование выходного сигнала управляемого делителя из уровней ЭСЛ в уровни ТТЛ, необходимые для работы фазового детектора 5-го кольца ФАПЧ синтезатора.

6.3.11. Плата К1307А (1Г1.290.011 ТО1, рис.44) предназначена для генерирования синусоидального напряжения в диапазоне частот от 35785 до 66785 кГц. На плате расположены следующие функциональные узлы:

задающие генераторы, собранные на транзисторах Т1, Т3, Т5, Т7;  
буферные усилители, собранные на транзисторах Т2, Т4, Т6, Т8;  
ключи, собранные на транзисторах Т10 - Т17;  
широкополосный усилитель, собранный на транзисторах Т9, Т18.

Перестройка генераторов производится управляющим напряжением, поступающим на варикапы, а также конденсаторами, подключаемыми к контуру генератора с помощью реле Р1-Р12.

6.3.12. Плата К1308 (1Г1.290.001 ТО1, рис.45) предназначена для управления генераторами выходного пятого кольца ФАПЧ синтезатора. На плате расположены следующие функциональные узлы:

дешифратор и ключи управления дискретными конденсаторами, собранные на микросхемах У1-У4 и транзисторах Т1-Т4;

дешифратор управления генераторами выходного кольца ФАПЧ синтезатора, собранный на микросхемах У3 - 4; У4 - 4.

На вход первого дешифратора поступает код разряда единиц мегагерц частоты настройки РПУ, как показано на принципиальной схеме платы.

Состояния логических уровней напряжений на выходах первого дешифратора в зависимости от кода частоты настройки РПУ приведены в табл. 3.

Таблица 3

Частота настройки, МГц	Логические уровни напряжения на контактах платы						
	В х о д			В ы х о д			
	14 ("8")	13 ("4")	15 ("2")	3 (1ДК)	2 (2ДК)	4 (3ДК)	5 (4ДК)
0	0	0	0	0	1	1	1
1	0	0	0	0	1	1	1
2	0	0	1	1	0	1	1
3	0	0	1	1	0	1	1
4	0	1	0	1	1	0	1
5	0	1	0	1	1	0	1
6	0	1	1	1	1	1	0
7	0	1	1	1	1	1	0
8	1	0	0	1	1	1	1
9	1	0	0	1	1	1	1

Примечания: 1. Нуль (0) на входных контактах платы соответствует логическому 0 микросхем серии 136 (не более 0,3 В); единица (1) на входных контактах платы соответствует логической единице микросхем серии 136 (не менее 2,4 В).

2. Нулю (0) на выходных контактах платы соответствует замкнутое состояние ключа управления, единице (1) на выходных контактах платы соответствует разомкнутое состояние ключа управления.

На вход второго дешифратора поступает код разряда десятков мегагерц частоты настройки РПУ, как показано на принципиальной схеме платы. К выходным цепям дешифратора подключены электронные ключи управляемых генераторов. При напряжении, соответствующем логическому нулю на одном из выходных контактов дешифратора включается соответствующий электронный ключ, который включает питание нужного генератора.

Состояния логических уровней напряжений на выходах второго дешифратора в зависимости от кода частоты настройки РПУ приведены в табл. 4.

Таблица 4

Частота настройки, МГц	Логические уровни напряжения на контактах платы					
	В х о д		В ы х о д			
	17 ("2")	19 ("1")	8 (1Г)	6 (2Г)	7 (3Г)	9 (4Г)
0	0	0	0	1	1	1
1	0	1	1	0	1	1
2	1	0	1	1	0	1
3	1	1	1	1	1	0

Примечания: 1. Нуль (0) на входных контактах платы соответствует логическому 0 микросхем серии 136 (не более 0,3 В), единица (1) на входных контактах платы соответствует логической единице микросхем серии 136 (не менее 2,4 В).

2. Нулю (0) на выходных контактах платы соответствует логический нуль микросхем серии 136 (не более 0,3 В) генератор включен; единице (1) на входных контактах платы соответствует логическая единица микросхем серии 136 (не менее 2,4 В) - генератор выключен.

6.3.13. Плата К1319 (Iг1.290.011 ТО1, рис.46) является фазовым детектором 5-го (выходного) кольца ФАПЧ синтезатора. Фазовый детектор, выполненный на микросхемах У3-У7 и транзисторах Т1-Т3, полностью аналогичен фазовому детектору 4-го кольца ФАПЧ (п. 6.3.9). Плата выпускается в модификациях.

В данной модификации элементы У1, У2 не установлены, а установлены перемычки: П2, П3.

6.3.14. Плата К1310 (Iг1.290.011 ТО1, рис.25) является стабилизатором напряжения 20 В, питающего фазовые детекторы синтезатора и описана в п. 6.2.14. 6.3.15. Плата К1317 (Iг1.290.011 ТО1, рис.47) является контрольным устройством, собранным на микросхемах У1-У3 и светодиодах Д1-Д5, на которое поступают сигналы от индикаторов синхронизации всех 5 колец ФАПЧ синтезатора. Плата предназначена для индикации режима в кольцах ФАПЧ синтезатора. Светодиод Д2 индицирует состояние 1-го кольца, Д1, Д4, Д3, Д5 - соответственно 2, 3, 4 и 5-го колец. При подаче нулевого уровня на контакт 1 платы свечение светодиода соответствует режиму рассогласования в кольце ФАПЧ, отсутствие свечения - режиму удержания.

На микросхемах У3, У2.2 собрана схема индикации, сигнал с выхода которой, снимаемый с контакта 9 платы, зажигает светодиод СИНХР, расположенный на передней панели РПУ. В случае, если хотя бы в одном из колец ФАПЧ синтезатора отсутствует режим удержания, то отсутствует свечение светодиода СИНХР.

## 6. Блок КБ14А

6.4.1. Блок КБ14А предназначен для:

управления частотой настройки РПУ с дискретностью 1 (10) Гц; записи, хранения и оперативного извлечения из памяти кода 60 значений частот настройки с дискретностью 1 Гц

Блок имеет два варианта исполнения.

Схема КБ14А-2 состоит из устройства управления и устройства памяти. КБ14А-1 состоит из устройства управления; в этом исполнении устройство памяти не устанавливается. Функциональная схема блока КБ14А приведена в Iг1.290.001 ТО2, рис. 1.

6.4.2. Устройство управления состоит из двух плат: К1401А и К1402А. Устройство предназначено для управления частотой настройки РПУ с дискретностью 1 (10) Гц и реализует следующие функции:

ручную настройку от клавиатуры с дискретностью 1 Гц;  
ручную перестройку от преобразователя ВАЛ-КОД с дискретностью 1 (10) Гц;  
автоматическую перестройку с дискретностью 10 Гц;  
настройку по коду памяти с дискретностью 1 Гц;  
настройку по внешнему коду с дискретностью 1 Гц;  
фиксация частоты настройки

Ручная настройка от клавиатуры основана на поочередной записи двоично-десятичного параллельного кода с шифратора Е18 в восьмиразрядный реверсивный двоично-десятичный счетчик Е17 от старшего разряда к младшему. Перед набором кода триггеры распределителя импульсов

записи E10 установлены в нулевое состояние, а на подготовительном входе V - единичное состояние, свидетельствующее о готовности работы от клавиатуры. Логическая единица на входе V регистра E10 обеспечивается нажатием на клавишу СБ или любым импульсом перестройки на входе С.

