

Для служебного пользования

Экз. № 0223

P-873

Техническое описание
ЮЮ2.003.001 ТО

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Введение	5
2. Назначение, состав и основные технические данные устройства	6
2.1. Назначение и виды работ	6
2.2. Состав аппаратуры	7
2.3. Основные технические данные	7
3. Структурная схема радиоприемного устройства	11
3.1. Принцип работы устройства	11
3.2. Стабилизация частоты настройки	11
3.3. Автоматическая настройка приемника	13
4. Прибор 2-К (ЮЮ2.068.006)	14
4.1. Назначение и состав	14
4.2. Структурная схема прибора 2-К	14
4.3. Прием двухполосной телефонии — режим ДП	15
4.4. Прием однополосного сигнала — режим ВВ (НБ)	15
4.5. Прием автоматической телеграфии ЧТ-250, ЧТ-500, ДЧТ-250, ДЧТ-500	16
4.6. Прием частотной телеграфии на слух — режим У	17
4.7. Прием слуховой амплитудной телеграфии — режим У, режим Ш	17
4.8. Автоматическая регулировка усиления	18
4.9. Система контроля исправности тракта приема	18
4.10. Блок 2-2 (ЮЮ2.030.158)	18
4.11. Блок 2-3 (ЮЮ2.031.006)	24
4.12. Блок 2-4 (ЮЮ2.031.007)	25
4.13. Блок 2-5 (ЮЮ2.035.000)	26
4.14. Блок 2-6 (ЮЮ2.031.008)	27
4.15. Блок 2-7 (ЮЮ2.031.009)	29
4.16. Блок 2-8 (ЮЮ2.031.010)	31
4.17. Блок 2-9 (ЮЮ2.032.001)	32
4.18. Блок 2-10 (ЮЮ2.205.005)	34
5. Прибор 1-К (ЮЮ2.068.000)	35
5.1. Назначение и состав	35
5.2. Структурная схема прибора 1-К	35
5.3. Блок 1-1 (ЮЮ2.216.000)	37

5.4. Блок 1-2 (ЮЮ2.216.008)	40
5.5. Блок 1-3 (ЮЮ2.216.002)	42
5.6. Блок 1-4 (ЮЮ2.216.003)	44
5.7. Блок 1-6 (ЮЮ2.208.003)	46
5.8. Блок 1-7 (ЮЮ2.031.022)	51
5.9. Блок 1-8 (ЮЮ2.204.001)	52
5.10. Блок 1-9 (ЮЮ2.216.004)	54
5.11. Блок 1-10 (ЮЮ2.210.001)	56
5.12. Блок 1-11 (ЮЮ2.008.003)	56
5.13. Блок 1-12 (ЮЮ2.205.006)	60
5.14. Блок 1-13 (ЮЮ2.076.000)	61
6. Система контроля радиоприемного устройства	64
6.1. Общие сведения	64
6.2. Контроль блоков тракта приема	64
6.3. Контроль блоков 2-6, 2-7, 2-8	64
6.4. Контроль блока 2-9	65
6.5. Контроль блока 2-4	65
6.6. Контроль АРУ	65
6.7. Контроль блока 2-5	66
6.8. Регулировка преобладания	66
6.9. Коррекция Г-3	67
6.10. Уровень выхода	67
6.11. ВИМ	67
6.12. Уровень Г-1	67
6.13. Контроль + 12 В; — 12 В	67
6.14. Контроль блоков прибора 1-К	67
7. Органы управления приемником	68
8. Прибор 3-К (ЮЮ2.087.008)	70
9. Прибор 5-К (ЮЮ2.008.001)	73
10. Конструкция	76
10.1. Конструктивные особенности приемника	75
10.2. Конструктивные особенности прибора 3-К	78
10.3. Конструктивные особенности прибора 4-К	78
10.4. Конструктивные особенности прибора 5-К	79
Лист регистрации изменений	80
Приложение 1	
Приложение 2	

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Настоящее техническое описание предназначено для изучения изделия Р-873 и содержит технические характеристики, сведения об устройстве и принципе работы изделия, необходимые для обеспечения правильной его эксплуатации и полного использования технических возможностей.

1.2. Изделие Р-873 комплектуется следующей эксплуатационной документацией:

- а) техническое описание ЮЮ2.003.001 ТО;
- б) техническое описание ЮЮ2.003.001 ТО Приложение 1;
- в) техническое описание ЮЮ2.003.001 ТО Приложение 2;
- г) инструкция по эксплуатации ЮЮ2.003.001 ИЭ;
- д) формуляр ЮЮ2.003.001 ФО;
- е) паспорт на опорный генератор ИГ2.210.000 ПС;
- ж) техническое описание и инструкция по эксплуатации на опорный генератор ИГ2.210.000 ТО.

1.3. В изделии Р-873 приняты следующие условные обозначения приборов:

- прибор 1-К — система стабилизации частоты;
- прибор 2-К — тракт приема;
- прибор 3-К — блок питания;
- прибор 4-К — симметрирующий антенный трансформатор;
- прибор 5-К — усилитель телеграфных сигналов.

1.4. Перечень примененных сокращений:

- АПЧ — автоматическая подстройка частоты;
- АРУ — автоматическая регулировка усиления;
- ВБ — однополосная телефония на верхней боковой полосе;
- ВИМ — Всесоюзный институт метрологии;
- ВН — восстановленная несущая;
- ДП — двухполосная амплитудная телефония;
- ДШ — дешифратор;
- КПЕ — конденсатор переменной емкости;
- М — модуль;
- М — мотор;
- МАП — моторная автоподстройка;
- МН — местная несущая;

НБ — однополосная телефония на нижней боковой полосе;

ПЛФ — противолокационный фильтр;

ПС — пилот-сигнал;

ПЧ-1 — первая промежуточная частота;

ПЧ-2 — вторая промежуточная частота;

РЭ — реактивный элемент;

СТ — советский телетайп;

ТЛГ-У — амплитудная телеграфия с узкой полосой;

ТЛГ-Ш — амплитудная телеграфия с широкой полосой;

У — узкая полоса;

УВЧ — усилитель высоких частот;

УНЧ — усилитель низких частот;

ЧАП — частотная автоподстройка;

Ш — широкая полоса;

ШОУО — широкая полоса — ограничение, узкая полоса — ограничение;

Примечание. Приложения 1 и 2 — отдельные документы.

2. НАЗНАЧЕНИЕ, СОСТАВ И ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ УСТРОЙСТВА

2.1. Назначение и виды работ

2.1.1. Радиоприемное устройство Р-873 предназначено для обеспечения бесперерывной и бесподстроечной радиосвязи с радиостанциями магистральной связи в режиме дежурного приема, а также для резервирования основного радиоприемного устройства в автомобильных станциях как в стационарных условиях, так и во время их движения.

2.1.2. Радиоприемное устройство обеспечивает следующие виды работ:

а) слуховой прием двухполосной амплитудной телефонии (ДП);

б) слуховой прием телеграфии с амплитудной манипуляцией (ТЛГ-У и ТЛГ-Ш);

в) прием однополосной телефонии на одной из двух боковых полос (ВБ и НБ);

г) слуховой прием телеграфии с частотной манипуляцией при помощи третьего гетеродина;

д) прием автоматической одноканальной и двухканальной телеграфии со сдвигами частот 250 и 500 Гц (ЧТ-250, ЧТ-500; ДЧТ-250, ДЧТ-500) и скоростью работы 50 бод для ЧТ-250, ЧТ-500, ДЧТ-250, ДЧТ-500 и до 150 бод для ЧТ-500, ДЧТ-250, ДЧТ-500;

е) автоматический буквопечатающий прием по одному телеграфному каналу со скоростью 50 бод в трех режимах: РЕЖИМ I, РЕЖИМ II, РЕЖИМ III.

2.2. Состав аппаратуры

2.2.1. Комплект радиоприемного устройства состоит из следующих приборов:

а) прибор 1-К — система стабилизации частоты.

В состав прибора входят опорный кварцевый генератор, схема формирования сетки частот, элементы сопряжения с прибором 2-К, схема управления автоматической настройкой контуров УВЧ и первого гетеродина, второй гетеродин, устройство плавной перестройки в пределах одного килогерца, элементы и органы установки частоты, система контроля прибора;

б) прибор 2-К — тракт приема.

В состав прибора входят усилитель высокой частоты и первый гетеродин, общий тракт первой и второй промежуточной частоты, тракты приема двухполосной и однополосной телефонии, амплитудной и частотной телеграфии, третий гетеродин, усилитель низкой частоты, система переключения поддиапазонов, система контроля прибора;

в) прибор 3-К — блок питания.

Прибор содержит выпрямители для питания приемника от сети 220/127 В частотой 50 Гц, стабилизаторы постоянного напряжения, преобразователь постоянного напряжения для питания от сети постоянного тока напряжением 26 В.

г) прибор 4-К — симметрирующий антенный трансформатор;

д) прибор 5-К — усилитель телеграфных сигналов.

В состав прибора входят электронное реле, схема управления электронным реле, линейный выпрямитель ± 60 В, стабилизатор постоянного напряжения $+ 14$ В, система контроля прибора.

2.3. Основные технические данные

2.3.1. Стабильность и диапазон частот.

Радиоприемное устройство Р-873 обеспечивает перечисленные виды работ в диапазоне частот 1,5—29,999 МГц. Диапазон частот приемника разбит на 6 поддиапазонов:

I поддиапазон 1,5—2,999 МГц;

II поддиапазон 3,0—4,999 МГц;

III поддиапазон 5,0—7,999 МГц;

IV поддиапазон 8,0—12,999 МГц;

V поддиапазон 13,0—19,999 МГц;

VI поддиапазон 20,0—29,999 МГц.

Переключение поддиапазонов и настройка приемника в пределах поддиапазона осуществляется автоматически путем набора рабочей частоты пятью ручками, расположенными на передней панели прибора 1-К.

Приемник имеет дискретную сетку частот через 1 кГц и обеспечивает бесперерывное вхождение в связь на любой из 28499 фиксированных частот в рабочем диапазоне 1,5—29,999 МГц. Имеется возможность

плавной настройки между фиксированными частотами. Время пере-
стройки приемника на новую частоту не превышает 20 с.

Стабильность частоты настройки приемника при работе на фикси-
рованных частотах определяется опорным кварцевым генератором с су-
точной нестабильностью $\pm 3 \cdot 10^{-8}$.

Время установления частоты опорного генератора с точностью не
хуже $\pm 2 \cdot 10^{-7}$ относительно номинала при температуре окружающей
среды от минус 10 до плюс 50°C — не более 30 минут.

Предусмотрена корректировка частоты опорного генератора и ра-
бота прибора 1-К от внешнего опорного генератора.

2.3.2. Типы антенн.

Радиоприемное устройство Р-873 может работать:

- с несимметричной антенной, имеющей эквивалент в виде актив-
ного сопротивления 75 Ом;
- с симметричной антенной, имеющей эквивалент в виде активного
сопротивления 200 Ом.

Согласование с симметричной антенной обеспечивается с помощью
антенного симметрирующего трансформатора (прибор 4-К). Коэффици-
ент асимметрии входа при этом не превышает 10%. Защита входа при-
емника от помех, создаваемых радиолокационными станциями, рабо-
тающими в диапазоне СВЧ, и сильных высокочастотных помех осущест-
вляется специальным противолокационным фильтром и газовым раз-
рядником.

2.3.3. Чувствительность, избирательность и регулировка усиления.

Чувствительность приемника Р-873 при работе с эквивалентом ан-
тенны 75 Ом:

- в телеграфном режиме при амплитудной манипуляции —
1,0 мкВ;
- в телеграфном режиме при частотной манипуляции — 2,5 мкВ;
- в телефонном режиме при двухполосной модуляции — 10 мкВ;
- в телефонном режиме при однополосной модуляции — 2 мкВ.

Ослабление чувствительности приема по зеркальному каналу пер-
вого преобразования в худшей точке не менее 60 дБ.

Ослабление чувствительности приема по зеркальному каналу вто-
рого преобразования — 80 дБ.

Ослабление чувствительности приема сигнала первой промежуточ-
ной частоты — 80 дБ.

Основные селекционные в общем тракте приема сосредоточены непосред-
ственно после первого смесителя. Номинал первой промежуточной
частоты 1222 кГц.

Полосы пропускания по первой промежуточной частоте:

- 5 кГц — для всех телеграфных видов работы;
- 19 кГц — для всех телефонных видов работы.

Вторая промежуточная частота имеет номинал 128 кГц. В зависи-
мости от вида работы приемника селекция по второй промежуточной

частоте обеспечивается фильтрами с полосой: 9000, 3100, 2200, 1200,
500, 260 Гц.

Автоматической регулировкой усиления охвачен усилитель высо-
кой частоты и тракт первой промежуточной частоты. Ручная регули-
ровка усиления обеспечивает возможность установки выходного на-
пряжения не более 0,5 В при увеличении напряжения на входе до 0,1 В.

Неравномерность частотной характеристики приемника в режиме
НБ и ВБ не превышает 3,0 дБ в полосе 0,3—3,4 кГц; 2,5 дБ в полосе
0,4—3,3 кГц; 2,0 дБ в полосе 0,5—3,1 кГц; 1,5 дБ в полосе 0,7—2,9 кГц.

Неравномерность частотной характеристики в режиме ДП не пре-
вышает 4,6 дБ в полосе частот модуляции 0,3—3,4 кГц.

2.3.4. Внешние выходы.

Радиоприемное устройство Р-873 имеет следующие выходы:

- выход для параллельного подключения двух пар головных теле-
фонов типа ТА-56М с эффективным напряжением 1,5 В (гнезда ТЛФ);
- выход второй промежуточной частоты с напряжением не менее
30 мВ на сопротивлении 5,1 кОм (разъем Ш5);
- выход с приемника на усилитель телеграфных сигналов с напря-
жением не менее 10 В на частоте нажатия и не более 0,5 В на частоте
отжатия на сопротивлении 2 кОм (контакты 1,2 разъема Ш3);
- выход частоты опорного генератора с напряжением 140—260 мВ
на сопротивлении 75 Ом (разъем Ш8);
- выход НЧ сигнала на спецаппаратуру с напряжением $0,5 \pm 0,25$ В
на нагрузке 600 Ом (контакт 3 разъема Ш3).

2.3.5. Радиоприемное устройство Р-873 в комплекте с прибором 5-К
обеспечивает следующие режимы работ:

- режим работы на телеграфную линию токами двух направлений
с разделенными цепями приема и передачи при питании линии от внут-
реннего источника с напряжением ± 60 В и с током в линии до 30 мА
(РЕЖИМ I);
- режим работы на телеграфную линию током одного направле-
ния с разделенными цепями приема и передачи при питании линии от
внешнего источника с напряжением + 120 В и с током в линии до 50 мА
(РЕЖИМ II);
- режим работы на телеграфную линию токами двух направлений
с неразделенными цепями приема и передачи при питании линии от
внешнего источника с напряжением ± 120 В и с током в линии до 50 мА
(РЕЖИМ III).

2.3.6. Питание устройства.

Питание радиоприемного устройства (без 5-К) может осуществ-
ляться от следующих источников:

- от комплекта аккумуляторных батарей $\pm (10,6—12,6)$ В с за-
земленной средней точкой и с емкостью не менее 30 А·ч;
- от сети переменного тока напряжением 127 В $\pm 10\%$ и
220 В $\pm 10\%$, с частотой 50 Гц;

— от однополярного источника питания постоянного тока напряжением $+ 26 В \pm 15\%$.

Мощность потребления приемником при номинальном напряжении питания (без прибора 5-К):

- от аккумуляторного комплекта питания не более 30 Вт;
- от однополярного источника постоянного тока не более 80 Вт;
- от сети переменного тока не более 100 ВА.

Питание прибора 5-К осуществляется от сети переменного тока напряжением $127/220 В \pm 10\%$ частотой 50 Гц или от сети постоянного тока напряжением $+ 27 В \pm 10\%$. При питании от сети постоянного тока обеспечиваются режимы: РЕЖИМ II и РЕЖИМ III.