Первое нажатие кнопки клавиатуры создает позиционный код на входе шифратора E18, преобразующего этот код в двоично-десятичный вида 1-2-4-8. Одновременно на выходе одновибратора нажатий E19.1 возникает импульс нажатия, который поступает на вход С распределителя импульсов записи и устанавливает первый триггер в единичное состояние

С выхода E11 импульс стробирования поступает на входы схемы формирования импульсов записи E14 и, совпадая с логической единицей с выхода первого триггера распределителя через схему E14.1, формирует импульс записи на вход записи С1 старшего разряда. Этот импульс записывает код, поступающий с шифратора E18 через схемы сведения кодов F08 в старший разряд А8, В8, т.е. разряд 10 МГц.

При втором нажатии происходит сдвиг единичного потенциала в регистре E10 и импульс записи формируется с выхода E14.2 в разряд А7В7С7Д7, т.е. код записывается в разряд 1 МГц

При последующих нажатиях происходит аналогичная запись кодов в младшие разряды.

После восьми нажатий триггеры распределителя E10 устанавливаются в нулевое состояние, и на входе V тоже логический ноль, т.е. все последующие нажатия не записываются.

Чтобы произвести новый набор, необходимо нажать клавишу СБ.

Режим работы от внешнего кода и от кода памяти заключается в том, что в счетчик E17 по внешним командам записывается двоично-десятичный параллельный код вида 1-2-4-8. При работе от внешнего кода на вход КОМАНДА подается логический ноль. При этом блокируется прохождение кода от клавиатуры, а через схему сведения кодов E08 внешний код поступает на информационные входы счетчика E17. Одновременно триггеры регистра E10 устанавливаются по входу 0 в единичное состояние. При этом импульсы записи поступают одновременно на все входы записи С1-С8, что приводит к записи внешнего кода, находящегося на информационных входах в счетчик E17. Аналогично происходит запись кода в счетчик E17 при работе от кода памяти. Различие состоит в том, что заблокирован внешний код, а на входы схемы сведения кодов E08 и на информационные входы счетчика E11 поступает код от устройства памяти. Командой на запись этого кода является сигнал СКАН. П, поступающий из устройства памяти.

Работа от внешнего кода по КОМАНДЕ имеет приоритет над остальными режимами

Работу по КОМАНДЕ можно прекратить нажатием клавиши СБ, если сигнал КОМАНДА уже окончен.

В режиме ручной настройки от преобразователя ВАЛ-КОД импульсы перестройки поступают на вход РУЧН+ или РУЧН- в зависимости от направления вращения ручки НАСТРОЙКА РПУ.

Импульсы перестройки подаются на входы счетчика E17 через схему запрета E12, E13. На схему запрета для запрещения прохода импульсов перестройки подают логический ноль на вход ФИКСАЦИЯ. Если в процессе перестройки счетчик E17 достиг верхнего края диапазона, то с устройства опознавания верхнего края диапазона E27 проходит сигнал СТОП+ на блокировку импульсов сложения. При переходе через нижний край диапазона с устройства формирования начальных установок E24 формируется сброс в начало диапазона.

Для управления шагом перестройки предназначена схема E15, E16. При единичном потенциале на входе ШАГ 10 импульсы перестройки подаются на входы младшего разряда 1 Гц счетчика E17, т.е. дискретность перестройки при этом 1 Гц. При подаче логического нуля на вход ШАГ 10 импульсы перестройки идут в обход младшего разряда и падают на входы следующего разряда 10 Гц. Дискретность настройки при этом 10 Гц.

В режиме автоматической перестройки на вход АВТОМ. + или АВТОМ. 1 поступают импульсы перестройки. Далее эти импульсы через E07 поступают на входы разряда 10 Гц, т.е. дискретность автоматической перестройки при этом 10 Гц. Направление перестройки задается клавиатурой автоматической перестройки: вверх по частоте, вниз.

Для предотвращения набора кодов вне диапазона РПУ служит схема сброса E22, E24 и упор в верхнем крае диапазона E27.

Код может меняться от 1.000.000 до 31.999.999. При подаче кодов ниже начала этих диапазонов формируется сброс.

При достижении верхнего края диапазонов происходит блокирование импульсов перестройки командой СТОП+ со схемы опознавания верхнего края диапазона.

Управление фильтрами РПУ производится схемой E26. При подаче кода ниже 3.999.999 формируется команда УПР. Ф2, а при коде выше указанного значения – УПР. Ф1.

Схема E09 предназначена для установки частоты в начало диапазона по команде сброс при работе от памяти.

6.4.3. Устройство памяти состоит из двух плат: K1403A, K1404A.

Устройство реализует следующие функции: запись и хранение 60 значений кода частоты настройки РПУ в 60 ячейках ОЗУ;

ручной режим настройки РПУ по кодам, записанным в ОЗУ;

автоматический режим заданной кольцевой перестройки РПУ по кодам частоты из ОЗУ;

ручную остановку кольцевой перестройки РПУ;

остановку кольцевой перестройки РПУ по команде от внешних устройств.  
Запись частоты настройки РПУ в устройство памяти осуществляется в ячейки памяти ОЗУ.

Для этого необходимо нажать на клавишу "П", которая дает команду устройству

E30, E31, E32, E44, E49 на формирование размещения записи. Это устройство блокирует набор частоты настройки РПУ с клавиатуры и позволяет с помощью этой же клавиатуры производить набор любого из 60 номеров ячеек памяти ОЗУ. При нажатии клавиши «П» табло переключается на индикацию номера ячейки. Номер ячейки набирается с помощью двух нажатий на клавиатуре и индицируется в двух последних разрядах табло.

Первым нажатием клавиши набирается значение кода десятков числа номера ячейки, вторым - значение единиц. При ошибке в наборе вновь нажимается клавиша «П».

Позиционный код с клавиатуры от первого нажатия поступает на преобразователь кода в двоично-десятичный код (E18). С выхода E18 двоично-десятичный код поступает на входы двоично-десятичного счетчика E47 и памяти кольца E45.

По первому нажатию устройство E19.1, E32, E33, запишет в E45, E47 значение кода десятков числа номера ячейки.

Второе нажатие, преобразованное в E18, поступает на входы E46, E48, а устройство E19.1, E32, E33 запишет в E46, E48 значение единиц кода числа номера ячейки.

Код числа номера ячейки, записанный в E47, E48 после двух нажатий, поступает на преобразователь кода E55, на выходе которого появится код адреса, соответствующий двоично-десятичному коду набранного номера ячейки. Код адрес с E55 поступит на вход матрицы ОЗУ E56.

Второе нажатие через E32 блокирует E33 до тех пор, пока не будет нажата клавиша «З», Разрешение на запись в ОЗУ формируется в E49 от нажатия клавиши «П» и набора номера ячейки. При нажатии клавиши «З» E49, E50 формирует импульсы записи в матрицу ОЗУ E56.

Код частоты с РПУ, присутствующий на входах матрицы ОЗУ E56, запишется в соответствующую номеру набора ячейку памяти.

Устройство E28.1 запускается концом ИЗ в ОЗУ и вырабатывает импульс сброса через E28.2.

На табло высвечивается записанное значение кода частоты. Затем настраивают РПУ на другую нужную частоту и производят запись аналогично.

Последний номер ячейки, записанный в E45, E46, служит для организации памяти кольца автоматической перестройки.

Запись производится последовательно, начиная с 00 ячейки.

Ручной режим отличается от режима записи тем, что блокируются клавиши «П», «З» и память кольца E45, E46, а процесс преобразования позиционного кода в двоично-десятичный код и двоичный код происходит аналогично режиму записи.

При обращении к памяти в ручном режиме необходимо нажать клавишу «Р».

Ручной режим блокирует клавишу «П» с помощью E31, и через E42.1, E42.2 фиксируется память кольца в E45, E46. В ручном и автоматическом режимах на табло индикации можно высвечивать дополнительным нажатием на клавишу «Н» номер ячейки или нажатием на клавишу «Ч» частоту записанную по этому номеру.

При необходимости вызвать другую записанную частоту из ОЗУ нужно набрать двумя новыми нажатиями соответствующий ей номер.

Для включения перестройки РПУ в автоматический режим по записанным в ОЗУ частотам необходимо нажать клавишу «А». При этом формируется команда в E36 на работу устройства памяти в автоматическом режиме.

Устройствами E36, E42.3, E42.4 блокируются ИЗ двоично-десятичный счетчик E47, E48 и клавиша «П».

При нажатии клавиши «>» клавиатуры АВТОМАТИЧЕСКАЯ ПЕРЕСТРОЙКА частота перестройки по шине АВТОМ.+ поступает на делитель E39. С выхода делителя тактовые импульсы поступают на устройство E54, которое пропускает тактовые импульсы на вход двоично-десятичного счетчика индикации E48, E47. При этом каждому такту перестройки счетчика E48, E47 будет соответствовать определенный код адреса ячейки на выходе преобразователя кода E55.

Код адреса с E55 поступает на адресный вход матрицы ОЗУ, а на выходе матрицы ОЗУ E55 появляется частота, записанная в этот номер ячейки, и через устройство управления табло E58, E59 высвечивается на табло индикации.

На время смены адреса в E55 устройство E43 формирует служебные импульсы, бланкирующие выбор кристалла в матрице ОЗУ.

Кольцо перестройки автоматического режима устройства памяти организуется с помощью памяти кольца E45, E46, в котором хранится последний номер ячейки, записанной в ОЗУ. Текущее значение кода номера ячейки в автоматическом режиме снимается с выхода E47, E48 и вместе с кодами памяти кольца поступает на устройство поразрядного сравнения двух чисел E51.

При совпадении этих кодов вырабатывается устройством E52 импульс сброса и счетчики E47 и E48 сбрасываются в нуль, а перестройка снова начинается с первого номера ячейки 01.

Для остановки автоматической перестройки необходимо нажать на клавишу «Р» или ОП и отключить узел автоматической перестройки на передней панели РПУ.

При поступлении внешней КОМАНДЫ устройство Е57 блокирует выходы кодов памяти из ОЗУ. Для отключения устройства памяти необходимо нажать на клавишу ОП. Схема электрическая принципиальная блока КБ14А приведена в Гл.290.011 ТО2, рис. 2.

6.4.4. Плата К1401А (Гл.290.011 ТО2, рис.3) предназначена для выдачи восьми разрядов двоично-десятичного кода вида 1-2-4-8, соответствующего частоте настройки РПУ. Плата состоит из следующих функциональных узлов:

распределителя импульсов записи У1—У5;

схемы блокирования внешнего кода У9...У16, У18;

формирователя импульсов сложения и вычитания в автоматическом режиме У19;

узла управления дискретностью (шагом) перестройки У20, У21, У37, У49;

восьмиразрядного реверсивного двоично-десятичного счетчика У3 8...У45;

схемы сведения кодов У27...У36;

схемы запрета У7, У8;

схемы сброса У22, У25, У50, У51;

схемы формирования импульса записи кода из памяти или от внешнего устройства У6, У11, У12, У17, У23, У24, У25, У46, У47, У48.

6.4.5. Плата К1402А (Гл.290.011 ТО2, рис.4) предназначена для устранения дребезга контактов клавиатуры, устранения наборов частоты вне диапазона РПУ и выдачи команд на включение фильтров в РПУ.

Плата состоит из следующих функциональных узлов:

элементов устранения дребезга С2—С12;

схемы устранения неправильных наборов, сброса и упоров на краях диапазона У1...У8; У9.3; У14; У17;

преобразователя кода с клавиатуры У9.1; У9.2; У9.4; У13; У15; У16 схемы управления фильтрами РПУ У14; У 12.3.

6.4.6. Плата К1403А (Гл.290.011 ТО2 рис.5) предназначена для управления работой оперативного запоминающего устройства. Плата состоит из следующих функциональных узлов: устройства устранения ложных наборов У1...У3; У8; схемы формирования сброса У10, У11, У14, У16, У20...У22; устройства управления табло У4, У9, У41...У46; формирователя импульсов записи У3, У5, У6, У7, У29; схемы разрешения записи У16, У17, У30; формирователя импульсов запись-считывание У19, У20; схемы разрешения ручного режима У12; схемы разрешения автоматического режима У13; делителя частоты У15, У21, У24, У33, У47, У48...У52; схемы памяти кольца У25...У28, У33...У39, У40; счетчика индикации номера ячейки У31, У32; формирователя служебных импульсов У18, У22, У23.

6.4.7. Плата К1404А (Гл.290.011 ТО2, рис.6) представляет собой оперативное запоминающее устройство и состоит из следующих функциональных узлов:

преобразователя кода У1. . . У 14, У 52; матрицы ОЗУ У 15. . .У 44;

схемы блокирования кода памяти У45...У 52.

## 6.5. Блок КБ15А

6.5.1. Блок КБ15А (Гл.290.011 ТО2, рис.7) предназначен для управления и контроля работой КБ1А.

КБ15А состоит из передней панели, на которой установлены органы управления и контроля, платы индикации частота К1504А (Гл.290.011 ТО2, рис.8), узла ВАЛ-КОД К1502

платы репе дистанционного управления К1501А (Гл.290.011 ТО2, рис.10), платы управления автоматической перестройкой К1505А (Гл.290.011 ТО2, рис.11), платы контроля К 1506 (Гл.290.011 ТО2, рис.12)

КБ15А соединяется механически и электрически с КБ16 А с помощью разъемов Ш1 и Ш2, которые установлены на левой и правой боковых стенках КБ15А.