Мощность потребляемая прибором 5-К при номинальном напряжении питания:

- от сети переменного тока 45 ВА;
- от сети постоянного тока 6 Вт.

2.3.7. По механической прочности, устойчивости к климатическим воздействиям и влагоустойчивости радиоприемное устройство Р-873 (кроме прибора 5-К) соответствует требованиям, предъявляемым к аппаратуре по следующим группам межведомственной нормали НО.005.026:

- | | |
|--------------------------------------|-------------|
| — ударные воздействия | группа 9 |
| — вибропрочность и виброустойчивость | группа 32 |
| — климатические воздействия | группа 9 |
| — влагоустойчивость | группа 9 Т. |

Прибор 5-К соответствует требованиям, предъявляемым к аппаратуре по следующим группам межведомственной нормали НО.005.026:

- | | |
|-------------------------------------|-----------|
| — вибропрочность, виброустойчивость | группа 8 |
| — климатические воздействия | группа 9 |
| — влагоустойчивость | группа 9. |

Радиоприемное устройство рассчитано на непрерывную работу в течение 24 часов с сохранением параметров в норме ТУ без подстройки и смены отдельных элементов.

2.3.8. Габаритные размеры и масса занесены в табл. 1.

Таблица 1

	Приемник	Прибор 3-К	Прибор 4-К	Прибор 5-К
Высота, мм	462	201	45	183
Глубина, мм	501	386	80	210
Ширина, мм	538	216	65	180
Масса, кг	55	13,5	0,3	4,5

3. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА РАДИОПРИЕМНОГО УСТРОЙСТВА

3.1. Принцип работы устройства

3.1.1. Радиоприемное устройство Р-873 представляет собой супергетеродин с двойным преобразованием частоты и диапазонно-кварцевой стабилизацией частоты настройки.

Приемник состоит из двух приборов — 1-К и 2-К (рис. 1).

Радиосигналы, поступающие на антенный вход прибора 2-К, селектируются и усиливаются в радиочастотном тракте приемника, состоящем из двухконтурного преселектора и двухкаскадного усилителя высокой частоты. Избирательность преселектора и контуров усилителя определяет ослабление чувствительности приема по зеркальному каналу. На первый смеситель поступает сигнал и напряжение первого гетеродина.

Гетеродин сопряжен с усилителем высокой частоты таким образом, что его частота $f_{г1}$ отличается от частоты настройки контуров усилителя высокой частоты $f_{сигн}$ на величину $f_{пч1} = 1222 \text{ кГц}$.

В результате первого преобразования частота радиосигнала преобразуется в первую промежуточную частоту

$$f_{пч1} = f_{г1} - f_{сигн}$$

Напряжение первой промежуточной частоты выделяется одним из фильтров ПЧ-1 усиливается и подается на второй смеситель, где преобразуется в напряжение второй промежуточной частоты $f_{пч2} = 128 \text{ кГц}$.

Частота второго гетеродина $f_{г2} = 1094 \text{ кГц}$.

Далее сигнал поступает в тракт выбранного вида работы. Все сигнальные тракты находятся в приборе 2-К. Прибор 1-К обеспечивает автоматическую настройку приемника и высокую стабильность частоты настройки.

Примечание. Рисунки, на которые имеются ссылки по тексту, приведены в техническом описании ЮЮ2.003.001 ТО Приложение 1.

3.2. Стабилизация частоты настройки

3.2.1. В радиоприемном устройстве Р-873 стабилизация осуществляется обеспечением частотной и моторной автоподстройки частоты первого гетеродина с использованием компенсационного метода стабилизации частоты настройки. Суть метода заключается в следующем (рис. 1).

Напряжение первого гетеродина поступает на первый смеситель прибора 2-К, где осуществляется преобразование радиочастотного сигнала в сигнал первой промежуточной частоты $f_{пч1} = 1222 \text{ кГц}$.

$$f_{пч1} = f_{г1} - f_{сигн}$$

Одновременно напряжение первого гетеродина подается в тракт системы стабилизации частоты (ССЧ) прибора 1-К.

В приборе 1-К частота первого гетеродина путем ряда преобразований с помощью эталонных частот $f_{\text{эт}}$ приводится к постоянной промежуточной частоте системы стабилизации (частота компенсации) $f_k = 94 \text{ кГц}$.

$$f_k = f_{r1} - f_{\text{эт}}$$

Эталонные частоты образуются схемой образования эталонных частот из частоты опорного генератора $f_{\text{ог}} = 5 \text{ МГц}$ и имеют относительную стабильность, равную стабильности частоты опорного генератора ($\pm 3 \cdot 10^{-8}$).

Система выбора эталонных частот, управляемая декадными переключателями, выбирает эталонную частоту, соответствующую данной частоте настройки приемника.

Каждому положению ручек декадных переключателей на приборе 1-К соответствует одно вполне определенное значение $f_{\text{эт}}$, а следовательно, одно значение f_{r1} , при котором может образоваться частота компенсации $f_k = 94 \text{ кГц}$.

Частота компенсации подается на блок дискриминаторов электронной и моторной автоподстройки системы стабилизации частоты, настроенные на частоту $f_k = 94 \text{ кГц}$.

Дискриминатор ЧАП вырабатывает постоянное напряжение частотной автоподстройки, пропорциональное по величине и соответствующее по знаку отклонению частоты компенсации, а, следовательно, и первого гетеродина от номинала.

Сигнал ошибки ЧАП поступает в прибор 2-К на реактивный элемент первого гетеродина, при этом реактивный элемент меняет частоту гетеродина, уменьшая отклонение f_k от номинала. Известно, что система ЧАП отрабатывает начальную расстройку от номинала не до нуля, а с некоторой остаточной ошибкой.

Для устранения остаточной ошибки системы ЧАП частота компенсации фильтруется и поступает на кольцевой смеситель в блоке 1-12, где вместе с эталонной частотой 1000 кГц образует частоту второго гетеродина приемника.

$$f_{12} = 1000 \text{ кГц} \quad f_k = 1094 \text{ кГц}$$

Напряжение второго гетеродина поступает в прибор 2-К для преобразования сигнала частотой $f_{\text{пч1}}$ в сигнал второй промежуточной частоты $f_{\text{пч2}} = 128 \text{ кГц}$.

$$\begin{aligned} f_{\text{пч2}} = f_{\text{пч1}} - f_{r2} &= (f_{r1} - f_{\text{сигн}}) - (f_{r1} - f_{\text{эт}} \pm 1000 \text{ кГц}) = \\ &= f_{\text{эт}} - 1000 \text{ кГц} - f_{\text{сигн}} \end{aligned}$$

Очевидно, что если частота первого гетеродина f_{r1} содержит некоторую нестабильность Δf_{r1} , не выбранную системой частотной автоподстройки, то частота компенсации отклоняется от номинала на ту же

величину и при втором преобразовании эта нестабильность будет Δf_{r1} скомпенсирована.

$$f_{\text{пч1}} = (f_{r1} \pm \Delta f_{r1}) - f_{\text{сигн}}$$

$$f_{r2} = 1000 \text{ кГц} + (f_{r1} + \Delta f_{r1}) = f_{\text{эт}}$$

$$f_{\text{пч2}} = f_{\text{пч1}} - f_{r2} = f_{\text{эт}} - 1000 \text{ кГц} - f_{\text{сигн}}$$

Следовательно, нестабильность второй промежуточной частоты определяется только нестабильностью эталонной частоты $f_{\text{эт}}$ и входного сигнала $f_{\text{сигн}}$, а следовательно, частота настройки приемника равна стабильности эталонной частоты.

3.3. Автоматическая настройка приемника

3.3.1. При смене рабочей частоты приемника кольцо автоподстройки, описанное в предыдущем разделе, разрывается, для работы на новой частоте требуется произвести перестройку, что обеспечивается системой автоматической настройки.

Радиоприемное устройство настраивается автоматически после набора рабочей частоты приемника ручками 1-5 переключателей установки частоты, расположенных на передней панели прибора 1-К.

Переключение поддиапазонов производится переключателем барабанного типа, исполнительный механизм которого управляется командами переключателей 1, 2 на приборе 1-К.

Настройка первого гетеродина и сопряженного с ним усилителя высокой частоты производится с помощью мотора, вращающего блок конденсаторов переменной емкости и управляемого блоком автослежения (блок 1-13) прибора 1-К.

В режиме поиска мотор вращается с постоянной скоростью, при этом частота первого гетеродина изменяется пропорционально углу поворота ротора блока конденсаторов переменной емкости.

В момент, когда частота первого гетеродина такова, что частота компенсации попадает в полосу фильтра компенсации, расположенного в блоке дискриминаторов, блок автослежения переводится в режим усиления сигнала ошибки, поступающего с моторного дискриминатора. Начинается процесс подстройки частоты. В этом режиме имеет место пропорциональное регулирование частоты первого гетеродина мотором, при котором скорость вращения мотора зависит от напряжения сигнала ошибки на входе блока автослежения.

Одновременно с моторной осуществляется электронная подстройка частоты первого гетеродина.

Моторная подстройка продолжается до тех пор, пока напряжение на входе моторного дискриминатора не станет меньше уровня чувствительности блока автослежения.

Далее двигатель останавливается, а электронная подстройка приводит частоту первого гетеродина к номиналу с точностью остаточной

ошибки системы ЧАП. Остаточная ошибка ЧАП и временная нестабильность частоты настройки первого гетеродина выбирается схемой компенсации.

Кроме указанных функций прибор 1-К вырабатывает эталонную частоту 128 кГц, которая подается в прибор 2-К для работы однополосного тракта, системы встроенного контроля и коррекции частоты третьего гетеродина.

4. ПРИБОР 2-К (ЮЮ2.068.006)

4.1. Назначение и состав

4.1.1. Прибор 2-К включает в себя все тракты, относящиеся непосредственно к приему радиосигналов, и представляет собой супергетеродин с двойным преобразованием частоты.

Прибор 2-К состоит из следующих блоков:

- блок усилителей высокой частоты (блок 2-2);
- блок общих усилителей промежуточной частоты (блок 2-3);
- блок двухполосной телефонии и автоматической регулировки усиления (блок 2-7);
- блок однополосной телефонии (блок 2-8);
- блок амплитудной телеграфии (блок 2-6);
- блок фильтров и усиления сигналов частотной телеграфии (блок 2-4);
- блок дешифраторов и формирования телеграфных выходов (блок 2-5);
- блок автоматической подстройки частоты и усиления низкой частоты (блок 2-9);
- блок третьего гетеродина (блок 2-10).

4.2. Структурная схема прибора 2-К

4.2.1. Структурная схема приемного тракта приведена на рис. 4.

Из схемы видно, что тракты ВЧ, ПЧ-1 и второй смеситель являются общими для всех видов приема.

Разделение видов работы происходит по второй промежуточной частоте и обеспечивается блоками 2-7, 2-8, 2-6, 2-4, подключенными к общему выходу блока 2-3 с помощью диодных коммутаторов (в зависимости от заданного оператором вида работы).

Блоки 2-5, 2-9, 2-10 служат для формирования и усиления выходных сигналов. Ниже более подробно рассматривается назначение блоков и сущность их функциональной взаимосвязи в тракте приема. Усилитель высокой частоты (блок 2-2) обеспечивает необходимое усиление принимаемого сигнала, избирательность по зеркальному каналу первого преобразования и ослабление первой промежуточной частоты.

Первый смеситель предназначен для преобразования радиосигнала в сигнал первой промежуточной частоты ($f_{пч1} = 1222 \text{ кГц}$). Для пре-

образования используется напряжение первого гетеродина, сопряженного, с усилителем высокой частоты и стабилизируемого системой стабилизации частоты по принципу частотной автоподстройки с компенсацией. Здесь применяется преобразование вида $f_{пч1} = f_{г1} - f_{сигн}$.

В блоке 2-3 при телефонных видах работы на выход смесителя подключается фильтр ПЧ-1 с полосой 19 кГц, а при телеграфных — фильтр с полосой 5 кГц. Затем происходит дальнейшее усиление сигнала по первой промежуточной частоте, второе преобразование и предварительное усиление по второй промежуточной частоте ($f_{пч2} = 128 \text{ кГц}$).

В качестве второго гетеродина используется напряжение $f_{г2} = 1094 \text{ кГц}$, поступающее из прибора 1-К.

После блока 2-3, как указывалось выше, происходит разделение по видам работы. Поэтому дальнейшее рассмотрение трактов прибора ведется в соответствии с выбранным режимом приема.

4.3. Прием двухполосной телефонии — режим ДП

4.3.1. Этот вид работы обеспечивается блоком 2-7, подключаемым к выходу блока 2-3 с помощью диодного коммутатора.

Блок 2-7 содержит фильтр сосредоточенной селекции с полосой пропускания $2\Delta f = 9 \text{ кГц}$, определяющий избирательность по ПЧ-2 в этом режиме, усилитель второй промежуточной частоты и детектор. Для обеспечения автоматической регулировки усиления используется специальный выход второй промежуточной частоты на тракт АРУ, находящийся в этом же блоке.

Сигнал низкой частоты после детектора усиливается в блоке 2-9 и поступает на телефоны.

Примечание. В изделии предусмотрено подключение внешнего УНЧ с питанием от изделия, для чего на передней панели прибора 2-К в розетках выходного напряжения низкой частоты сделан вывод постоянного напряжения +12 В.

4.4. Прием однополосного сигнала — режим ВВ (НБ)

4.4.1. В режиме приема верхней и нижней боковой полосы к выходу блока 2-3 подключается блок 2-8 и блок 2-6.

Блок 2-8 обеспечивает селекцию, усиление и демодуляцию однополосного сигнала и содержит переключаемые кварцевые однополосные фильтры с полосой пропускания $2\Delta f = 3100 \text{ Гц}$, усилитель второй промежуточной частоты и демодулятор. Соответствующий кварцевый фильтр (фильтр верхней боковой или фильтр нижней боковой) подключается при помощи диодных коммутаторов.

Для демодуляции спектра принимаемой боковой полосы на демодулятор подается либо местная несущая, либо восстановленная несущая в зависимости от режима работы. Блок имеет выход промежуточной частоты для обеспечения АРУ по спектру.

4.4.2. Блок 2-6 используется для выделения и усиления пилот-сигнала. При этом используется только кварцевый фильтр

($2\Delta f = 260 \text{ Гц}$). Коэффициент усиления имеет две градации, соответствующие относительным уровням пилот-сигнала 0,3; 1,0 и выбирается оператором для получения оптимальных условий приема. Блок имеет выход на блок 2-7 для обеспечения АРУ по пилот-сигналу.

Как указывалось выше, демодуляция сигнала осуществляется с помощью высокостабильной местной несущей, вырабатываемой прибором 1-К при стабильной радиолинии или с помощью восстановленной несущей при наличии эффекта Доплера.

Напряжение восстановленной несущей поступает из блока 2-9. Схема восстановления построена по принципу фазовой автоподстройки частоты генератора восстановленной несущей по пилот-сигналу.

В качестве опорной частоты на фазовый детектор подается частота пилот-сигнала с выхода блока 2-6. В результате осуществляется приведение частоты генератора восстановленной несущей к частоте пилот-сигнала с точностью до фазы.

Схема запоминания, расположенная в блоке 2-9, обеспечивает в течение некоторого времени запоминание того значения частоты восстановленной несущей, которое соответствовало моменту замирания пилот-сигнала до уровня шумов.

С выхода блока 2-8 сигнал низкой частоты поступает на вход тракта усилителя низкой частоты, расположенного в блоке 2-9.

4.5. Прием автоматической телеграфии ЧТ-250, ЧТ-500, ДЧТ-250, ДЧТ-500

4.5.1. Для обеспечения указанных видов работ к общему выходу блока 2-3 подключается блок 2-4. В этом случае в приемном тракте осуществляется режим ШОУО.

ШОУО — специальный режим приемного тракта, улучшающий защиту частотно-телеграфных каналов от импульсных помех.