6.5.2. На передней панели блока КБ15А установлены следующие органы управления и контроля:

В3 - переключатель ПРОГРАММНАЯ НАСТРОЙКА (Р, А, ОП);

В4 - блок клавиш ПРОГРАММНАЯ НАСТРОЙКА (П, З, Ч, Н);

В5 - переключатель ШАГ НАСТРОЙКИ, Гц (0; 1; 10);

В6 - переключатель КОНТРОЛЬ '+ 5 В; '+ 12 В; +27 В; + 200В; - 2 В; - 5 В; - 9В; ИВ,КТ, ОГ);

В7 - переключатель РОД РАБОТЫ (ТЛГ; ТЛГФ; ТЛФ; НБП; ВВП);

В8 - переключатель ПОЛОСА НЧ, кГц (3,4; 8,0);

В9 - переключатель ПОСТОЯННАЯ АРУ.С (ВН; РРУ; 0,05; 0,1; 1,0; 5, 0);

В10- переключатель ПОЛОСА ПЧ, кГц (0,3; 1,0; 3,0; 4,0К; 6,0; 10,0);

В11- переключатель ОСЛАБЛЕНИЕ, дБ (0; 10; 20; 30; 40; ГШ);

V12- блок клавиш УСТАНОВКА ЧАСТОТЫ (0; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; СБ);  
V13- блок клавиш АВТОМАТИЧЕСКАЯ ПЕРЕСТРОЙКА («<», СТОП, «>»);  
R 13, R 16 - переменные резисторы УСИЛЕНИЕ (ПЧ, НЧ);  
R14 - переменный резистор ТОН БИЕНИЙ, кГц;  
ручка НАСТРОЙКА;  
разъемы ШЗ, Ш4 - ТЕЛЕФОНЫ  
ИП1 - стрелочный индикатор для контроля работы блока КБ1А.  
R2 - переменный резистор «<>» установки скорости автоматической перестройки;  
R8 - переменный резистор ПОРОГ АРУ;

R.9 - переменный резистор «КОРР. 0» ;

R10- переменный резистор «КОРР. УСИЛ»;  
B1 -тумблер ДУ (ВНЕШН. ОТКЛ.);  
B2 - тумблер КОД ЧАСТ. («КОМАНД. ОТКЛ»).

6.5.3. Плата K1504A (1г1.290.011 ТО2, рис. 8) предназначена для индикации частоты настройки. На схеме K1504A размещены восемь дешифраторов У16-У23 преобразования параллельного двоично-десятичного кода в позиционный. Двоично-десятичный код подается на вход дешифраторов У16-У18 через микросхемы У1-У6. С выхода дешифраторов позиционный код поступает на соответствующие катоды ламп ИН17, установленных на этой плате.

Для устранения мелькания цифр индикаторных ламп трех младших разрядов при автоматической перестройке на контакты 15, 20, 25 платы подается логический 0. При этом индикаторные лампы высвечивают цифру 0. При отключении автоматической перестройки на эти контакты подается логическая 1, и индикаторные лампы высвечивают набранную частоту.

При ручной настройке с шагом 10 Гц индикаторная лампа единиц герц высвечивает цифру 0.

При работе в режиме ПРОГРАММНАЯ НАСТРОЙКА, когда нажаты кнопки «Р» и «Н», в двух младших разрядах индикаторные лампы высвечивают номер канала ранее записанной частоты. При этом на контакт 25 платы подается логический 0 и индикаторная лампа 100 Гц высвечивает цифру 0, а остальные 5 индикаторных ламп – код пяти разрядов записанной частоты.

Питание анодов индикаторных ламп +200 В подается через фильтр RC (R9, C5, C8). Питание микросхем дешифраторов + 5 В подается через фильтр LC (Др1, C1, C2, C3, C4).

6.5.4. Узел K1502 ВАЛ-КОД предназначен для формирования импульсов перестройки частоты. Узел K1502 состоит из механизма перестройки и платы K1503 (1г1.290.011 ТО2 рис. 13).

Принцип действия узла заключается в преобразовании светового сигнала в электрический. Световые сигналы образуются модуляцией постоянного светового потока, поступающего со светодиодов Д1 и Д2 на фотодиоды Д3, Д4. Модуляция осуществляется вращением диска (модулятора) с просечками по его внешнему краю. Количество просечек 30. Для перестройки вверх и вниз по частоте модулированные сигналы должны быть сдвинуты относительно друг друга по фазе на 90°. Для получения сдвига по фазе в сигналах на 90° светодиоды в держателе по отношению друг к другу сдвинуты на половину ширины просечки, что дает возможность получить сдвиг по фазе между модулированными сигналами на 90°. Сопротивление фотодиодов изменяются в соответствии со световым сигналом. Сигналы с фотодиодов через эмиттерные повторители на транзисторах Т1 и Т2 поступают на формирователи на микросхеме У2. Сформированные прямоугольные импульсы поступают в память на микросхеме У3 и дешифратор определения направления вращения модулятора на микросхемах У5...У8. Дешифратор определяет направление вращения путем сложения изменившегося сигнала одного из формирователей с предыдущими сигналами обоих формирователей, записанными в память. Результирующий сигнал запускает один из двух одновибраторов, собранных на микросхеме У9. Импульсы с одновибраторов поступают непосредственно на выход в канал сложения или вычитания и через микросхему У7.3 на тактовые входы микросхемы У3. Тем самым производится запись в память новых значений выходов формирователей. Питание платы и светодиодов осуществляется по цепи +5 В.

6.5.5. Плата K1505A (1г1.290.011 ТО2, рис. 11) предназначена для генерирования импульсов автоматической перестройки, определения направления подачи импульсов «сложение-вычитание» и сбросе в 0 младших разрядов индикации частоты. Генерирование импульсов вида «меандр» осуществляет микросхема У4, определение напряжения подачи импульсов - микросхемы У1, У2, У3 сброс в 0 младших разрядов - микросхемы У5, У7.

При нажатии клавиши «<>» или «>» клавиатуры АВТОМАТИЧЕСКАЯ ПЕРЕСТРОЙКА сигнал с уровнем логического 0 поступает на контакты 15 или 17 платы соответственно. При этом происходит опрокидывание одного из триггеров У1.3-У3.1 или У3.2-У2.3. Сигналы с инверсных выходов триггеров поступают на микросхему У4.1 и разрешают работу генератора импульсов. Сигналы с прямых выходов триггеров разрешают прохождение импульсов с генератора через микросхему У1.4 на шину сложения 1 (увеличение частоты настройки) или через микросхему У2.4 на шину вычитания (уменьшение частоты настройки). Одновременно сигнал разрешения работы генератора поступает на микросхемы У5, У7, на выходе которых вырабатывается сигнал сброса в 0 трех младших разрядов индикации частоты.

При нажатии клавиши СТОП триггеры возвращаются в исходное состояние, генератор импульсов прекращает работу, каналы прохождения импульсов запираются на выходе микросхем У5, У7 появляются сигналы разрешения индикации частоты в младших разрядах.

Через микросхему У6.2 из блока КБ14А проходит сигнал сброса в 0 шести старших разрядов индикатора в режиме работы с памятью,

Напряжение питания микросхем осуществляется по цепи +5 В через фильтр LC (Др1, С1, С2, С3, С4).

6.5.6. Плата К1506 (Iг1.290.011 ТО2, рис.12) предназначена для оперативного контроля работоспособности РПУ с помощью светодиодов.

При нормальной работе РПУ светодиоды, находящиеся справа от ламп индикации частоты, светятся. При выходе из строя контролируемых узлов или блоков соответствующий светодиод гаснет.

Светодиод Д1 ПИТАНИЕ контролирует наличие питающих напряжений +5 В, +12 В, -2 В, -5В, -9В.

Светодиод Д2 СИНХРОН, контролирует наличие синхронизации в кольцах ФАПЧ синтезатора частоты (блок КБ13А).

Светодиод Д3 ТЕРМОСТАТ контролирует работу термостата опорного генератора и наличие напряжения питания +27 В.

Напряжение питания платы осуществляется по цепи +5 В через фильтр LC (Др1, С1, С2).

6.5.7. Плата К1501А (Iг1.290.011 ТО2, рис.10) предназначена для дистанционного управления РПУ.

С помощью реле, установленных на этой плате, коммутируются следующие цепи управления:

ОСЛАБЛЕНИЕ, дБ;

ПОЛОСА ПЧ, кГц;

ПОСТОЯННАЯ АРУ, С;

ВЫХОД АРУ;

РРУ ПЧ;

ТОН БИЕНИЙ, кГц;

+12 В;

-9 В.

При установке тумблера ДУ в положение ОТКЛ. управление РПУ осуществляется от блока КБ15А.

При установке тумблера ДУ в положение ВНЕШН. питание реле платы обесточивается, цепи управления РПУ отключаются от блока КБ15А. При этом управление РПУ осуществляется от дистанционного пульта управления или от второго РПУ через разъем ДУ.

Питание реле осуществляется по цепи +27 В.

## 6.6. Блок КБ16А

6.6.1. Блок КБ16А (Iг1.290.011 ТО2, рис.14) предназначен для механического и электрического соединений всех блоков в КБ1А.

КБ 16А состоит из кожуха и монтажной панели.

6.6.2. На монтажной панели КБ16А установлены следующие разъемы:

Ш1, Ш2 - розетки для подключения КБ15А;

Ш3 - розетка для подключения КБ11А;

Ш4 - розетка для подключения КБ12А;

Ш5 — розетка для подключения КБ13А;

Ш6, Ш7 - розетки для подключения КБ14А.

На монтажной панели установлена плата К1602.

6.6.3. Плата К1602 (Iг1.290.011 ТО2, рис. 15) предназначена для изменения постоянной времени цепи АРУ.

Управляющий сигнал (логический 0) подается на один из входов микросхемы У3.

На выходы микросхем У1, У2 включены реле Р1-Р4, которые подключают один из конденсаторов постоянной времени С1-С4 к общей цепи  $\tau$  АРУ.

Питание микросхемы У1 осуществляется по цепи +5 В через фильтр Др2, С7, С8;

питание реле по цепи +27 В - через фильтр Др1, С5, С6.

## 6.7. Блок КБ2А

6.7.1. Блок предназначен для электропитания РПУ от однофазных сетей (220+22) В частотой (50+2) Гц, или (220+11) В с частотой (400+8) Гц.

Электрические характеристики блока приведены в табл. 5.

На передней панели блока установлены гнезда -2 В, +5 В, -5 В, -9 В, +12 В, +27 В и +200 В для контроля выходных напряжений, а также имеется световая индикация, свидетельствующая о наличии каждого выходного напряжения. Индикация выполнена на светодиодах, размещенных на плате К208.

6.7.2. Функциональная схема блока приведена в Iг1.290.011 ТО2, рис.16.

Каждая из стабилизированных цепей питания построена по одному и тому же принципу: трансформатор, выпрямитель, фильтр, стабилизатор напряжения.

Цепь питания + 200 В выполнена нестабилизированной, остальные цепи стабилизированными.

6.7.3. Схема электрическая принципиальная блока приведена в Гл.290.011 ТО2, рис.17.

Принцип работы блока заключается в преобразовании переменного напряжения 220 В в стабилизированные и выпрямленные напряжения определенных номинальных значений (см. табл.5).

Напряжение питающей сети 220 В через разъем Ш2- подается на выключатель В1 СЕТЬ 220 В и разъем Ш1 ДИСТАН. ВКЛ. для дистанционного включения блока. К разъему Ш1 подключается устройство дистанционного включения (Гл.290.011 ТО2, рис.18), которое представляет собой кабель длиной 3,5 м с выключателем на его конце. При установке выключателя В1 на блоке в положение ОТКЛ. включение блока производится с помощью выключателя В1 устройства дистанционного включения. При установке выключателя дистанционного включения В1 в положение ОТКЛ. включение блока осуществляется выключателем В1 на блоке.

После включения одного из указанных выключателей напряжение питающей цепи через вставки плавкие Пр2, Пр3 и помехоподавляющий фильтр С1-С3 подается на первичные обмотки трансформаторов цепей питания.

Все трансформаторы, примененные в блоке, являются унифицированными. С целью уменьшения уровня помех, излучаемых блоком в питающую сеть, все вторичные обмотки трансформаторов (за исключением цепи + 200 В) зашунтированы конденсаторами. Указанные конденсаторы и выпрямители всех цепей питания размещены на плате К202А (Гл.290.011 ТО2, рис.19).

Настройка выпрямителей осуществляется с помощью дополнительных отводов не первичных и вторичных обмотках трансформаторов.

Напряжение с выходов выпрямителей поступает на фильтры цепей питания и далее на вход стабилизаторов напряжения. Фильтры выпрямителей размещены на панелях К207 (Гл.290.011 ТО2, рис. 20).

В цепях питания -2 В, -5 В, -9 В, + 12 В, + 27 В и +200 В используются емкостные фильтры, а в цепи питания + 5 В - фильтр  $L C$ .

Все стабилизаторы напряжения выполнены по автокомпенсационной схеме и имеют электронные схемы защиты от перегрузки по току.

На плате К201А (Гл.290.011 ТО2, рис.21) размещены элементы схем управления стабилизаторов напряжения +5 В, +12 В, +27 В и -9 В.

Элементы схемы управления стабилизаторов -5 В и -2 В расположены на плате К209 (Гл.290.011 ТО2, рис.22). Регулирующие транзисторы стабилизаторов -2 В, -5 В и -9 В размещены на теплоотводящем радиаторе, выполненном в виде отдельного узла К205А (Гл.290.011 ТО2, рис.23). Радиатор установлен на задней стенке блока питания.

Регулирующий и базовый транзисторы цепей питания +5 В и регулирующий транзистор цепи +12 В (Гл.290.011 ТО2, рис.24) размещены на теплоотводящем радиаторе в виде отдельного узла К204А. Радиатор является правой боковой стенкой блока КБ2А.

В цепи питания +27 В используется параллельно включенные регулирующие транзисторы, которые вместе с их базовым транзистором размещены на теплоотводящем радиаторе в виде отдельного узла К203А (Гл.290.011 ТО2, рис. 25).

Радиатор является левой боковой стенкой блока КБ2А. Для симметрирования токов через параллельно включенные транзисторы Т2, Т3 в их эмиттерные цепи включены резисторы R1, R2.

Рассмотрим работу схем управления и схем защиты стабилизаторов напряжений +5 В и -2 В (стабилизаторы напряжения +12 В, +27 В и -9 В аналогичны стабилизатору +5 В, стабилизатор напряжения -5 В аналогичен стабилизатору -2 В) - плата К201А.

Стабилизатор напряжения +5 В представляет собой стабилизатор напряжения компенсационного типа, работающий в режиме переменного сопротивления. Делитель напряжения обратной связи выполнен на резисторах R33, R34, R35. Усилитель выполнен по дифференциальной схеме на транзисторах Т10, Т17. Источником опорного напряжения является диод Д6; токостабилизирующий двухполюсник выполнен на транзисторе Т1, диоде Д1 и резисторах R1, R5. Транзистор Т9 и резисторы R13, R14, R30 являются элементами схемы защиты от перегрузки по току. Транзистор Т5 входит в составной регулирующий транзистор.