В этом случае приемный тракт должен иметь следующую структуру:

- предварительное усиление и широкополосные фильтры (Ш);
- первый ограничитель сигнала (О);
- узкополосный фильтр основной селекции (У);
- второй ограничитель (О).

Блок 2-4 содержит усилители второй промежуточной частоты, усиливающие сигнал до уровня, соответствующего порогу первого ограничителя, первый ограничитель, три кварцевых фильтра с полосами пропускания 500, 1200, 2200 Гц, каскады последующего усиления и второй ограничитель.

Коммутация фильтров блока производится следующим образом:

- в режиме ЧТ-250 включается фильтр с полосой 500 Гц;
- в режимах ЧТ-500 и ДЧТ-250 — фильтр с полосой 1200 Гц;
- в режимах ДЧТ-500 — фильтр с полосой 2200 Гц.

С выхода блока 2-4 сигнал поступает на вход блока 2-5, где осуществляется преобразование частотно-манипулированного сигнала в

посылки постоянного тока при помощи соответствующих дешифраторов (ДШ-250 или ДШ-500) и формирование выходных телеграфных импульсов по двум каналам.

При одноканальной работе используется выходное напряжение только одного канала, при двухканальной — выходное напряжение обоих каналов.

Блок 2-5 обеспечивает также слуховой контроль автоматической работы с помощью тонманипулятора. Посылки сигнала контролируемого канала, соответствующие частоте нажатия, заполняются частотой тонманипулятора ($F = 1000 \text{ Гц}$). Выходное напряжение тонманипулятора затем усиливается трактом усилителя низкой частоты в блоке 2-9.

В блоке 2-5 находятся также схема симметрирования триггеров по генератору 50 Гц и сам генератор 50 Гц.

4.6. Прием частотной телеграфии на слух — режим У

4.6.1. Прием частотной телеграфии на слух ведется при помощи третьего гетеродина (блок 2-10). При этом плавной перестройкой частоты производится точная настройка приемника на частоту нажатия. С выхода блока 2-3 сигнал подается в блок 2-6, где при помощи узкого фильтра с полосой 260 Гц производится выделение частоты нажатия и подавление частоты отжатия. Затем сигнал частоты нажатия преобразуется в НЧ сигнал в смесителе блока 2-6 с помощью третьего гетеродина. С выхода блока 2-6 напряжение низкой частоты подается в блок 2-9, где усиливается усилителем низкой частоты и поступает на телефоны.

4.7. Прием слуховой амплитудной телеграфии — режим У, режим Ш

4.7.1. Для обеспечения этого вида работы к выходу блока 2-3 подключается блок 2-6, который используется для обработки телеграфного сигнала.

Блок 2-6 содержит два кварцевых фильтра, усилитель второй промежуточной частоты и смеситель.

При работе со стабильными станциями сигнал по второй промежуточной частоте отфильтровывается узкополосным фильтром с полосой пропускания 260 Гц (режим У).

При работе с нестабильными передатчиками (стабильность порядка $25 \cdot 10^{-6}$) прием ведется через фильтр с полосой пропускания 1200 Гц (режим Ш).

Включение фильтров осуществляется при помощи диодных коммутаторов.

В каждом из вариантов сигнал после отфильтровки усиливается усилителем второй промежуточной частоты, а затем преобразуется в напряжение звуковых частот в смесителе с помощью третьего гетеродина. Звуковой сигнал поступает в блок 2-9 на усилитель низкой частоты.

Для обеспечения автоматической регулировки усиления блок 2-6 имеет выход напряжения второй промежуточной частоты на блок 2-7 в тракт АРУ.

4.8. Автоматическая регулировка усиления

4.8.1. Автоматическая регулировка усиления осуществляется в блоках 2-2 и 2-3 путем изменения величины межкаскадных связей в зависимости от управляющего напряжения АРУ.

Управляющее напряжение вырабатывается в тракте автоматической регулировки усиления блока 2-7 путем детектирования напряжения спектра сигнала в случае приема двухполосной телефонии и амплитудной телеграфии.

В режиме однополосной телефонии напряжение АРУ формируется либо из напряжения спектра боковых частот, либо из напряжения пилот-сигнала (по выбору оператора).

В соответствии с этим в тракт автоматической регулировки усиления блока 2-7 подается напряжение второй промежуточной частоты с выхода соответствующих трактов и блоков:

- из тракта двухполосной телефонии блока 2-7 — в режиме двухполосной телефонии;
- с выхода блока 2-8 — в режиме однополосной телефонии при АРУ по спектру;
- с выхода блока 2-6 — в режиме однополосной телефонии при АРУ по пилот-сигналу;
- с выхода блока 2-6 — в режиме амплитудной телеграфии.

Величина напряжения, поступающего на вход тракта автоматической регулировки усиления (задержка срабатывания системы АРУ), соответствует уровню сигнала, в два раза превышающему номинальную чувствительность в заданном режиме работы.

4.9. Система контроля исправности тракта приема

4.9.1. Контроль исправности блоков и различных участков тракта приема обеспечивается с помощью контрольных калиброванных напряжений, вырабатываемых в блоке 2-3 из напряжения второго и третьего гетеродинов и контрольных детекторов в блоках 2-4, 2-6, 2-7, 2-8, 2-9.

4.10. Блок 2-2 (ЮЮ2.030.158)

4.10.1. Блок высокой частоты (блок 2-2) предназначен для селекции и усиления принимаемых сигналов в диапазоне частот от 1,5 до 29,999 МГц.

Блок 2-2 обеспечивает:

- предварительную селекцию и усиление сигнала;
- первое преобразование частоты.

В состав блока 2-2 (см. рис. 5) входят: ПЛФ, разрядник, входные

цепи, двухкаскадный усилитель высокой частоты, первый смеситель, первый гетеродин, система переключения поддиапазонов и система перестройки частоты.

Противолокационный фильтр (ПЛФ) установлен на входе блока, защищает вход приемника от сигналов радиолокационных станций метрового и дециметрового диапазонов. Разрядник служит для защиты входных цепей при попадании на вход больших напряжений радиочастоты (до 100 В).

Входная цепь — элемент предварительной селекции принимаемого сигнала, состоит из двух связанных контуров. Связь между контурами индуктивная, величина связи оптимальная. Первый контур связан с антенной, связь трансформаторная.

Антенная катушка связи осуществляет согласование входной цепи с антенным фидером. Со второго контура сигнал поступает на вход первого каскада усиления высокой частоты.

Между базой ~~усилительного~~ транзистора Т1 и входной цепью включена цепочка регулировки усиления. ①

Необычно близкое ко входу тракта расположение элементов регулировки усиления вызвано необходимостью вести нормальный прием при увеличении входного сигнала до 100 мВ.

Цепочка регулировки усиления представляет собой емкостный делитель напряжения, составленный из варикапов Д2 и Д3, которые включены так, что при изменении регулирующего напряжения меняется коэффициент передачи емкостного делителя.

В незарегулированном состоянии ($U_{\text{рег}} = +12 \text{ В}$) диод Д2 имеет минимальное смещающее напряжение и максимальную емкость, диод Д3 заперт максимальным напряжением и, следовательно, имеет минимальную емкость. Очевидно, что в этом случае передача делителя наибольшая.

При изменении регулирующего напряжения от плюс 12 В до минус 12 В емкость диода Д2 уменьшается, а диода Д3 — возрастает.

При полном зарегулировании емкость диода Д2 минимальная, а диода Д3 — максимальная, следовательно, коэффициент передачи делителя наименьший.

Внутреннее сопротивление такой цепочки РУ довольно высокое, поэтому для согласования с малым входным сопротивлением усилительного каскада между цепочкой и базой усилительного транзистора включен эмиттерный повторитель (транзистор Т1).

Усилительный каскад собран по схеме с общим эмиттером. В коллекторную цепь транзистора Т2 включена обмотка связи. Для выравнивания коэффициента усиления по поддиапазону применена индуктивно-емкостная связь транзистора с контуром. Оба каскада уси-

ления высокой частоты Т2, Т4 аналогичны. Питание всех каскадов усиления высокой частоты двухполярное. Цепочки регулировки усиления установлены перед каждым усилителем высокой частоты.

Первый смеситель выполнен на транзисторе Т6. На базу транзистора через Т5 подается сигнал со второго каскада УВЧ, на эмиттер напряжение первого гетеродина через Т7. С коллектора смесителя сигнал $f_{\text{пч}}$ подается на фильтры селекции первой промежуточной частоты, находящиеся в блоке 2-3, через ШЗ-2.

Первый гетеродин собран на отдельном транзисторе Т1 по схеме емкостной трехточки. Для каждого поддиапазона используется свой автогенератор. Температурная стабильность рабочей точки достигается применением схемы с общей базой и двумя источниками питания.

Для уменьшения температурной нестабильности частоты гетеродина применены неполное включение коллекторной цепи транзистора в контур и компенсирующий конденсатор С2 (см. рис. 7).

Конденсатор С8 обеспечивает необходимое сопряжение частоты первого гетеродина с резонансной частотой контуров УВЧ. Изменение частоты первого гетеродина обеспечивает переменный конденсатор С (ТШ4.652.037). Питание первого гетеродина стабилизировано кремневыми стабилитронами Д8 и Д11. Параллельно контуру первого гетеродина подключен реактивный элемент кольца автоподстройки. В качестве реактивного элемента использован варикап. Для уменьшения неравномерности девиации частоты по поддиапазону последовательно с реактивным элементом включен еще один переменный конденсатор. Выбор рабочей точки реактивного элемента обеспечивает делитель R54, R55, R56.

Управляющее напряжение на реактивный элемент подается через низкочастотный фильтр, состоящий из элементов R57, R58, R60, R62, R63, С69, С70 и Д12, который обеспечивает в то же время одинаковую девиацию для обеих полярностей сигнала ЧАП. При подаче на вход ФНЧ сигнала положительной полярности диод Д12 отпирается и управляющее напряжение на реактивном элементе уменьшается вдвое. Выходное напряжение, снимаемое с контура гетеродина, через емкости С6 и С7 (рис. 7) подается через буферные усилители на смеситель и в прибор 1-К (разъем ШЗ-2).

Буферные каскады — усилители с общим коллектором Т7 и Т8. Питание буферных усилителей двухполярное.

Для проверки работоспособности первого гетеродина имеется цепь контроля R48, С55, С58, Д9. Продетектированный сигнал подается на индикаторный прибор.

Весь диапазон частот сигнала блока 2-2 (1,5—29,999 МГц) разбит на 6 поддиапазонов. Граничные значения частот усилителя

высокой частоты и гетеродина для всех поддиапазонов сведены в табл. 2.

Таблица 2

Поддиапазон	Усилитель высокой частоты		Гетеродин	
	Частота приема, МГц	Коэффициент перекрытия	Частота гетеродина, МГц	Коэффициент перекрытия
I	1,5— 2,999	2,0	2,722— 4,221	1,55
II	3,0— 4,999	1,66	4,222— 6,221	1,47
III	5,0— 7,999	1,6	6,222— 9,221	1,48
IV	8,0—12,999	1,65	9,222—14,221	1,54
V	13,0—19,999	1,54	14,222—21,221	1,49
VI	20,0—29,999	1,5	21,222—31,221	1,47

Контур преселектора, усилителя высокой частоты и гетеродина расположены в барабане. Параметры контуров приведены на рис. 6 и 7. Переключение поддиапазонов производится путем поворота барабана с помощью механизма переключения поддиапазонов.

4.10.2. Механизм переключения поддиапазонов состоит из следующих основных частей (см. рис. 8):

- электродвигателя с редуктором;
- мальтийского механизма;
- барабана, контактной системы и прижимного валика;
- кулачкового переключателя.

Электродвигатель с редуктором обеспечивает вращение мальтийского механизма.

Кулачковый переключатель обеспечивает подачу питания на электродвигатель при поступлении с прибора 1-К команды на переключение поддиапазонов, а также размыкание цепи питания электродвигателя при установке барабана в положение, соответствующее заданному переключателями прибора 1-К поддиапазону.

Мальтийский механизм выполняет следующие функции:

а) в начале переключения поворачивает прижимной валик, освобождая контактную систему; при этом контактная система отходит от барабана на расстояние, обеспечивающее свободное вращение барабана;

б) вращает барабан и связанный с ним кулачок кулачкового переключателя;

в) после установки барабана в положение, соответствующее заданному поддиапазону, возвращает прижимной валик в исходное состояние, в результате чего осуществляется прижим контактной системы к контактам барабана.

Рассмотрим работу системы переключения (см. рис. 5). Команды на переключение поддиапазонов поступают из прибора 1-К с переключателей 1 и 2, управляющих установкой десятков, единиц мегагерц, на Ш2-5. Команды представляют собой комбинацию двух напряжений (12 В и минус 12 В), подаваемых на контакты КП2—КП7 кулачкового переключателя и на обмотку реле Р1. Применение такого вида команд позволило упростить схему коммутации. Каждому положению переключателей 1, 2 соответствует одна из шести команд (см. табл. 3).

Таблица 3

Положение переключателей		Наименование команды	Вид команды	
1	2		на реле Р1	на контакты КП2—КП7
0	0, 1, 2	вкл. I п/д	+ 12 В	— 12 В на КП3 через Д18
0	3, 4	вкл. II п/д	+ 12 В	— 12 В на КП6 через Д17
0	5, 6, 7	вкл. III п/д	+ 12 В	— 12 В на КП2 через Д16
0	8, 9	вкл. IV п/д	+ 12 В	— 12 В на КП5
1	0, 1, 2	вкл. IV п/д	— 12 В	+ 12 В на КП5
1	3, 4	вкл. V п/д	— 12 В	+ 12 В на КП7 через Д14
1	5, 6, 7	вкл. V п/д	— 12 В	+ 12 В на КП7 через Д15
1	8, 9	вкл. V п/д	— 12 В	+ 12 В на КП7 через Д13
2	любое	вкл. VI п/д	— 12 В	+ 12 В на КП4

Контакты КП2—КП7 установлены таким образом, что при установке барабана в положение, соответствующее I, II, III, IV, V, VI поддиапазонам кулачок размыкает контакты КП3, КП6, КП2, КП5, КП7, КП4 соответственно.

Рассмотрим переключение поддиапазонов на примере, считая, что в исходном состоянии положение барабана и положения переключателей 1, 2 соответствуют друг другу.

Пусть, например, на барабане установлен II поддиапазон, а переключатели 1, 2 установлены в положении «0» и «3» соответственно (частота 3 МГц).

В этом случае контакт КП6 разомкнут кулачком, а от переключателей 1, 2 поступает команда плюс 12 В на реле Р1 и минус 12 В на контакт КП6. Поскольку контакт КП6 разомкнут, реле Р1 обесточено, цепь питания электродвигателя разомкнута, переключения поддиапазонов не происходит.

Допустим, что далее набирается частота V поддиапазона 13 МГц, то есть переключатель 1 переводится в положение «1». При этом переключатели выдают 12 В на КП7 и минус 12 В на реле, то есть новую команду, соответствующую V поддиапазону. Поскольку контакт КП7 замкнут, цепь питания реле Р1 оказалась замкнутой, реле срабатывает и подает питание на электродвигатель М2, который через редуктор и мальтийский механизм производит переключение барабана до тех пор, пока не установится V поддиапазон. При этом, как указывалось выше, разомкнется контакт КП7, обесточится реле Р1 и снимется питание с электродвигателя.

Рассмотрим более подробно работу мальтийского механизма (рис. 8 и 9). Мальтийский механизм состоит из кривошипа (ведущее звено) и мальтийского креста (ведомое звено). Кривошип получает вращение от электродвигателя М2 через редуктор. Мальтийский крест укреплен на оси барабана.