Стабилизатор работает следующим образом. При увеличении входного напряжения или уменьшении тока нагрузки возрастает напряжение между движком резистора R34 и минусовой шиной (контакт 4), которое через переход «эмиттер—база» усилительного транзистора Т17 сравнивается с опорным напряжением на резисторе R25 (опорное напряжение на резисторе R25 обеспечивается диодом Д6 через эмиттерный повторитель на транзисторе Т10).

В результате происходит увеличение коллекторного тока транзистора Т17. Так как суммарный коллекторный ток транзистора Т17 и базовый ток составного регулирующего транзистора стабилизирован двухполюсником на транзисторе Т1, то увеличение коллекторного тока транзистора Т17 влечет за собой уменьшение базового тока составного регулирующего транзистора. Падение напряжения на его переходе «коллектор-эмиттер» при этом возрастает, и напряжение на выходе

стабилизатора возвращается к своему номинальному значению.

При уменьшении входного напряжения или при увеличении тока нагрузки схема стабилизатора работает в обратном порядке.

Работа схемы защиты происходит следующим образом. В схеме резисторы R13, R14 выполняют роль сопротивлений смещения, а резистор R30 — датчика напряжения. В нормальном рабочем режиме стабилизатора разность напряжений на резисторах R13 и R30 выбрана таким образом, чтобы транзистор Т9 был заперт и не влиял на работу стабилизатора. При токовой перегрузке падение напряжения на резисторе R30 возрастает настолько, что транзистор Т9 отпирается и начинает шунтировать переходы «эмиттер-база» транзистора Т5 и регулирующих транзисторов Т1, Т2.

По мере увеличения тока нагрузки транзистор Т9 переходит в режим насыщения и полностью запирает регулирующие транзисторы Т1, Т2.

Выходное напряжение резко уменьшается, что в свою очередь, приводит к уменьшению тока нагрузки.

Стабилизатор напряжения минус 2 В представляет собой стабилизатор напряжения компенсационного типа, работающий в режиме переменного сопротивления. Усилитель выполнен по дифференциальной схеме на транзисторах Т8, Т10. Делитель напряжения обратной связи выполнен на резисторе R16. Стабилитрон Д9 используется для температурной компенсации. Опорное напряжение обеспечивается транзистором Т1, диодами Д1, Д2 и

резисторами R1, R2, R3, R4. Токостабилизирующий двухполюсник выполнен на транзисторе Т2, диоде Д3 и резисторах R5, R7. Резистор R9 и диод Д5 являются элементами, схемы защиты от перегрузки по току. Транзисторы Т4, Т6 входят в составной регулирующий транзистор.

Стабилизатор работает следующим образом. При увеличении входного напряжения или уменьшении тока нагрузки вырастает напряжение между движком резистора R16 и плюсовой шиной (контакт 5), которое через переход «эмиттер-база» усилительного транзистора Т10 сравнивается с опорным напряжением на резисторе R14. В результате происходит увеличение коллекторного тока транзистора Т10. Так, как суммарный коллекторный ток транзистора Т10 и базовый ток составного регулирующего транзистора стабилизирован двухполюсником на транзисторе Т2, то увеличение коллекторного тока транзистора Т10 влечет за собой уменьшение базового тока составного регулирующего транзистора. Падение напряжения на его переходе «коллектор-эмиттер» при этом возрастает и напряжение на выходе стабилизатора возвращается к своему номинальному значению. При уменьшении входного напряжения или увеличении тока нагрузки схема стабилизатора работает в обратном порядке.

Схеме защиты стабилизатора от перегрузки по току работает следующим образом.

При номинальном токе нагрузки падение напряжения на резисторе R7 больше падения напряжения на резисторе R9 и, следовательно, к диоду Д5 прикладывается разностное напряжение в обратной полярности. При перегрузке по току падение напряжения на резисторе R9 становится больше, чем на резисторе R7, и диод Д5 отпирается. При этом стабилизатор напряжения становится стабилизатором тока и ограничивает ток нагрузки на уровне, не более 1,2 А.

Защита от перегрузок по току блока и цепи питания +200 В выполнена на быстродействующих вставках плавких.

С целью обеспечения устойчивой работы стабилизаторов их нагрузки зашунтированы конденсаторами, размещенными на панели К206А (Iг1.290.011 ТО2, рис.26).

Световая индикация выходных напряжений выполнена на светодиодах размещенных на плате К208 (Iг1.290.011 ТО2, рис.27).

#### 6.8. Блок КБ3А

6.8.1. Блок предназначен для электропитания РПУ от источника постоянного тока +27 В +10% с величиной пульсаций не более 0,3 В.

Электрические характеристики блока приведены в табл.5.

6.8.2. Функциональная схема блока приведена в Iг1.290.011 ТО2, рис.28. На входе блока применен преобразователь напряжения постоянного тока, преобразующий напряжение источника питания +27 В в переменное напряжение для электропитания трансформаторов цепей питания +5 В, -9 В, -2 В, -5 В, +200 В и вольтодобавки цепи +27 В.

Таблица 5

Цепь питания	Выходное напряжение, В (номинал)	Предельное отклонение выходного напряжения, В,	Ток нагрузки, мА, не более	Пульсация выходного напряжения, мВ, амплит., не более	Нестабильность выходного напряжения при напряжении питания, мВ, не более	Ток срабатывания защиты от перегрузки, А, не более
- 2 В	2.0	$\pm 0.1$	220	20	150	0.5
+ 5 В	5.1	$\pm 0.3$	3000	15	50	5
- 5 В	5.2	$\pm 0.3$	760	15	50	1.2
+ 12 В	12	$\pm 0.6$	400	12	50	0.6
- 9 В	9	$\pm 0.5$	400	9	50	0.7
+ 27 В	27	$\pm 1.0$	1000	27	270	2.0
- 200 В	200	$\pm 45$	14	10000	-	-

Электропитание стабилизатора цепи питания +12 В осуществляется непосредственно от источника питания +27 В.

Напряжение питания стабилизатора +27 В формируется путем суммирования напряжения источника питания +27 В с вольтодобавкой, полученной от выпрямителя цепи питания +27 В (напряжение вольтодобавки 9-12 В).

6.8.3. Принципиальная электрическая схема блока приведена в 1г 1.290.011 Т02, рис.29.

Принцип работы заключается в преобразовании напряжения источника питания +27 В в питающие напряжения определенных номинальных значений (см.табл.5).

В схеме рассмотрим только преобразователь напряжения с независимым возбуждением, так как остальная часть блока аналогична блоку КБ2А. В блоке КБ3А вместо платы К202А используется плата К302А (1г1.290.011 Т02, рис.30). Преобразователь (1г1.290.011 Т02, рис.31) выполнен в виде отдельного конструктивного узла К301А.

Напряжение источника постоянного тока +27 В через разъемы Ш2, Ш6 подается на преобразователь с независимым возбуждением, состоящий из задающего генератора и усилителя мощности.

Задающий генератор выполнен по двухтактной схеме на транзисторах Т1,Т2 (плата К301-1А, 1г1.290.011 Т02, рис.32) с последовательным контуром LC. Резонансный контур LC (Др1, С1) включен в цепь положительной обратной связи (отводы 1а—4 трансформатора Тр1).

На плате К301-1А размещены элементы схемы задающего генератора и резисторы R3-R6 по цепям возбуждения усилителя мощности. Встречно включенные диоды Д1,Д2, служат для управления транзисторами Т1, Т2. Элементы R1, R2, Д3, Д4 служат для устойчивого запуска преобразователя на панели К301-2А (1г1.290.011 Т02, рис.33). Частота преобразования равна (500-800) Гц.

Усилитель мощности выполнен по мостовой схеме на транзисторах Т1-Т4. Транзисторы работают в следующей последовательности: Т2 и Т4, Т1 и Т3. Со вторичных обмоток трансформатора Тр2, расположенного в узле К301А напряжения подаются на выпрямитель цепи питания -9 В, а с выхода усилителя мощности - на первичные обмотки трансформаторов Тр1, Тр2, Тр3.

На передней панели блока имеются гнезда -2 В, +5 В, -5 В, +12 В, -9 В, +27 В и +200 В для контроля выходных напряжений.

#### 6.9. Блок КБ5

6.9.1. Блок КБ5 (1г1.290.011 Т02, рис.34) предназначен для обеспечения режима управления автоматической перестройкой по запрограммированным частотам при наличии сигнала на любой из запрограммированных частот, а также усиления сигналов в полосе ПЧ до 40 кГц при совместной работе с приемником.

6.9.2. Блок состоит из двух плат:

К501 - плата усиления сигнала 2ПЧ,

К502 - плата остановки автоматической перестройки приемника по запрограммированным частотам.

Сигнал 2ПЧ с разъема ВЫХ. 2ПР приемника поступает на разъем ВХОД 2 ПЧ блока КБ5 и далее,

на вход платы К501 (контакт 9). Усиленный сигнал с контакта 12 платы через разъем ВЫХ. 2ПЧ блока КБ5 возвращается в тракт основного усиления и селекции приемника на разъем ВХОД 2ПЧ.

С разъема ВЫХ. 2ПЧ В/ОМ приемника сигнал 2ПЧ поступает на разъем ВХОД 2ПЧ В/Ом и далее на контакт 14 платы К501.

Усиленный сигнал с контакта 13 платы К501 поступает на разъем «ВЫХ. к ЧВА». Формирование полосы пропускания блока по этому выходу происходит путем подачи управляющего напряжения 27 В на контакт 15 или 16 от тумблера В3 ПОЛОСА ПЧ.

В положении тумблера ПОЛОСА ПЧ - УЗК полоса пропускания блока формируется фильтром 2ПЧ.

В положении тумблера ПОЛОСА ПЧ - ШИР. полоса пропускания блока формируется фильтрами 1ПЧ.

Сигнал НЧ с разъема ВЫХ. РПУ приемника поступает на разъем ВХОД НЧ блока КБ5..

Далее, через переменный резистор ПОРОГ, регулирующий уровень сигнала на входе платы, на контакт 9 платы К502.

При установке тумблера В2 ОСТАНОВКА-ОТКЛ. в положение ОСТАНОВКА контакт 21 платы К502, через контакты кнопки В4 ПУСК подключается к корпусу блока.

В случае, если уровень сигнала НЧ на входе блока ниже порога срабатывания схемы управления, то на контакте 18 платы устанавливается напряжение, соответствующее уровню логической единицы, которое поступает через разъем Ш4 (контакт 4) в приемник, разрешая перестройку.

В случае, если уровень сигнала НЧ на входе блока превысит порог срабатывания схемы управления, на контакте 18 платы К502 появится напряжение, соответствующее уровню логического нуля, запрещающая тем самым перестройку приемника. При этом на контакте 19 платы появляется напряжение, светодиод Д1 загорается, свидетельствуя о наличии сигнала с уровнем, превышающим порог срабатывания схемы управления.

К разъему ДУ МАГ. подключается цепь управления включения магнитофона.

Питание блока КБ5 осуществляется напряжениями 27 к 12 В, поступающими через разъем «ВХ +12 В, +27 В».

6.9.3. Плата К501 (1Г1.290.011 ТО2, рис.35) предназначена для усиления сигналов ПЧ до уровня, обеспечивающего нормальную работу внешней аппаратуры.

Сигнал с выхода "ВЫХ. 2ПЧ" поступает через разъем "ВХОД 2ПЧ" блока КБ5 на вход платы (контакт 9).

Далее сигнал поступает на входы двух каскадных усилителей. С выхода первого усилителя, собранного на транзисторах Т1 и Т2, усиленный сигнал поступает на контакт 12 платы.

С выхода второго усилителя, собранного на транзисторах Т3, Т4 и Т5, Т6,

имеющего полосу пропускания 50 кГц, сигнал поступает на контакт 2 реле Р1.

При подаче управляющего напряжения на контакт 15 платы, контакты реле Р1 замыкаются и сигнал поступает на контакт 13 платы.

На контакт 14 платы через разъем "ВХОД 2ПЧВ/Ом" поступает сигнал 2ПЧ с выхода тракта основного усиления приемника. С контакта 14 платы сигнал через делитель напряжения на резисторах R15, R16 поступает на контакт 3 реле Р2. В случае подачи управляющего напряжения на контакт 16 платы, сигнал поступает на контакт 13 платы. Питание платы осуществляется напряжением постоянного тока 27 В, поступающим на контакт 4.

6.9.4. Плата К502 (1Г1.290.011 ТО2, рис.36) предназначена для формирования сигнала остановки автоматической перестройки по запрограммированным частотам приемника.

Напряжение НЧ поступает через контакт 9 на вход усилителя, собранного на транзисторе Т1.

Усиленный сигнал НЧ подается на амплитудный детектор на диодах Д1, Д2 и далее на вход пороговой схемы на транзисторах Т2, Т3. В случае, когда уровень выпрямленного напряжения на базе транзистора Т2 будет ниже уровня, открывающего транзистор Т1 транзистор Т3 будет закрыт низким уровнем постоянного напряжения, выделяемого на сопротивлении R8. Тока через обмотку реле Р1, включенного в коллекторную цепь транзистора Т3, не будет и контакты реле находятся в исходном состоянии.

Делитель R12, R13 служит для формирования постоянного напряжения, соответствующего уровню логической единицы, которое поступает на выход платы (контакт 18).

На резисторе R10 формируется напряжение постоянного тока и подается на платы выход (контакт 19), которое используется далее для индикации наличия сигнала.

В случае, когда уровень выпрямленного напряжения достигнет или превысит уровень, открывающий транзистор Т2, напряжение на резисторе R8 возрастает до величины, открывающей транзистор Т3. При этом реле Р1 сработает, подключив контакт 12 реле к контакту 21 платы и, переключив контакт 22 реле с контакта 21 на 23.

Следовательно, контакт 18 платы будет подключен к корпусу через контакты 12 и 13, и постоянное напряжение на нем соответствует уровню логического 0.

Напряжение, снимаемое с резистора R10, возрастает до уровня срабатывания индикаторного светодиода, подключенного к контакту 19 платы.

Питание платы осуществляется напряжением постоянного тока 12 В, поступающим через контакт 3.