Работу механизма поясняет рис. 9. Кривошип 7 представляет собой жестко связанные между собой замок 9, палец 8 и эксцентрик 6. В исходном положении цилиндрическая поверхность замка А соприкасается с поверхностью Б мальтийского креста 10, фиксируя его положение. При вращении кривошипа эксцентрик приводит в движение рычаг 11, который поворачивает прижимной валик 17, в результате чего производится освобождение контактной системы от прижима. Барабан в этой стадии переключения остается неподвижным, так как палец еще не вошел в зацепление с мальтийским крестом. Палец установлен таким образом, что он входит в паз мальтийского креста и начинает поворот барабана в тот момент, когда контактная система отходит от барабана на расстояние, обеспечивающее свободное вращение барабана. К этому же моменту замок выходит из соприкосновения с мальтийским крестом, освобождая его.

Палец, повернув мальтийский крест на 60°, выходит из паза. В этот момент замок вновь вступает в соприкосновение с мальтийским крестом и предотвращает его дальнейшее вращение, несмотря на то, что кривошип продолжает вращение. При этом эксцентрик с помощью рычага 11 поворачивает в исходное положение прижимной валик. После этого начинается следующий цикл поворота мальтийского креста на 60° и так до тех пор, пока не разомкнет контакт кулачкового переключателя, на который подана команда (см. рис. 8 и 9). При этом обесточится реле Р1, размыкая контакты 3—5 цепи питания электродвигателя. Однако на обмотку электродвигателя продолжает поступать питание через контакты микропереключателя КП1. Это сделано для того, чтобы после установки заданного диапазона и размыкания соответствующего контакта обеспечить доворот прижимного валика в исходное положение, обеспечивающее прижим контактной системы к контактам барабана. Микровыключатель КП1 установлен таким образом, что при установке валика в исходное положение рычаг 14, установленный на валике, размыкает контакты КП1, тем самым разрывая цепь питания электродвигателя.

4.10.3. Перестройка в пределах поддиапазона блока 2-2 производится пятисекционным конденсатором переменной емкости (КПЕ). Ротор КПЕ вращается через редуктор двигателя М1, управляемый блоком автослежения (блок 1-13) прибора 1-К. Принцип работы блока

автослежения описан в пункте 5.14.1. Кинематическая схема механизма перестройки приведена на рис. 10.

Ротор конденсатора имеет рабочий угол поворота приблизительно до 180° .

Ограничение угла поворота осуществляется с помощью концевых переключателей КП8 и КП9. При подходе ротора к одному из крайних положений рычаг 15 замыкает один из переключателей КП8 или КП9. При этом в блок 1-13 через замкнутый переключатель подается команда «минус 12 В», в результате чего блок 1-13 меняет полярность напряжения двигателя М1, осуществляя его реверс.

Если реверса двигателя из-за неисправности концевых переключателей не произойдет, конденсатор переменной емкости и редуктор предохраняются от повреждений муфтой ограничения предельного момента и двумя механическими упорами.

Муфта ограничения предельного момента 11 жестко связана с осью шестерни 6 и фрикционно — с шестерней 5. При нормальной перестройке конденсатора нагрузка на муфту невелика и вращение с шестерней 5 передается через муфту на шестерню 6. Когда рычаг 15 упирается в механический упор 13, нагрузка на муфту возрастает и шестерня 5 начинает проскальзывать в муфте, не допуская возрастания момента вращения до величины, вызывающей повреждение редуктора.

4.11. Блок 2-3 (ЮЮ2.031.006)

4.11.1. Блок 2-3 предназначен для селекции и усиления сигнала первой промежуточной частоты, второго преобразования сигнала, предварительного усиления второй промежуточной частоты и для контроля трактов по различным видам работ. Блок включает в себя: фильтры первой промежуточной частоты, усилители первой ПЧ, делитель системы АРУ, второй смеситель с фильтром нижних частот, выходной каскад усиления сигнала второй ПЧ и каскады образования и коммутации контрольного сигнала первой ПЧ. Тракт блока 2-3 является общим для всех видов работ и поэтому имеет постоянный коэффициент усиления при значительном динамическом диапазоне.

4.11.2. Входной сигнал подается на блок (см. рис. 11) с выхода первого смесителя блока 2-2 (разъем ШЗ-2). На входе блока установлены два фильтра первой ПЧ (Ф1 и Ф2), включаемые в телеграфных и телефонных видах работ соответственно. Элемент Ф1 — узкополосный кварцевый фильтр с полосой 5,0 кГц, элемент Ф2 — шестизвенный фильтр сосредоточенной селекции с полосой 19 кГц. Для согласования с выходом первого смесителя блока 2-2 оба фильтра имеют частичное емкостное включение (элементы С5—С7, С9—С11), нагрузка по выходу фильтров обеспечивается элементами R6, С8, R7, С12 и включенных на входе последующего тракта эмиттерного повторителя М3. Переключение фильтров первой ПЧ по входу и выходу осуществляется с помощью реле Р3 и Р4. После повторителя М3 включен двухзвенный делитель напряжения (М4), обеспечивающий необходимую глубину регу-

ровки усиления блока при работе системы АРУ. Управляющее напряжение на делитель подается из блока 2-7 через фильтр М18. Для увеличения коэффициента передачи делитель нагружен на высокое входное сопротивление эмиттерного повторителя (М5).

После повторителя М5 напряжение первой ПЧ усиливается двумя каскадами усиления. Первый каскад (М6) — резонансный, с широкой полосой пропускания (порядка 60—70 кГц), в коллекторную цепь его включен контур (М7), способствующий значительному сокращению спектра шумов на выходе тракта. Второй каскад (М8) — трансформаторный, работает на второй смеситель (кольцевой детектор — М9). Напряжение гетеродина для второго преобразования подается из прибора 1-К через разъемы ШЗ-1.

Выходное сопротивление смесителя с помощью трансформатора М10 согласовано с характеристическим сопротивлением двухзвенного фильтра нижних частот (М11, М12), назначение которого — ослабить уровень комбинационных частот преобразования и напряжение второго гетеродина на выходе блока. Резистор R15 — необходимая нагрузка на выходе ФНЧ.

Сигнал второй промежуточной частоты после ФНЧ усиливается двухтактным усилителем (М13—М15). Для уменьшения разброса выходного напряжения блока при переключении видов работ выход двухтактного усилителя зашунтирован резистором R18.

4.11.3. При работе системы контроля прибора 2-К на вход фильтра Ф1 или Ф2 подается контрольный сигнал первой ПЧ, образуемый в контрольном смесителе М2 из напряжений третьего и второго гетеродинов. Напряжение второго гетеродина подается на эмиттер смесителя из прибора 1-К через маленькую емкость С2. Напряжение третьего гетеродина из блока 2-10 подается на базу смесителя через диодные коммутаторы М1, М19, М20 и резисторы R1, R9, R19, обеспечивающие выбор необходимой величины контрольного сигнала при включении различных видов контроля. Включение контрольных цепей по первой ПЧ осуществляется с помощью реле Р1 и Р2.

Резисторы R13, R14 служат для контроля напряжений питания прибора 2-К с помощью индикаторного прибора на передней панели прибора 1-К.

Питание блока 2-3 фильтруется с помощью фильтров М16 и М17.

4.12. Блок 2-4 (ЮЮ2.031.007)

4.12.1. Блок 2-4 предназначен для усиления сигналов автоматической частотной телеграфии по второй промежуточной частоте.

Схема блока обеспечивает: основную фильтрацию принятого сигнала, режим ШОУО при одноканальной и двухканальной автоматической частотной телеграфии со сдвигом 250 и 500 Гц.

На входе блока (см. рис. 12) стоит диодный коммутатор (М1), который при подаче команды «минус 12 В» подключает тракт к выходу блока 2-3.

Два каскада усиления (М2—М5) гарантируют ограничение сигнала диодным ограничителем (Д1, Д2) до селекции сигнала. Эмиттерный повторитель (М6) служит для исключения влияния усилителя-ограничителя на проходные фильтры.

В зависимости от режима работы в тракте блока включаются различные кварцевые фильтры.

В режиме ЧТ-250 используется фильтр с полосой пропускания 500 Гц.

В режиме ДЧТ-250 и ЧТ-500 используется фильтр с полосой пропускания 1200 Гц.

В режиме ДЧТ-500 используется фильтр с полосой пропускания 2200 Гц.

Соответствующие фильтры подключаются контактами реле Р1—Р6. После фильтра сигнал усиливается четырехкаскадным услителем (М7—М14). С выхода модуля М14 (контакт 1А низкочастотного разъема) сигнал уровнем порядка 6 В поступает на вход блока 2-5.

Диоды Д3—Д8 служат для ограничения сигнала.

В режиме контроля протестированный сигнал (диод Д10, С7) через резистор R16 подается на индикаторный прибор.

Модули М15—М18 — фильтры питания блока.

4.13. Блок 2-5 (ЮЮ2.035.000)

4.13.1. Блок 2-5 предназначен для формирования выходных телеграфных импульсов в тракте автоматического частотного телеграфирования.

Блок обеспечивает: демодуляцию сигналов одноканальной и двухканальной телеграфии со сдвигом 250 и 500 Гц, формирование выходных телеграфных импульсов по двум каналам, слуховой контроль каналов с помощью тонманипулятора, контроль и регулировку преобладания выходных импульсов.

Сигнал с выхода блока 2-4 (см. рис. 13) коммутируется на частотный детектор (дешифратор) Ф1 или Ф2 через контакты реле Р4, Р3 в зависимости от величины частотного сдвига (500 или 250 Гц соответственно). Дешифрованные сигналы первого и второго каналов через контакты реле Р1 и Р2 и фильтры манипуляции (Др1, С1, С2, С3, R102 и Др2, С4, С5, С6, R103) поступают на выходные формирователи.

Схемы формирователей первого и второго каналов идентичны. На входе стоят эмиттерные повторители (Т1, Т2 и Т8, Т9), затем следует триггер Шмидта (Т3, Т4 и Т10, Т11), который является формирователем прямоугольных импульсов, и выходное устройство, обеспечивающее необходимую амплитуду и полярность выходного напряжения. Выходное устройство включает эмиттерный повторитель (Т5 и Т12), фазинвертор (Т6 и Т13) и оконечный каскад (Т7 и Т14), с выхода которого телеграфные импульсы подаются на выход приемника.

При слуховом контроле каналов выходное напряжение контролируемого канала через контакты переключателя КОНТР. КАНАЛ на

передней панели прибора 2-К подается на контакт 2Б НЧ разъема и далее через контакты реле Р6 и резистор R93 на вход схемы тонманипулятора (Т17, Т18), представляющего собой RC-генератор с фазирующими цепочками. При подаче положительного напряжения диод Д5, выполняющий функцию ключа, заперт и с выхода транзистора Т18 сигнал тонманипулятора подается на контакт 6Е НЧ разъема и УНЧ блока 2-9. При отсутствии напряжения диод Д5 открыт за счет подпора, создаваемого делителем из резисторов R90, R92, звено фазирующей цепочки С22, R91 шунтируется и генерация срывается.

В режиме «контроль преобладания» по команде срабатывают реле Р4, Р5 и Р6. Генератор 50 Гц (Т15, Т16) через контакты реле Р5 и резистор R68 подключается к контакту 18Т НЧ разъема и далее через контакты переключателя КОНТР. КАНАЛ на приборе 2-К, контакт 4Г или 5Д НЧ разъема на вход формирователя контролируемого канала. Генератор 50 Гц представляет собой RC-генератор (Т15) с обратной связью через эмиттерный повторитель (Т16). В рабочем режиме блока генерация сорвана путем замыкания выхода генератора на корпус через контакты реле Р5.

Реле Р4 замыкает на корпус вход блока для устранения влияния шумов блока 2-4.

Выход контролируемого канала коммутируется на контакт 2Б НЧ разъема и через контакты реле Р6 к схеме симметрирования (Т19, Д6, Д7), на выходе которой ток пропорционален величине преобладания сигнала в тракте формирователей и контролируется индикаторным прибором.

Регулировка преобладания осуществляется потенциометрами R4, R3 первого и второго каналов изменением режимов триггеров первого и второго формирователей.

Резистор R67 и диод Д3; резистор R64 и диод Д2, резистор R44 и диод Д4 являются стабилизаторами напряжения. Диод Д1 — блокировочный элемент, устраняющий попадание положительного напряжения в минусовую цепь.

Резисторы R60 и R61 являются добавочными сопротивлениями к индикаторному прибору в режиме контроля выходного напряжения каналов.

4.14. Блок 2-6 (ЮЮ2.031.008)

4.14.1. Блок 2-6 предназначен для слухового приема амплитудной телеграфии.

Схема блока обеспечивает: селекцию, усиление и преобразование в сигнал низкой частоты телеграфных сигналов при приеме амплитудной телеграфии в широкой и узкой полосах. Кроме того, блок обеспечивает селекцию и усиление пилот-сигнала в режиме приема однополосной телефонии и контроль коррекции частот третьего гетеродина и опорного генератора по сигналам ВИМ.

Различные режимы работы блока отличаются полосами включаемых кварцевых фильтров и величиной усиления тракта.

4.14.2. При приеме амплитудной стабильной телеграфии (вид работы АТ-У) используется фильтр Ф1 с полосой пропускания 260 Гц, подключаемый к тракту диодными коммутаторами М1 и М3 (см. рис. 14).

Эмиттерный повторитель М2 и резистор R1 обеспечивает согласование по входу фильтра Ф1.

Диодные коммутаторы М1 и М3 включаются командой АТ-У, подаваемой через развязывающий диод Д4. Одновременно команда АТ-У через развязывающий диод Д5, резистор R11, поступает на диод Д2. Этим самым задается коэффициент усиления тракта сигнала.

Изменение усиления тракта производится в усилительном каскаде М6 путем изменения динамического сопротивления диода Д2 в цепи обратной связи каскада. Последнее осуществляется подбором резисторов R11, который определяет прямой ток через диод Д2.

С выходного эмиттерного повторителя М10 через резистор R5 в нормально замкнутые контакты реле Р2 сигнал поступает на буферный каскад (М19) кольцевого смесителя (М17, М18). На второй вход смесителя через нормально замкнутые контакты реле Р1 и буферный каскад М16 подается напряжение третьего гетеродина (контакт Ц низкочастотного разъема).

Напряжение звуковой частоты снимается со средних точек трансформаторов смесителя (М17, М18) и через фильтр нижних частот (R19, С5 и С7) поступает на вход УНЧ блока 2-9.

При приеме амплитудной нестабильной телеграфии (вид работы АТ-Ш) используется фильтр Ф2 с полосой пропускания 1200 Гц, подключаемый к тракту коммутаторами М13 и М15.

Коммутаторы М13 и М15 включаются командой АТ-Ш. Одновременно команда АТ-Ш через развязывающий диод Д3 и резистор R8 поступает на диод Д2. Величина резистора R9 определяет усиление тракта для этого режима. Усилитель сигнала включает в себя модули М4, М5, М6, М7, М8, М9.

Преобразование в сигнал низкой частоты аналогично предыдущему режиму.

4.14.3. При приеме однополосной телефонии схема блока 2-6 используется для основной селекции (фильтр Ф1) и усиления пилот-сигнала для нормальной работы системы АПЧ.

Для этого команда «Вкл. ПС» (контакт 4Г низкочастотного разъема) через диод Д7 подается на коммутаторы М1, М3 и через контакт 83 разъема на переключатель В2 УРОВЕНЬ ПС на передней панели прибора 2-К.

В зависимости от положения (0,3; 1,0) переключатель подает команды «ПС-0,3», «ПС-1,0», тем самым изменяя усиление тракта обеспечивая постоянство величины сигнала на выходе блока (контакт

17С) на систему АПЧ при уровнях пилот-сигнала 30 и 100% относительно уровня боковой полосы.

Напряжение частоты ПЧ-2 для работы АРУ снимается с эмиттерного повторителя М10 через диодный коммутатор М12 на блок 2-7.

В режимах АТ-У и АТ-Ш коммутатор включается одноименными командами через развязывающие диоды Д9 и Д8.

В режимах однополосного приема с АРУ по пилот-сигналу коммутатор включается командой «Вкл. АРУ» (контакт 10К низкочастотного разъема).

4.14.4. В режиме контроля схема блока 2-6 обеспечивает корректировку частоты третьего гетеродина по местной несущей и корректировку частоты опорного генератора прибора 1-К по сигналам ВИМ.

В режиме «Коррекция Г-3» на вход буферного каскада М19 через контакты реле Р2 (реле под током) подается напряжение местной несущей. На второй вход смесителя через буферный каскад М16 подается сигнал третьего гетеродина. Для индикации нулевых биений выход смесителя через резистор R18 подключается к индикаторному прибору приемника.

При корректировке частоты опорного генератора на смеситель поступают следующие сигналы:

а) сигнал ВИМ из тракта приема с эмиттерного повторителя М10 через нормально замкнутые контакты реле Р2 и буферный каскад М19;

б) напряжение местной несущей через контакты реле Р1 (реле включено командой (ВИМ) и буферный каскад М16.

С выхода смесителя напряжение разностной частоты поступает на индикаторный прибор.

Контроль блока 2-6 производится в режимах АТ-У и АТ-Ш. Для этого на ВХОД ПЧ-2 блока подается контрольное напряжение частоты ПЧ-2 из блока 2-3 соответствующих режимам уровней. Коммутация осуществляется модулями М1, М13. С выходного эмиттерного повторителя М10 продетектированный (диод Д1, С1) сигнал через резистор R7 подается на индикаторный прибор.

Модули М11, М20, М21 — фильтры питания блока.

4.15. Блок 2-7 (ЮЮ2.031.009)

4.15.1. Блок 2-7 предназначен для приема сигналов двухполосной телефонии и формирования регулирующего напряжения АРУ.

Блок обеспечивает основную селекцию двухполосного спектра частот, усиление и детектирование сигнала.

Схема АРУ блока обеспечивает заданный порог срабатывания АРУ, соответствующий уровню двойной чувствительности, и необходимые постоянные времени по видам работы.

4.15.2. На входе блока (см. рис. 15) стоит диодный коммутатор (М1), который в режиме ТЛФ-ДП при подаче команды «минус 12 В ДП» (контакт 4Г низкочастотного разъема) подключает тракт сигнала к

выходу блока 2-3. Эмиттерный повторитель (М2), резисторы R1 и R2 обеспечивают нужную нагрузку по входу и выходу фильтра основной селекции Ф1.

После фильтра Ф1 с полосой пропускания 9 кГц сигнал усиливается двухкаскадным усилителем (М3—М6) и поступает на детектор (Д1 R9, R10, C2).

Прямое смещение диода детектора, задаваемое делителем R6, R7, позволяет исключить нелинейное детектирование при большой глубине модуляции.

С детектора сигнал низкой частоты (контакт 5Д низкочастотного разъема) поступает на вход усилителя низкой частоты (блок 2-9).

В режиме контроля на ВХОД ПЧ-2 поступает контрольное напряжение с блока 2-3. Продетектированный сигнал через резистор R11 подается на индикаторный прибор.

Схема АРУ блока включает в себя входной эмиттерный повторитель (М12), схему задержки (М13—М15, диод Д3), двухкаскадный усилитель (М16—М19), детектор (Д4, Д5, R20, R21, C8—C11), реле (Р1) коммутации постоянных времени.

4.15.3. Для работы АРУ в режиме ДП напряжение частоты ПЧ-2 снимается с усилителя М3 через эмиттерный повторитель М8 и диодный коммутатор М9 на М12. Включение коммутатора осуществляется командой «Вкл. ДП АРУ» (контакт 9И низкочастотного разъема).

Входной эмиттерный повторитель (М12) обеспечивает большое входное сопротивление схемы АРУ.

Каскад усиления (М15) при уровнях входного сигнала, не превышающих определенного (порогового) уровня, остается запертым по эмиттеру положительным напряжением.

К моменту, когда сигнал достигает порогового значения, каскад (М15) открывается, так как запирающее напряжение скомпенсировано отрицательным напряжением специального детектора (Д3, C6, R14), который детектирует предварительно усиленный каскадом М13, М14 сигнал.

Величина напряжения сигнала, подводимого ко входу усилительного каскада (М15), определяется резистором R16. Этим самым выбирается уровень регулирования схемы АРУ по входу, то есть та величина входного сигнала, когда на выходе схемы регулирующее напряжение достигнет максимально возможной величины. Два последующих каскада усиления (М16—М19) обеспечивают необходимую для детектора (Д4, Д5, R20—R22, C8—C11) амплитуду сигнала.

С выхода детектора, собранного по схеме удвоения, регулирующее напряжение АРУ через контакт 20Ф разъема поступает на ячейку АРУ блоков 2-2 и 2-3.

В режиме ТЛГ-У и ДП сигналы для схемы АРУ поступают с соответствующего блока на контакт 14О низкочастотного разъема.

С контакта 18Т разъема регулирующее напряжение АРУ подается на индикаторный прибор при контроле схемы АРУ.

Для изменения постоянной времени схемы АРУ в режимах приема двухполосной телефонии и однополосной телефонии с АРУ по пилот-сигналу контакты реле Р1 отключают конденсатор С11 от выхода детектора, командой, поступающей на контакт 17С разъема с переключателя прибора 2-К.

Модули М10, М11, М20—М22 — фильтры питания блока.

4.16. Блок 2-8 (ЮЮ2.031.010)

4.16.1. Блок 2-8 предназначен для приема однополосной телефонии по верхней или нижней боковой полосе. Блок обеспечивает селекцию спектров боковых полос в пределах $f_{пч2} \pm (300—3400) Гц$, усиление и демодуляцию сигнала выдачу напряжения для работы АРУ по спектру.

Сигнал на вход блока 2-8 (см. рис. 16) поступает из блока 2-3. Выделение сигналов верхней или нижней боковой полосы осуществляется соответственно кварцевыми фильтрами Ф1 и Ф2, переключаемыми в зависимости от принимаемой полосы с помощью диодных коммутаторов М1, М3 и М11, М13 на входе и выходе фильтров. Эмиттерные повторители М2 и М12 на входах фильтров служат для увеличения динамического диапазона коммутаторов М1 и М11. Резисторы R1 и R9 обеспечивают необходимую нагрузку по входу кварцевых фильтров.

Полосы кварцевых фильтров — 3100 Гц, причем, так как в устройстве Р-873 первый гетеродин имеет верхнюю настройку, а второй — нижнюю, по второй промежуточной частоте происходит переверт спектра боковых полос и поэтому фильтр верхней боковой полосы Ф1 вырезает частоты в пределах 300—3400 Гц ниже $f_{пч2}$, а фильтр нижней боковой полосы Ф2 — частоты 300—3400 Гц выше $f_{пч2}$.

После коммутаторов М3, М13 сигнал усиливается в двухкаскадном трансформаторном усилителе (М4—М6). Нагрузкой усилителя служит кольцевой смеситель М7, осуществляющий демодуляцию сигнала. Низкочастотный трансформатор Тр1 смесителя собран вне модуля на пермаллое. В первичную обмотку трансформатора включены резисторы R4—R6 для балансировки плеч кольцевого смесителя.

Напряжение местной несущей (контакт 15П низкочастотного разъема) из прибора 1-К или восстановленной несущей (контакт 11Л низкочастотного разъема) из блока 2-9 (уровнем 100 мВ) подается на входы коммутаторов М17 и М18, служащих для переключения гетеродинной цепи блока в зависимости от вида работы с МН или ВН. Далее этот сигнал усиливается в двухкаскадном трансформаторном усилителе (М19, М10, М9, М8) и уровнем 2 В подается в средние точки кольцевого смесителя. Напряжение преобразования с выхода вторичной обмотки Тр1 смесителя поступает на контакт 17С и далее через регулятор громкости на УНЧ 2-9.

4.16.2. Для осуществления АРУ по спектру сигнала в блоке служит

специальная цепь АРУ. Сигнал в цепь АРУ снимается с выхода первого каскада усилителя ПЧ (М4, М5). Цепь АРУ состоит из однокаскадного реостатного усилителя (М14), обеспечивающего необходимый для АРУ уровень сигнала, эмиттерного повторителя (М15), уменьшающего выходное сопротивление блока по выходу АРУ, и диодного коммутатора (М16), обеспечивающего коммутацию напряжения АРУ по спектру.

На диоде Д1, резисторе R13 собран детектор для контроля работоспособности блока по индикаторному прибору на передней панели прибора 1-К.

Питание блока осуществляется через фильтры М20, М21.

4.17. Блок 2-9 (ЮЮ2.032.001)

4.17.1. Блок 2-9 включает в себя тракты УНЧ и АПЧ.

Тракт УНЧ обеспечивает необходимую мощность низкочастотного сигнала на выходе прибора 2-К при всех видах слуховой работы.

Тракт включает в себя: входной эмиттерный повторитель, два предварительных усилителя и выходной усилитель мощности.

Эмиттерный повторитель (транзистор Т1 рис. 17) определяет высокое входное сопротивление тракта, что необходимо для согласования входа УНЧ с выходными каскадами различных трактов. Следующий каскад (Т2) представляет собой резистивный усилитель и работает на входное сопротивление каскада на транзисторе Т3. Включенный в эмиттер транзистора Т2 резистор R21 служит для подбора коэффициента усиления тракта УНЧ.

Трансформаторный каскад (Т3) через согласующий трансформатор Тр1 обеспечивает мощность, необходимую для нормальной работы оконечного каскада. Резистор R24 в коллекторе транзистора уменьшает величину выходного сопротивления каскада и обеспечивает при имеющейся величине индуктивности первичной обмотки трансформатора Тр1 меньший коэффициент частотных искажений в области низших частот.

Выходной каскад (Т4, Т5) собран по двухтактно-параллельной для переменного напряжения схеме и имеет малую величину выходного сопротивления, что необходимо для постоянства выходного напряжения УНЧ при изменении нагрузки. Один выход УНЧ рассчитан на подключение двух пар низкоомных телефонов ТА-56М. Второй выход УНЧ рассчитан на 600-омную нагрузку.

Для получения стабильного режима оконечного каскада в эмиттерные цепи транзисторов Т4, Т5 включены сопротивления обратной связи R28, R32, питание базовых цепей осуществляется с помощью делителей напряжения R27, R29 и R31, R33.

Благодаря глубокой обратной связи, охватывающей два последних каскада (R25, R35), усилитель имеет равномерную частотную характеристику и малый коэффициент нелинейных искажений выходного напряжения.

Для контроля выходного уровня тракта служит детекторная цепочка (Д4, С15, R39, R41), обеспечивающая необходимую величину напряжения на индикаторный прибор.

Реле Р2 обеспечивает коммутацию входной цепи УНЧ в телефонных и телеграфных режимах работы прибора 2-К. Сигнал на вход УНЧ подается через контакты реле Р2 и регулятор громкости, установленный на передней панели прибора 2-К. Модуль М17 служит для шунтирования выхода УНЧ по ПЧ-2.

Питание тракта УНЧ осуществляется отдельно от тракта АПЧ через Г-образные RC-фильтры (R37, С14 и R36, С13).

4.17.2. Тракт АП предназначен для компенсации эффекта Допплера при однополосной связи.

Тракт АПЧ обеспечивает восстановление несущей по пилот-сигналу при ошибках Допплера не более ± 100 Гц с точностью до фазы колебаний и «запоминание» текущего значения частоты пилот-сигнала при его замирании с точностью 5 Гц/с.

Тракт построен по принципу электронной фазовой автоматической подстройки частоты. Пилот-сигнал с выхода блока 2-6 поступает на вход тракта АПЧ. Частота пилот-сигнала сравнивается на фазовом детекторе с частотой ведомого генератора и напряжение разностной частоты через усилитель постоянного тока подается на реактивный элемент ведомого генератора. Под воздействием реактивного элемента частота ведомого генератора становится равной частоте пилот-сигнала.

Сигнал ведомого генератора (восстановленная несущая) подается в блок 2-8 для демодуляции однополосного сигнала. При замирании пилот-сигнала реле цепи «запоминания» размыкает кольцо автоподстройки и вводит ведомый генератор в режим «запоминания» текущей частоты пилот-сигнала.

Цепь пилот-сигнала в тракте АПЧ состоит из ограничителя (М12) и цепи управления реле «запоминания». Ограничитель представляет из себя однокаскадный трансформаторный усилитель с пониженным коллекторным питанием порядка 2 В. Ограничитель работает непосредственно на фазовый детектор и поддерживает на нем напряжение пилот-сигнала 1,5 В независимо от входного уровня.

Цепь реле «запоминания» содержит реостатный усилитель (М13), позволяющий регулировать уровень срабатывания реле, детектор пилот-сигнала и двухкаскадный усилитель постоянного тока (М14) на транзисторах разной проводимости, что позволяет запирает оба каскада при появлении пилот-сигнала на входе усилителя. Схема разрывает кольцо АПЧ, срабатывает реле Р1 при уровне пилот-сигнала, соответствующем уровню чувствительности приемника.

Ведомый генератор собран на трех транзисторах по схеме усилителя с обратной связью. Частота генератора стабилизируется кварцевым резонатором Пз, включенным в цепь обратной связи. На первом транзисторе собран резонансный усилительный каскад (М1, М2), на двух других выполнены эмиттерные повторители (М3, М5), развязывающие

кварцевый резонатор и усилительный каскад. Последовательно с кварцем включена расширительная индуктивность (М4), позволяющая получить необходимую раскачку кварцевого генератора, и реактивный элемент (диод Д1). Сигнал ведомого генератора с емкостного делителя С1, С2 через буферный эмиттерный повторитель (М8) подается на выход тракта АПЧ и на вход однокаскадного трансформаторного усилителя (М9), после которого сигнал уровнем 1,5 В подается на фазовый детектор.

Фазовый детектор (М10, М11) собран по кольцевой схеме. С выхода детектора управляющее напряжение через эмиттерный повторитель, однокаскадный усилитель постоянного тока (М7) и цепочку «запоминания» (С3, R4, R5) подается на реактивный элемент ведомого генератора.

С коллектора УПТ (М7) управляющее напряжение фазового детектора через резистор R8 выводится для контроля работы АПЧ по индикаторному прибору.

Питание тракта АПЧ производится через фильтры М15, М16. Диоды Д2, Д3 предназначены для развязки цепи питания тракта от команд управления прибора 2-К.

Цепочка R42, Д5 служит для стабилизации напряжения подпора на анод реактивного элемента Д1.

4.18. Блок 2-10 (ЮЮ2.205.005)

4.18.1. Блок 2-10 предназначен для приема амплитудной телеграфии и контроля трактов второй промежуточной частоты и представляет из себя третий гетеродин приемника.

Блок 2-10 выдает напряжение с частотой второй ПЧ с расстройкой на $\pm 1,5$ кГц от номинала и имеет шкалу, проградуированную через 50 Гц.

Блок состоит из генератора, эмиттерного повторителя и фильтров питания (см. рис. 18).

Генератор (М1, М5) собран по емкостной трехточечной схеме с заземленной базой. Контурная катушка генератора (М5) выполнена на ферритовом сердечнике с воздушным зазором.

Благодаря частичному включению контура в схеме генератора обеспечивается слабая зависимость частоты гетеродина от параметров транзистора. Перестройка генератора осуществляется подстроечным конденсатором С2, включенным параллельно контуру. На оси конденсатора закреплена шкала, приводимая во вращение замедляющим фрикционным механизмом.

Коррекция частоты гетеродина осуществляется подстроечным конденсатором С1 (пределы коррекции ± 500 Гц).

Развязка генератора от нагрузки осуществляется эмиттерным повторителем М2.

Уровень выходного напряжения генератора подбирается изменением емкости С7.

Выходное напряжение третьего гетеродина подается на блоки 2-6 и 2-3. Питание блока осуществляется через фильтры М3, М4.