## 7. КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА

7.1. В РПУ предусмотрена система встроенного контроля, обеспечивающего проверку и контроль напряжений блока питания, выходного уровня ОГ, чувствительности РПУ, работоспособности термостата, работы синтезатора частоты.

7.2. Контроль питающих напряжений производится при помощи измерительного прибора, установленного на передней панели РПУ.

Кроме контроля напряжений, прибор используется для контроля уровня выходного напряжения ОГ, в качестве индикатора настройки РПУ, а также при контроле чувствительности.

При контроле напряжений прибор подключается через переключатель КОНТРОЛЬ к дополнительным резисторам. При работе контрольного прибора в качестве индикатора настройки на него подается напряжение с выхода низкой частоты РПУ. В положении переключателя КОНТРОЛЬ - ОГ прибор контролирует выходной уровень ОГ.

При контроле чувствительности РПУ по генератору шума переключатель КОНТРОЛЬ устанавливается в положение КТ и измерительный прибор подключается в цепь шумового диода.

Кроме контроля работы ОГ по его выходному уровню, предусмотрен контроль исправности термостата. Контроль осуществляется светодиодом, расположенным на передней панели, с гравировкой ТЕРМОСТАТ. При нормальной работе термостата светодиод светится. Контроль работы синтезатора осуществляется также с помощью светодиода, установленного на передней панели, с гравировкой СИНХРОН. При нормальной работе синтезатора диод светится.

Для определения места неисправности синтезатора с точностью до функционального узла на блоке синтезатора установлено пять светодиодов, индицирующих работу каждого кольца фазовой автоподстройки частоты. При выходе из строя одного из колец соответствующий светодиод начинает светиться.

Обобщенный контроль работы блока питания осуществляется с помощью светодиода, установленного на передней панели с гравировкой ПИТАНИЕ. При нормальной работе блока питания светодиод светится.

Для определения места неисправности блока питания с точностью до функционального узла в блоке питания установлены семь светодиодов, индицирующих работу каждого источника питания. При выходе из строя одного из источников светодиод гаснет.

Для контроля работоспособности РПУ и для его ремонта на платах всех блоков предусмотрены контрольные контакты для подключения внешних измерительных приборов.

На передней панели блоков питания установлены контрольные гнезда для измерения питающих напряжений внешними контрольно - измерительными средствами.

## 8. ИНСТРУМЕНТ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

8.1. В одиночный комплект ЗИП РПУ включен набор слесарно - монтажного и электромонтажного инструмента, необходимого для разборки и сборки РПУ, а также выполнения простейших ремонтных операций, связанных с устранением неисправностей, силами обслуживающего персонала.

Для выполнения механических и монтажных работ предусмотрены следующие инструменты общего назначения:

ключи гаечные с открытыми зевами двухсторонние 8x10, 14x17;

ключ 1г4.094.028 предназначен для отвинчивания разъемов СР;

отвертки 1г4.094.005-2Сп, 1г4.094.006-1Сп и 1г4.094.006-2Сп для настройки КО1

паяльники ИА4.073.071-01 и ЭПСН 65/220 ГОСТ 7219-83;

пинцет ИА4.073.042 Сп.

Для выполнения монтажных работ, связанных с функциональными узлами и интегральными микросхемами, индикаторами ИН-17 к паяльнику ЭПСН 65 прилагаются бойки 1г4.094.007-1Сп и 1г4.094.025, 1г4.094.027. При необходимости работы с блоками во включенном состоянии, снятыми с рабочих мест, в комплекте ЗИП имеются специальные кабели.

Для выполнения простейших ремонтных работ на месте эксплуатации изделия в комплект одиночного ЗИП входят расходные материалы:

припой ПОС 61 ГОСТ 21930-76.

Для измерения чувствительности с симметричного входа в комплект ЗИП входит эквивалент ЧС 1г5.435.060, для измерения несимметричного входа — эквивалент 1г5.435.063.

## 9. РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ

9.1. Размещение РПУ должно обеспечивать:

свободный доступ к органам управления и контроля;

удобный обзор табло индикации;  
свободную часть стопа для работы оператора. В транспортных средствах приемник КБ1А следует устанавливать так, чтобы свободное расстояние до стен или соседней аппаратуры было не менее 80 мм. В стационарных условиях эти расстояния могут быть уменьшены. Приемник КБ1А размещают с учетом обеспечения доступа сзади для подключения кабелей. При невозможности обеспечения доступа сзади кабели, подходящие к КБ1А, подключают перед установкой и закреплением его. Кабели устанавливают с петлями, обеспечивающими подключение их перед установкой КБ1А и свободное перемещение при размещении на раме. Блоки питания размещают вблизи от КБ 1А в месте, удобном для подключения к ним кабелей и работы оператора.

Для стационарных условий эксплуатации обеспечивается размещение двух радиоустройств Р-399А (1Г1.290.011 ТО2, рис.37 и 1Г1.290.011 ТО3, рис.2) при сдвоенном приеме.

## 10. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

10.1. Блоки КБ1А, КБ2А, КБ3А, КБ11А, КБ12А, КБ13А, КБ14А и КБ5 имеют в местах, доступных для обзора, планку с указанием заводского номера (один для всех комплекта), шифра РПУ. РПУ, принятое ОТК, пломбируется пломбами ОТК. Пломбы устанавливаются в пломбировочных чашках, закрепленных винтами крепления к каркасу КБ16А, блоков КБ13А, КБ14А, КБ11А, КБ12А, КБ15А.

В КБ11А, КБ12А пломбы в пломбировочных чашках закрепляют верхние и нижние крышки блоков, в КБ15А - переднюю панель и в КБ5 — крышку; в КБ1А - крышка, закрывающая блок КБ15А. В КБ2А и КБ3А пломбируются передние панели, верхние и нижние крышки блоков.

Составные части РПУ, а также кабели имеют маркировку обозначения в соответствии с конструкторским документом.

Радиоэлементы РПУ маркировки не имеют. Отыскание элементов нужно проводить согласно рисункам, приведенным в 1Г1.290.011 ТО3.

Упаковочные ящики, в которые упаковано РПУ, имеют маркировку согласно ГОСТ 14192-77. После упаковки ящики пломбируются пломбами ОТК.

## 11. ТАРА И УПАКОВКА

11.1. При транспортировании и хранении РПУ упаковываются в два ящика. Имеется два варианта исполнения упаковки:

1) негерметичная - для транспортировки и хранения в легких условиях (крытые вагоны и кузова, капитальные отопляемые хранилища) .

2) частично герметичная - для транспортировки и хранения в жестких условиях (трюмы судов и открытые вагоны и кузова, неотапливаемые открытые хранилища).

Негерметичная упаковка представляет собой фанерный тарный ящик, в отсеках которого в полиэтиленовых мешках размещены составные части РПУ.

Частично герметичная упаковка состоит из наружного (тарного) и внутреннего (укладочного) ящика. Внутренний ящик заварен в двойной полиэтиленовый чехол, внутри которого также размещен силикагель - влагопоглотитель и силикагель - индикатор. Чехол имеет штуцер для откачки воздуха из чехла и проверки его герметичности.

В наружном ящике имеется окно для проверки герметичности упаковки по цвету силикагеля — индикатора.

Комплект одиночного ЗИПа размещен в фанерном укладочном ящике, имеющем замки и ручку для переноски.