5. ПРИБОР 1-К (ЮЮ2.068.000)

5.1. Назначение и состав

5.1.1. Прибор 1-К (схема электрическая принципиальная рис. 19) в составе радиоприемного устройства Р-873 обеспечивает:

а) стабилизацию частоты первого гетеродина радиоприемного устройства во всем диапазоне принимаемых частот (1,5—29,999 МГц);

б) дискретную настройку радиоприемного устройства в диапазоне 1,5—29,999 МГц через 1 кГц;

в) получение напряжения второго гетеродина радиоприемного устройства с частотой 1094 кГц уровнем 700—900 мВ;

г) получение напряжения «местной несущей» с частотой 128 кГц, со стабильностью опорного генератора, уровнем 100—120 мВ;

д) плавную перестройку радиоприемного устройства на 1 кГц на любой из принимаемых частот (1,5—29,999 МГц);

е) работу двух радиоприемных устройств Р-873 от опорного генератора одного из них при выключенном опорном генераторе другого, путем выдачи на ВЧ разъем Ш8 (ВХ./ВЫХ. 5 МГц) напряжения частотой 5 МГц, уровнем 140—260 мВ со стабильностью опорного генератора.

В состав прибора 1-К входят следующие блоки:

- блок 1-1 — первый селектор;
- блок 1-2 — второй селектор;
- блок 1-3 — третий селектор;
- блок 1-4 — четвертый селектор;
- блок 1-6 — делитель частоты;
- блок 1-7 — блок усилителей промежуточной частоты;
- блок 1-8 — блок дискриминатора;
- блок 1-9 — блок подставок;
- блок 1-10 — генератор плавной частоты;
- блок 1-11 — преобразователь частот первого гетеродина;
- блок 1-12 — второй гетеродин;
- блок 1-13 — блок автослежения;
- блок ОГ — опорный генератор.

5.2. Структурная схема прибора 1-К

5.2.1. Прибор 1-К (см. рис. 2) радиоприемного устройства Р-873 обеспечивает бестабильную настройку устройства во всем диапазоне частот (1,5—29,999 МГц) путем установки значения частоты ручками

декадных переключателей на передней панели прибора. Десятки $МГц$ устанавливаются ручкой «1», единицы $МГц$ — ручкой «2», сотни $кГц$ — ручкой «3», десятки $кГц$ — ручкой «4», единицы $кГц$ — ручкой «5».

Основным элементом схемы прибора 1-К является опорный генератор (схема электрическая принципиальная приведена на рис. 20), генерирующий частоту $5 МГц$, имеющую суммарную нестабильность $\pm 2,4 \cdot 10^{-7}$. С опорного генератора частота $5 МГц$ поступает в блок 1-6 (рис. 2), где происходит ее последовательное деление до следующих частот: $1 МГц$, $500 кГц$, $100 кГц$, $50 кГц$ и $10 кГц$. Эти частоты являются исходными для всей системы частотообразования прибора 1-К, рассмотрение работы которой приводится ниже.

На вход блока 1-1 поступают частоты 1 и $5 МГц$. В зависимости от установки ручки переключателя «2» на выходе блока получается одна из десяти, кратных $1 МГц$, частот $49—58 МГц$. Выходные частоты блока 1-1 подаются в блок 1-7 на первый смеситель У1. Одновременно на него подается диапазон частот $56222—66221 кГц$, образуемый в блоке 1-11 в результате смешивания частот первого гетеродина приемника ($2722—31221 кГц$) с одной из частот блока 1-9 ($35, 45, 55 МГц$). В результате на выходе первого смесителя блока 1-7 получается диапазон частот $7222—8221 кГц$, именуемый «первой промежуточной частотой».

На вход блока 1-2 поступают частоты $5 МГц$, $500 кГц$ и $100 кГц$. В зависимости от установки ручки переключателя «3» на выходе блока получается одна из десяти, кратных $100 кГц$, частот $5,5—6,4 МГц$, которые поступают в блок 1-7 на второй смеситель У6. Одновременно на него подается «первая промежуточная частота». После смешивания на выходе второго смесителя образуется диапазон частот $1722—1821 кГц$, именуемый «второй промежуточной частотой».

На вход блока 1-3 поступают частоты $1 МГц$, $50 кГц$ и $10 кГц$. В зависимости от установки ручки переключателя «4» на выходе блока получается одна из десяти, кратных $10 кГц$, частот: $600—690 кГц$, которые поступают в блок 1-7 на третий смеситель Т5. Одновременно на него подается «вторая промежуточная частота».

После смешивания на выходе третьего смесителя образуется диапазон частот $1122—1131 кГц$, именуемый «третьей промежуточной частотой».

Блок 1-3 выдает также частоту $128 кГц$ (местную несущую), поступающую в прибор 2-К.

На вход блока 1-4 поступают частоты $5 МГц$; $1 МГц$ и $10 кГц$. В зависимости от установки ручки переключателя «5» на выходе блока получается одна из десяти, кратных $1 кГц$, частот $28—37 кГц$, которые поступают в блок 1-7 на пятый смеситель У20. Одновременно на пятый смеситель блока 1-7 подается частота $1 МГц$ либо стабильная от блока 1-6 (через электронный коммутатор Д1 блока 1-4), либо меняющаяся в пределах $1000—1001 кГц$ от блока 1-10. Переключение частоты $1 МГц$ осуществляется тумблером В9 ПЕРЕСТР. ПЛАВНО.

После смешивания на выходе пятого смесителя образуется диапазон частот $1028—1037 кГц$, именуемый «пятой промежуточной частотой».

Одновременно в блоке 1-4 с помощью тумблера ВНЕШ. ОГ — ВНУТР. ОГ осуществляется коммутация частоты опорного генератора с целью обеспечения работы как от внешнего, так и от внутреннего опорных генераторов.

Третья и пятая «промежуточные частоты» подаются на четвертый смеситель У15 блока 1-7, где после смешивания получается частота $94 кГц$, именуемая «четвертой промежуточной частотой».

С выхода блока 1-7 «четвертая промежуточная частота» поступает в блок 1-8, где преобразуется в постоянное напряжение ЧАП и автопоиска. Кроме того, пройдя через узкополосный компенсационный фильтр блока 1-8, частота $94 кГц$ поступает в блок 1-12 (второй гетеродин радиоприемного устройства). Одновременно в блок 1-12 подается частота $1 МГц$ с блока 1-6. В результате смешивания на выходе блока 1-12 получается частота $1094 кГц$, которая является частотой второго гетеродина и подается в прибор 2-К.

Постоянное напряжение дискриминатора автопоиска из блока 1-8 поступает в блок 1-13, который обеспечивает питание мотора редуктора, вращающего конденсатор переменной емкости прибора 2-К. Для останова мотора из блока 1-8 в блок 1-13 подается напряжение минус $12 В$.

Для упрощения схемы переключения частот блоков 1-9, 1-4, 1-3, 1-2, 1-1 в приборе 1-К применены диодные матрицы Д1—Д65 (см. рис. 19).

5.3. Блок 1-1 (ЮЮ2.216.000)

5.3.1. Блок 1-1 (первый селектор) в составе прибора 1-К обеспечивает перестройку радиоприемного устройства Р-873 через $1 МГц$ путем выдачи сетки частот в диапазоне $49—58 МГц$ уровнем не менее $180 мВ$ на нагрузку $100 Ом$ со стабильностью опорного генератора.

Структурная схема первого селектора приведена на рис. 21. Напряжение сетки частот в диапазоне $49—58 МГц$ получается сложением каждой из пяти частот в диапазоне $9—13 МГц$ сначала с частотой «подставки» $40 МГц$, а затем с частотой «подставки» $45 МГц$.

Частоты $9, 10, 11, 12$ и $13 МГц$ получаются путем умножения частоты $1 МГц$ на $9—13$, а частоты 40 и $45 МГц$ путем умножения частоты $5 МГц$ соответственно на 8 и 9 .

Напряжение с частотой $1 МГц$ из блока 1-6 через разъем Ш1-1 поступает на усилитель-формирователь (Т1, Т2, Т3), который усиливает и преобразует синусоидальное напряжение в импульсы с частотой следования $1 МГц$. Импульсное напряжение с выхода усилителя-формирователя поступает на умножитель (Т4), нагрузкой которого является один из пяти фильтров сосредоточенной селекции, настроенных на $9, 10, 11, 12$ и $13 МГц$. Эти фильтры подключаются к умножителю с помощью электронных коммутаторов Д3—Д7.

С выхода фильтров синусоидальные напряжения соответствующих частот через электронные коммутаторы Д8—Д12 поступают на эмиттерный повторитель (Т5).

Напряжения частот в диапазоне 9—13 МГц (через 1 МГц) с выхода эмиттерного повторителя поступают на два смесителя У1 и У2.

Напряжение частоты 5 МГц из блока ОГ через Ш1-2 и двухкаскадный усилитель Т6, Т7 поступает через электронный коммутатор Д19 на умножитель частоты на 9 (Т13) или через электронный коммутатор Д15 на умножитель частоты на 8 (Т8).

Напряжение частоты 40 МГц, полученное в результате умножения, усиливается двухкаскадным избирательным усилителем (Т9, Т10) и поступает на смеситель У1. Напряжение частоты 45 МГц, полученное в результате умножения, усиливается двухкаскадным избирательным усилителем (Т14, Т15) и поступает на смеситель У2.

В смесителе У1 происходит сложение частоты подставки 40 МГц с одной из частот, кратной 1 МГц, и лежащей в диапазоне 9—13 МГц.

В результате сложения на выходе смесителя получаются частоты, лежащие в диапазоне 49—53 МГц через 1 МГц. Напряжения этих частот поступают на двухкаскадный полосовой усилитель (Т11, Т12).

В смесителе У2 происходит сложение частоты подставки 45 МГц с одной из частот, кратной 1 МГц, и лежащей в диапазоне 9—13 МГц.

В результате сложения на выходе смесителя получаются частоты, лежащие в диапазоне 54—58 МГц через 1 МГц. Напряжения этих частот поступают на двухкаскадный полосовой усилитель (Т16, Т17).

Выходы полосовых усилителей коммутируются электронными коммутаторами Д16 и Д20, благодаря которым на выходной усилитель блока (Т18) всегда поступает напряжение только одной частоты, лежащей в диапазоне 49—58 МГц. Усиленное напряжение с выхода выходного усилителя поступает на разъем Ш1-3.

5.3.2. Рассмотрим особенности электрической принципиальной схемы блока 1-1 (рис. 22). Каскад на транзисторе Т1 является дроссельным усилителем. Напряжение 1 МГц с его выхода поступает на базу формирующего каскада Т2. Коллекторной нагрузкой формирующего каскада является трансформатор Тр1, первичная обмотка которого зашунтирована диодом Д1. В колебательном контуре, образованном индуктивностью первичной обмотки и паразитными емкостями, возникают ударные затухающие колебания с частотой собственных колебаний контура. Благодаря шунтирующему действию диода Д1, положительные полупериоды колебаний гасятся, и на вторичную обмотку трансформатора поступают одиночные импульсы отрицательной полярности с длительностью, равной половине периода собственной частоты колебаний контура и с частотой следования 1 МГц. Эти импульсы поступают на базу второго формирующего каскада Т3. Схема и работа второго формирующего каскада аналогичны каскаду Т2.

Импульсы с выхода второго формирующего каскада поступают на умножитель частоты Т4. Умножитель частоты представляет собой

обычный реостатный усилитель, который находится в закрытом состоянии при отсутствии сигнала, и к которому через электронный коммутатор подключается один из пяти двухзвенных фильтров. Каждый из фильтров настроен на одну из гармоник частоты 1 МГц (на 9, 10, 11, 12 и 13 МГц).

Фильтры имеют полосы пропускания на уровне 0,7 порядка 300—500 кГц, поэтому на выходе подключенного фильтра будет существовать практически синусоидальное напряжение соответствующей частоты.

Электронная коммутация фильтров осуществляется при помощи диодов Д3—Д7 и Д8—Д12. Коммутирующие диоды заперты напряжением плюс 12 В, поступающим на диоды через резисторы R20—R24.

Для примера рассмотрим коммутацию какого-либо одного фильтра, например, фильтра 13 МГц (Д3, Д8). Когда фильтр отключен, напряжение плюс 12 В запирает диоды Д3 и Д8. Поскольку сопротивление закрытых диодов Д3 и Д8, подключенных ко входу и к выходу фильтра, весьма велики, то на выходе фильтра напряжение отсутствует. Для включения фильтра на контакт А8 разъема Ш1-4 подается напряжение минус 12 В, которое открывает диоды. При этом динамическое сопротивление их переменному току весьма мало и фильтр сосредоточенной селекции оказывается подключенным. Аналогичным образом осуществляется коммутация остальных фильтров.

С выхода фильтров через эмиттерный повторитель Т5 напряжение подается на два кольцевых смесителя (У1 и У2).

Каскад на транзисторе Т6 является реостатным усилителем. Напряжение частоты 5 МГц с его выхода поступает на базу транзистора Т7. Каскад на транзисторе Т7 — усилитель, коллекторной нагрузкой которого является трансформатор Тр3.

Напряжение частоты 5 МГц со вторичной обмотки трансформатора Тр3 поступает на две идентичные линейки Т8, Т9, Т10, Т11, Т12 и Т13. Т14, Т15, Т16, Т17. На выходе первой линейки получается напряжение с частотами, лежащими в диапазоне 49—53 МГц, а на выходе второй — напряжение с частотами 54—58 МГц.

Рассмотрим схему первой линейки.

Первый каскад Т8 является умножителем частоты на 8. Контур в коллекторной цепи каскада настроен на частоту 40 МГц. Два последующих каскада Т9 и Т10 являются резонансными усилителями, назначение которых состоит в фильтрации и усилении напряжения частоты 40 МГц. С выхода каскада Т10 напряжение с частотой 40 МГц подается на средние точки вторичных обмоток трансформаторов кольцевого смесителя У1. С другой стороны на первичную обмотку кольцевого трансформатора кольцевого смесителя поступает напряжение с коммутируемых фильтров 9—13 МГц.

В смесителе происходит сложение частот и со вторичной обмотки выходного трансформатора снимается на базу усилительного каскада Т11 напряжение суммарной частоты. Нагрузкой усилителя Т11 является

ся двухконтурный фильтр с полосой пропускания 49—53 МГц. Напряжение с выхода фильтра усиливается резонансным услителем Т12, а через коммутирующий диод Д16 поступает на выходной усилитель Т18 блока.

Работа второй линейки Т13, Т14, Т15, Т16, Т17 происходит аналогичным образом. Различие состоит в том, что умножение частоты 5 МГц осуществляется не на 8, а на 9.

На выходе второй линейки получается напряжение с частотой лежащей в диапазоне 54—58 МГц.

Способ электронной коммутации линеек аналогичен рассмотренному выше способу коммутации фильтров сосредоточенной селекции 9—13 МГц.

Рассмотрим для примера коммутацию первой линейки. Когда линейка отключена, то положительное напряжение плюс 12 В запирает диоды Д15 и Д16. При включении линейки на контакт Б2 разъема Ш1-4 подается напряжение минус 12 В, которое открывает эти диоды.

Выходной усилитель Т18 представляет собой трансформаторный усилитель. Вторичная обмотка его трансформатора зашунтирована резистором R90 и подключена к выходному разъему Ш1-3.

С первичной обмотки выходного трансформатора напряжение подается на детектирующую цепочку С54, Д23, Д24, С55, С56, R91, выход которой через контакт Б1 разъема Ш1-4 выведен к контрольному прибору, расположенному на лицевой панели прибора 1-К.

Напряжение питания в блоке стабилизируется с помощью стабилизаторов Д13, Д14, Д17, Д18, Д21, Д22.

Для контроля напряжений промежуточных частот в блоке предусмотрены контрольные гнезда Гн1, Гн2 и Гн3.

5.4. Блок 1-2 (ЮЮ2.216.008)

5.4.1. Блок 1-2 в составе прибора 1-К изделия Р-873 обеспечивает перестройку приемного устройства через 100 кГц путем выдачи частоты 5,5—6,4 МГц уровнем 300—450 мВ. Структурная схема блока 1-2 приведена на рис. 23.

Импульсное напряжение с частотой следования 100 кГц из блока 1-6 через ВЧ разъем Ш2-5 поступает на умножительный каскад Т1 с перестраиваемым фильтром У1, У2, У3. Перестройка фильтра на частоты 1,0; 1,1; 1,2; 1,3; 1,4 МГц осуществляется путем подключения к каждому из контуров У1, У2, У3 дополнительных емкостей с помощью диодов.

Через высокочастотный разъем Ш2-2 из блока 1-6 на умножительный каскад Т3 подается импульсное напряжение с частотой 500 кГц. В умножительном каскаде Т3 происходит умножение частоты в девять раз. Таким образом получается частотная подставка 4,5 МГц.

С высокочастотного разъема Ш2-3 от опорного генератора на трансформаторный усилитель Т2 подается напряжение с частотой второй подставки — 5 МГц.

На вход усилительного каскада Т4 через электронные коммутаторы ДК1 или ДК2 подается одна из частотных подставок.

С выхода усилителя напряжение подставки подается на кольцевой смеситель. Одновременно на смеситель подается одна из частот 1,0—1,4 МГц.

Суммарные частоты преобразования (5,5—6,4 МГц) отфильтровываются фильтром, стоящим после смесителя.

Напряжение суммарной частоты после усиления каскадами Т5 и Т6 поступает на высокочастотный разъем Ш2-4.

5.4.2. Рассмотрим электрическую принципиальную схему блока 1-2 (рис. 24).

Каскад Т1, усиливая импульсы, поступающие на его базу, возбуждает в перестраиваемом фильтре ударные колебания с частотой, кратной 100 кГц. Перестройка фильтра осуществляется путем изменения средней частоты контуров У1, У2, У3.

Рассмотрим настройку фильтра на частоту 1,1 МГц. При подаче напряжения минус 12 В на контакт 2А разъема Ш2-1 включаются три электронных ключа Д18, Д23; Д28, Д33 и Д38, Д43. При этом параллельно контурам У1, У2, У3 через малое сопротивление диодных ключей Д18, Д28 и Д38 подключаются последовательно соединенные конденсаторы С39, С40, С44; С50, С51, С52 и С56, С57, С60 — соответственно. При подаче напряжения минус 12 В на контакты 1А, 3А, 4А, 5А разъема Ш2-1 настройка фильтра ведется аналогично описанной выше. При этом значение средней частоты фильтра составляет 1,0; 1,2; 1,3; 1,4 МГц соответственно. Во всех указанных выше случаях напряжение минус 12 В поступает на контакты разъема Ш2-1 с переключателя 3 на передней панели прибора 1-К. Резисторы R39, R40, R41 определяют ток через диодные ключи.

С контура У3 напряжение одной из частот подается на первичную обмотку трансформатора смесителя У23.

Импульсное напряжение с частотой 500 кГц из блока 1-6 через электронный коммутатор Д11 подается на контур У16, который настроен на частоту 4,5 МГц и выделяет девятую гармонику подаваемой частоты.

С контура У16 напряжение подается на базу усилительного резонансного каскада Т3.

С контура У17 усиленное и отфильтрованное напряжение с частотой 4,5 МГц поступает на электронный коммутатор Д14, Д15.

Напряжение с частотой 5 МГц поступает от опорного генератора через высокочастотный разъем Ш2-3. Оно усиливается трансформаторным усилителем Т2 и со вторичной обмотки трансформатора Тр2 поступает на электронный коммутатор Д12, Д13.

Рассмотрим коммутацию частотной подставки 5 МГц. Когда подставка отключена, диоды Д12 и Д13 заперты напряжением 12 В, поступающим через резистор R18 с контакта 19. Для включения подставки на контакт 17 подается напряжение минус 12 В, которое через резистор

стор R19 открывает диоды. Ток открытых диодов протекает через R19, Д13, Др3 и R19, Д12, вторичную обмотку Тр2.

Коммутация подставки 4,5 МГц осуществляется аналогично.

С выхода электронного коммутатора напряжение одной из подставок усиливается трансформаторным усилителем Т4 и со вторичной обмотки трансформатора Тр3 подается на кольцевой смеситель (в среднюю точку потенциометра R35).

Выход кольцевого смесителя У23 подключается ко входу пятиконтактного фильтра (У18—У22), полоса пропускания которого 5,5—6,4 МГц. В этом фильтре происходит фильтрация полезных суммарных частот преобразования. Выходное напряжение фильтра усиливается двумя трансформаторными усилителями Т5, Т6 и со вторичной обмотки трансформатора Тр5 поступает на выход блока (высокочастотный разъем Ш2-4). Одновременно с первичной обмоткой трансформатора Тр5 напряжение подается на детектирующую цепочку (Д16, С30, С32, С31, R33, R34), выходное напряжение которой поступает на контрольный прибор, расположенный на лицевой панели прибора 1-К.

Для контроля напряжений в блоке предусмотрены гнезда Гн1 и Гн2.

5.5. Блок 1-3 (ЮЮ2.216.002)

5.5.1. Блок 1-3 (третий селектор) в составе прибора 1-К изделия Р-873 обеспечивает:

а) перестройку приемного устройства через 10 кГц, путем выдачи сетки частот в диапазоне 600—690 кГц уровнем 49—73 мВ на нагрузку 2000 Ом со стабильностью опорного генератора;

б) получение «местной несущей» (128 кГц) уровнем 100—120 мВ на нагрузку 300 Ом со стабильностью опорного генератора. Структурная схема третьего селектора приведена на рис. 25.

5.5.2. Импульсное напряжение с частотой 10 кГц из блока 1-6 через высокочастотный разъем Ш3-1 поступает на умножительный каскад (М1). С выхода умножителя напряжение с частотой 10 кГц через диодный коммутатор подается на один из пяти пьезокерамических фильтров, настроенных на частоты 360, 370, 380, 390, 400 кГц, и возбуждает в нем колебания. Выходы фильтров также коммутируются диодными коммутаторами.

Частоты 360—400 кГц усиливаются усилителем М40, М12 и поступают на кольцевой смеситель.

Через высокочастотный разъем Ш3-2 на блок подается напряжение синусоидальной формы с частотой 1 МГц.

Из блока 1-6 через разъем Ш3-3 подается импульсное напряжение с частотой 50 кГц на умножительный каскад (М17). С выхода умножителя напряжение поступает на пьезокерамический фильтр Ф6, настроенный на частоту 350 кГц, а далее напряжение с частотой 350 кГц поступает на умножительный каскад (М20), где происходит умножение частоты в три раза. В результате на выходе образуется частота

1050 кГц, которая выделяется фильтром сосредоточенной селекции. Частоты 1050 и 1000 кГц, именуемые частотами «подставок», коммутируются диодными коммутаторами и подаются на усилительный каскад М13 и далее на кольцевой смеситель.

В смесителе происходит вычитание одной из частот 360—400 кГц из частот 1000 или 1050 кГц.

При вычитании из частоты 1000 кГц частот 360—400 кГц на выходе смесителя образуются частоты 600—640 кГц, а при вычитании этих же частот из частоты 1050 кГц образуются частоты 650—690 кГц. Напряжение разностной частоты фильтруется фильтром сосредоточенной селекции (М8, М9, М10) и поступает на усилительные каскады М14, М41. С выхода усилителя М41 напряжения частот 600—690 кГц поступают на выходной разъем Ш3-4 и на детектор контроля. С выхода детектора (М11) выпрямленное напряжение поступает на индикатор контроля, по которому контролируется уровень напряжения выходных частот.

Частота 128 кГц образуется из напряжения частоты 10 кГц. Импульсы с частотой 10 кГц поступают на умножительный каскад М26.

С выхода умножительного каскада напряжение поступает на пьезокерамический фильтр, настроенный на частоту 320 кГц, и далее последовательно на усилитель М27, усилитель-ограничитель М28, а затем на формирующий каскад М29. С выхода каскада М29 напряжение поступает на делитель частоты (М30, М31, М32), который делит частоту 320 кГц на 5.

В результате деления получается частота 64 кГц, которая с помощью умножительного каскада М33 умножается в два раза. Напряжение частоты 128 кГц фильтруется фильтром сосредоточенной селекции (М34, М35, М36) и через эмиттерный повторитель М37 подается на выходной разъем Ш3-6 и на детектор контроля (М38), выпрямленное напряжение которого поступает на индикатор контроля.

5.5.3. Рассмотрим работу блока 1-3 по электрической принципиальной схеме (рис. 26). В основу частотообразования блока 1-3 заложен принцип выделения из кратковременного импульса высоких номеров гармоник (до 40). Для этого на входы каскадов М1, М26 подается отрицательный импульс с частотой 10 кГц, а на умножительный каскад М17 подается отрицательный импульс с частотой 50 кГц.

В исходном состоянии все умножительные каскады закрыты. При подаче на базу отрицательного импульса, каскады открываются и на нагрузке коллектора выделяется импульс положительной полярности «богатый» гармониками. Положительный импульс с частотой 10 кГц возбуждает колебания в одном из пяти пьезокерамических фильтров Ф1—Ф5, настроенных соответственно на частоты 360, 370, 380, 390, 400 кГц, а в фильтре Ф7 — колебания с частотой 320 кГц.

Положительный импульс с частотой 50 кГц, получаемый в коллекторе умножительного каскада М17, возбуждает в пьезокерамическом фильтре Ф6 колебания с частотой 350 кГц. Вход и выход пьезокерами-

ческих фильтров Ф1—Ф5 коммутируются диодными коммутаторами (М2—М7).

В исходном состоянии диодный коммутатор закрыт, так как на катод диода через сопротивление 33 кОм подается запирающее напряжение 12 В. Для включения одного из пяти пьезокерамических фильтров на катоды диодов соответствующих коммутаторов через сопротивление 4,7 кОм с разъема Ш3-5 подается отпирающее напряжение минус 12 В. При подаче отпирающего напряжения диоды открываются и импульс проходит на вход пьезокерамического фильтра, а выделенный фильтром частота поступает на усилитель М40, М12.

В кольцевом смесителе происходит смешивание частот 360—400 кГц с частотами подставок 1000 или 1050 кГц.

Для устранения асимметрии II и III обмоток выходного трансформатора кольцевого смесителя между ними включен потенциометр R16 в подвижный контакт которого подаются частоты подставок 1000 или 1050 кГц с выхода усилительного каскада М13.

Частота 1000 кГц коммутируется диодным коммутатором М25, частота 1050 кГц коммутируется диодным коммутатором М24.

Образование частоты 1050 кГц происходит по изложенному выше принципу умножения частоты. На вход умножительного каскада М21 подается частота 350 кГц. Нагрузкой умножительного каскада служит фильтр сосредоточенной селекции (М21, М22, М23), настроенный на частоту 1050 кГц. Для уменьшения влияния выходного сопротивления умножителя на резонансную характеристику ФСС сделано автотрансформаторное включение фильтра в цепь коллектора.

Нагрузкой кольцевого смесителя служит фильтр сосредоточенной селекции (М8, М9, М10), пропускающий диапазон частот 600—690 кГц.

Частоты 600—690 кГц усиливаются каскадами М14, М41 и поступают на выходной разъем Ш3-4. Переменное напряжение частот 600—690 кГц детектируется детектором М11 и подается на индикатор контроля через разъем Ш3-5.

Поскольку тракт образования частоты 128 кГц не имеет никаких характерных особенностей в схемном исполнении и в достаточной степени рассмотрен при описании структурной схемы третьего селектора нет необходимости останавливаться на нем особо. Следует лишь отметить, что принцип работы триггерного делителя частоты, применяемого в тракте рассмотрен в описании блока 1-6.

Для контроля уровня напряжения промежуточных частот (320 кГц, 360—400 кГц, 350 кГц, 1 МГц, 1050 кГц, 64 кГц), в блоке 1-3 предусмотрены контрольные гнезда Гн1, Гн2, Гн3, Гн4, Гн5, Гн6, Гн7.

5.6. Блок 1-4 (ЮЮ2.216.003)

5.6.1. Блок 1-4 в приборе 1-К изделия Р-873 обеспечивает:

а) перестройку приемного устройства через 1 кГц путем выдачи сетки частот со стабильностью опорного генератора в диапазоне 28—37 кГц уровнем 135—185 мВ на нагрузке 430 Ом;

б) работу прибора 1-К от внешнего опорного генератора;

в) одновременную работу двух систем стабилизации частоты от одного опорного генератора путем выдачи на разъем Ш8 (ВХОД/ВЫХОД 5 МГц) напряжения частоты 5 МГц уровнем 140—260 мВ на нагрузке 75 Ом.

Структурная схема четвертого селектора приведена на рис. 27, а схема электрическая принципиальная на рис. 28.

В блоке расположены:

— схема формирования сетки частот 28—37 кГц;

— распределительный усилитель напряжения частоты 5 МГц;

— диодный коммутатор напряжения частоты 1 МГц.

Схема формирования сетки частот 28—37 кГц содержит умножитель М1, коммутатор (М2—М11), пьезокерамические фильтры (Ф1—Ф10), усилители (М14—М17) и делитель частоты (М18—М21).

Работа этих элементов схемы подробно изложена в технических описаниях блоков 1-3, 1-6 и поэтому здесь не приводится.

Умножительный каскад (М1) усиливает отрицательные импульсы, поступающие из блока 1-6 через разъем Ш4-1, и возбуждает в одном из десяти пьезокерамических фильтров ударные колебания с частотой, кратной 10 кГц.

Фильтры настроены на частоты 280, 290, 300, 310, 320, 330, 340, 350, 360, 370 кГц.

Коммутация фильтров по входу и выходу осуществляется диодными коммутаторами (М2—М11) точно так же, как и в блоке 1-3.

С общего выхода фильтров (гнездо Гн1) напряжение одной из десяти частот подается на двухкаскадный усилитель (М14, М15), усилитель-ограничитель (М16) и далее на формирующий каскад (М17), который формирует импульсы запуска триггерного делителя частоты на 10.

С выхода делителя частоты (М18—М21) напряжение поступает на разъем Ш4-8 через фильтр нижних частот.

В схеме формирования сетки частот 28—37 кГц имеется детектирующая индикаторная цепочка (М23) для контроля уровня выходного напряжения.

Распределительный усилитель обеспечивает:

а) работу прибора 1-К от внешнего опорного генератора;

б) работу двух приборов 1-К от одного опорного генератора.

Напряжение опорной частоты может подаваться либо на разъем Ш4-2 от блока ОГ, либо на разъем Ш4-6 от внешнего опорного генератора.

Распределительный усилитель состоит из реле Р1 и усилителя Т1, коммутируемый по цепи эмиттера. В зависимости от положения переключателя ВНЕШН. ОГ — ВНУТР. ОГ напряжение плюс 12 В, поступающее через разъем Ш4-4 (контакт Б2), открывает каскад Т1 или подается на обмотку реле Р1.

Если работа происходит от внутреннего опорного генератора, то

реле Р1 обесточено, усилитель Т1 открыт. Напряжение опорной частоты подается на базу транзистора Т1 с разъема Ш4-2. В коллектор транзистора стоит трансформатор Тр1, со вторичной обмотки которого напряжение опорной частоты поступает на разъем Ш4-6 через нормально замкнутые контакты 3, 4 реле Р1.

Если работа происходит от внешнего опорного генератора, то напряжение опорной частоты поступает на разъем Ш4-6. В этом случае транзистор Т1 заперт, а обмотка реле Р1 под током и контакты 3, 5 замкнуты. Напряжение опорной частоты через контакты 3, 5 подается на разъем Ш4-2.

В схеме распределительного усилителя имеется детектирующая индикаторная цепочка (М24) для контроля уровня напряжения на разьеме Ш4-6.

Диодный коммутатор напряжения частоты 1 МГц предназначен для перевода прибора 1-К на работу в плавном диапазоне. При работе в дискретном диапазоне частот на коммутирующие диоды Д1 и Д2 подается напряжение минус 12 В через разъем Ш4-4 с переключателя В ПЕРЕСТР. ПЛАВНО, при этом диоды открыты, их динамическое сопротивление весьма мало и напряжение частоты 1 МГц с разъемом Ш4-5 проходит на разъем Ш4-3.

При переходе на работу в плавном диапазоне частот напряжение минус 12 В снимается с диодов Д1 и Д2 переключателем В9 и коммутирующие диоды запираются напряжением плюс 12 В, которое поступает с разъема Ш4-7. Поскольку сопротивление запертых диодов велико, напряжение частоты 1 МГц на выходе коммутатора отсутствует.

Одновременно с выключением коммутатора напряжение питания подается на блок 1-10 (генератор плавной частоты) и вместо стабилизированной частоты 1 МГц на блок 1-7 поступает напряжение частоты 1 МГц с блока 1-10.

Гнезда Гн1, Гн2 и Гн4 предназначены для контроля работы блока. На гнезде Гн4 контролируется импульсное напряжение с частотой 10 кГц, а на гнездах Гн1 и Гн2 — гармоническое напряжение на входе усилителя М14 и выходе усилителя М15 соответственно.

5.7. Блок 1-6 (ЮЮ2.208.003)

5.7.1. Блок 1-6 в составе прибора 1-К изделия Р-873 обеспечивает получение следующих частот со стабильностью опорного генератора:

- а) 1 МГц для работы блока 1-12;
- б) 1 МГц для работы блоков 1-1, 1-3 и 1-4;
- в) 500 кГц для работы блока 1-2;
- г) 100 кГц для работы блока 1-2;
- д) 50 кГц для работы блока 1-3;
- е) 10 кГц для работы блоков 1-3 и 1-4;

Форма и величина напряжений указанных выше частот приведены в табл. 1 рис. 29.

В блоке используются два принципа деления:

- а) регенеративный;
- б) триггерный.

В результате регенеративного деления 5 МГц на 5 получается частота 1 МГц.

В результате последовательного деления частоты 1 МГц при помощи триггерных (пересчетных) делителей частоты получаются частоты: 500, 100, 50, 10 кГц.

5.7.2. Структурная схема блока приведена на рис. 30.

Напряжение опорной частоты 5 МГц от опорного генератора через входной разъем Ш6-1 поступает на резонансный усилитель Т1, настроенный на 5 МГц, назначение которого — ослабить побочные частоты 4 и 6 МГц.

Далее напряжение частоты 5 МГц поступает на регенеративный делитель (Т2—Т5).

С выхода регенеративного делителя частота 1 МГц поступает на разъем Ш6-2 и далее идет на блоки 1-1, 1-3 и 1-4.

Внутри блока 1-6 частота 1 МГц поступает:

- а) на вход усилителя 1 МГц (М5, М6);
- б) на вход триггерного делителя частоты (М9).

С выхода усилителя (М5, М6) частота 1 МГц поступает на разъем Ш6-4 и далее на блок 1-12.

Рассмотрим работу триггерного делителя частоты.

Синусоидальное напряжение с частотой 1 МГц поступает на усилительный (М9) и формирующий (М10) каскады триггерного делителя частоты.

С выхода формирующего каскада импульсы опорной частоты поступают на триггерную ячейку. На выходе триггера получается напряжение с частотой, поделенной в два раза (500 кГц), которое через буферный каскад поступает на выходной разъем Ш6-3. Одновременно напряжение с частотой 500 кГц через другой буферный каскад М15 подается на цепочку из трех триггерных ячеек с обратными связями, которая представляет собой делитель частоты в пять раз.

Напряжение поделенной частоты (100 кГц) через усилительный и формирующий каскады подается на выходной разъем Ш6-6 и одновременно на следующий триггерный делитель частоты в два раза.

Получаемое на выходе этого триггера напряжение с частотой 50 кГц через буферный каскад поступает на выходной разъем Ш6-7.

Следующий триггерный делитель осуществляет деление частоты 50 кГц в пять раз. Напряжение с частотой 10 кГц через буферный каскад поступает на выходной разъем Ш6-8.

5.7.3. Перейдем к описанию электрической принципиальной схемы блока (рис. 31).

Напряжение опорной частоты 5 МГц с разъема Ш6-1 поступает через емкость $C1$ на вход резонансного усилителя частоты 5 МГц , а затем через емкость $C4$ на вход регенеративного делителя (транзистор $T2$). Со вторичной обмотки трансформатора $Tr1$ напряжение подается на базу транзистора $T4$, в цепи коллектора которого включен резонансный контур, настроенный на 1 МГц .

С обмотки обратной связи напряжение с частотой 1 МГц через фазосдвигающую цепочку RC контура $M2$ подается на эмиттер транзистора $T3$, работающего в ключевом режиме. В результате этого напряжение с частотой 5 МГц на базу транзистора $T4$ подается импульсами, частота следования которых равна 1 МГц . Сигнал с частотой 1 МГц усиливается и выделяется на нагрузке усилителя $T4$.

Фазосдвигающая цепочка RC контура $M2$ дает возможность получить устойчивое деление и более широкую полосу синхронизации.

Выходной каскад делителя представляет собой резонансный усилитель и собран на транзисторе $T5$.

В цепи питания регенеративного делителя применен П-образный фильтр ($Dp1, C12, C13$), предназначенный для фильтрации переменных составляющих.

Напряжение с частотой 1 МГц с регенеративного делителя через емкости $C14, C15$ поступает на базу транзистора, на котором собран усилитель 1 МГц ($M5, M6$). Контур усилителя настроен на 1 МГц .

В цепи «минус 12 В » питания усилителя ($M5, M6$) применен Г-образный фильтр ($M7$), предназначенный для фильтрации переменных составляющих. Питание усилителя осуществляется стабилизированным напряжением порядка $\pm 8 \text{ В}$, получаемым посредством стабилизаторов $D1, D2$. Выходное напряжение усилителя поступает на высокоомный разъем Ш6-4, а также детектируется детектором $M8$ и поступает на индикаторный прибор, расположенный на передней панели прибора 1-К. Кроме того, напряжение с частотой 1 МГц поступает на усилительный каскад ($M9$) триггерного делителя частоты. С выхода усилителя через емкость $C17$ напряжение поступает на формирующий каскад ($M10$), назначение которого состоит в том, чтобы сформировать импульсы, необходимые для запуска триггерной ячейки. Формирующий каскад представляет собой усилитель, выполненный по схеме с заземленной базой. С выхода формирующего каскада сигнал поступает на триггерный делитель частоты в два раза ($M11$).

Схемы всех триггеров, используемых в блоке, аналогичны между собой.

5.7.4. Рассмотрим принцип работы одного из триггеров. Триггерная ячейка состоит из двух транзисторов, причем коллектор каждого из транзисторов связан с базой другого. Эта связь обуславливает поведение триггера, как системы с двумя устойчивыми состояниями равновесия. Состояния равновесия можно условно обозначить 0 или 1:0 —

левый транзистор заперт, правый — открыт; 1 — левый транзистор открыт, правый — заперт.

При подаче на вход триггера внешнего импульса система переходит из одного состояния в другое. Следующий внешний импульс возвращает триггер в начальное состояние.

Таким образом, два внешних импульса на входе будут соответствовать одному импульсу на выходе триггера. Если на триггерную ячейку будут поступать импульсы, то триггер будет работать как делитель частоты в два раза. Очевидно, что, если выход одного триггера подключить ко входу другого, то коэффициент деления будет равен: $K=2^2=4$. В общем случае, когда имеется « n » последовательно соединенных триггеров, коэффициент деления будет равен: $K=2^n$.

Для того, чтобы получить коэффициент деления $K \neq 2^n$ необходимо ввести между триггерами обратные связи.

Рассмотрим рис. 32, на котором схематически показаны три триггерных ячейки с введенной обратной связью, обеспечивающей коэффициент деления, равный пяти.

В исходном состоянии все ячейки находятся в нулевом состоянии (000), то есть левые транзисторы заперты, а правые — открыты. Механизм действия обратной связи заключается в следующем. Когда левый транзистор третьей ячейки откроется, то положительный перепад напряжения с коллектора этого транзистора попадет на базы правых транзисторов первой и второй ячеек и приведет всю систему к состоянию (111), то есть все левые транзисторы окажутся открытыми, а правые — запертыми.

Если бы обратных связей не было, то выходной импульс третьей ячейки появился бы после восьми входных импульсов ($K=8$). За счет действия обратных связей четвертый импульс приведет систему к состоянию (111), а следующий пятый возвратит ее к нулевому состоянию (000). Дальше весь процесс будет повторяться периодически, то есть коэффициент деления будет равен 5.

Таблица 4 иллюстрирует вышесказанное. Из таблицы видно, что благодаря действию обратной связи три состояния 001, 101 и 011 исключены.

Выше рассмотрен триггерный принцип деления.

Рассмотрим в качестве примера триггер $M11$, осуществляющий деление 1000:2. Импульсы, перебрасывающие триггер из одного состояния в другое (см. рис. 33), попадают на базы транзисторов через диоды $D1, D2$ и емкости $C4, C6$. Диоды $D3, D5$ совместно с резисторами $R7, R13, R9, R11$ обеспечивают ненасыщенный режим работы транзисторов. Выходное напряжение снимается с эмиттеров транзисторов. Через емкость $C7$ напряжение поделенной частоты поступает на базу буферного усилителя ($M12$) и с его коллектора через разделительную емкость на разъем Ш6-3.

Таблица 4

Номера входных импуль- сов	Состояние ячеек без обратных связей $K = 8$			Состояние ячеек с обратными связями $K = 5$		
	I	II	III	I	II	III
0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	1	0	0
2	0	1	0	0	1	0
3	1	1	0	1	1	0
4	0	0	1	1	1	1
5	1	0	1	0	0	0
6	0	1	1	1	0	0
7	1	1	1	0	1	0
8	0	0	0	1	1	0
9	1	0	0	1	1	1
10	0	1	0	0	0	0

5.7.5. С эмиттера левого транзистора триггера (M11) напряжение с частотой 500 $\kappa\Gamma\text{ц}$ поступает на усилительный каскад (M15) и с его выхода на триггерный делитель частоты в пять раз. Модули M16, M17 и M18 образуют три триггерные ячейки, включенные последовательно. Обратные связи в делителе обеспечиваются диодами, связывающими коллектор левого транзистора триггера (M18) с базами правых транзисторов двух предыдущих триггеров.

В тот момент, когда левый транзистор третьей ячейки (M18) открывается (момент прихода четвертого входного импульса) положительный перепад напряжения с коллектора через емкость 510 пФ и диоды попадает на базы правых транзисторов модулей M16 и M17 и приведет их к запиранию. Напряжение поделенной частоты 100 $\kappa\Gamma\text{ц}$ снимается с эмиттера правого транзистора (M18) и через два усилительных каскада (M19 и M20) попадает на разъем Ш6-6.

Усилитель (M19) собран по схеме с заземленным эмиттером, а последующий усилитель — по схеме с заземленной базой. С эмиттера левого транзистора триггера (M18) напряжение с частотой 100 $\kappa\Gamma\text{ц}$ снимается на следующий делитель частоты в два раза. Этот делитель частоты включает в себя усилительный каскад (M23), триггерную ячейку (M24) и выходной усилитель (M25). С коллектора усилителя (M25) напряжение с частотой 50 $\kappa\Gamma\text{ц}$ поступает на разъем Ш6-7.

Схема делителя частоты 50 $\kappa\Gamma\text{ц}$ на 5 почти аналогична схеме делителя частоты 500 $\kappa\Gamma\text{ц}$ на 5. Отличаются они входными усилителями и тем, что в делителе 50 $\kappa\Gamma\text{ц}$ на 5 применяется только один выходной усилительный каскад с заземленным эмиттером (M32).

В цепях питания каждого триггерного делителя частоты имеется Π -образный LC-фильтр, предназначенный для фильтрации переменных составляющих. Питание триггерных делителей частоты 500 на 5; 100 на 2; 50 на 5 осуществляется стабилизированным напряжением порядка минус 9 В, что обеспечивается применением стабилитронов типа 1814Б.

Выходные напряжения каждого триггерного делителя частоты детектируются и через соответствующие детекторы контроля поступают на индикаторный прибор, расположенный на передней панели прибора 1-К.

5.8. Блок 1-7 (ЮЮ2.031.022)

5.8.1. В составе прибора 1-К изделия Р-873 блок 1-7 обеспечивает последовательные преобразования частот, поступающих из блока 1-11 из блоков 1-1, 1-2, 1-3, 1-4, 1-6, 1-10, в одну, так называемую «компенсационную» частоту 94 $\kappa\Gamma\text{ц}$ уровнем 200—300 мВ.

Структурная схема блока 1-7 приведена на рис. 34, а схема электрическая принципиальная на рис. 35.

Частота блока 1-11, лежащая в диапазоне 56,222—66,221 МГц , поступает через высокочастотный разъем Ш7-7 на первый смеситель (У1). Из блока 1-1 через высокочастотный разъем Ш7-2 на тот же смеситель поступает выходное напряжение первого селектора. Получившаяся в результате преобразования первая промежуточная частота (1ПЧ) выделяется и усиливается двумя каскадами усиления (Т1 и Т2).

Нагрузкой усилителей являются двухконтурные фильтры, которые на уровне 0,7 пропускают частоты от 7222 до 8221 $\kappa\Gamma\text{ц}$.

Первая промежуточная частота во втором смесителе (У6) смешивается с частотой второго селектора гармоник (блок 1-2), которая поступает на блок через высокочастотный разъем Ш7-3. Получившаяся в результате преобразования вторая промежуточная частота (2ПЧ) поступает на вход двухкаскадного усилителя (Т3 и Т4), нагрузкой которого являются двухконтурные фильтры, которые на уровне 0,7 пропускают частоты от 1722 до 1821 $\kappa\Gamma\text{ц}$.

В третьем смесителе (Т5) частота 2ПЧ смешивается с частотой третьего селектора (блок 1-3), которая подается на блок через высокочастотный разъем Ш7-4. Получившееся в результате преобразования напряжение третьей промежуточной частоты (3ПЧ) выделяется и усиливается двумя каскадами (Т6 и Т7). Полоса пропускания фильтров 1ПЧ находится в пределах от 1122 до 1131 $\kappa\Gamma\text{ц}$.

Перед подачей на следующий смеситель напряжение 3ПЧ проходит через каскад Т8, который является усилителем и ограничителем по минимуму. Каскад выполнен по схеме с общей базой.

В базовой цепи транзистора имеется детектирующая цепочка (Д4, Д3), выполненная по схеме удвоения напряжения. Эта детектирующая цепочка создает положительную обратную связь по току. При подаче

на эмиттер малых переменных напряжений каскад играет роль ограничителя по минимуму, не позволяя побочным сигналам проходить на выход блока и создавать ложные настройки.

Работа такого ограничителя основана на пороговых свойствах кремниевых транзисторов. При малых величинах (до 0,2—0,3 В) напряжение, подаваемое между базой и эмиттером, не может открыть транзистор и поэтому не усиливается. Если подаваемое напряжение превысит порог ограничения, то за счет положительной обратной связи каскад быстро переходит в режим наибольшего усиления. Положительная обратная связь с базы транзистора Т8 одновременно подается на базу транзистора Т9.

В пятом смесителе (У20) частота IV селектора (блок 1-4), подаваемая на высокочастотный разъем Ш7-8, складывается с эталонной частотой 1 МГц, поступающей на высокочастотный разъем Ш7-6, или с частотой 1 МГц из блока 1-10 (в случае плавной перестройки).

Перед подачей на пятый смеситель напряжение с частотой 1 МГц проходит через два буферных каскада Т11 и Т12. Каскады выполнены по схеме с заземленной базой. Получившаяся в пятом смесителе пятая промежуточная частота (5ПЧ) проходит через два усилителя Т13 и Т14, нагрузкой которых являются двухконтурные фильтры, полоса пропускания которых находится в пределах 1028—1037 кГц.

В четвертом смесителе (У15) смешиваются 3ПЧ и 5ПЧ. Получившееся напряжение 4ПЧ (94 кГц) через два усилительных каскада (Т9 и Т10), нагрузкой которых являются двухконтурные фильтры с полосой пропускания 94 ± 10 кГц, поступает на выход блока (высокочастотный разъем Ш7-5).

Для контроля переменных напряжений промежуточных частот в блоке имеются контрольные гнезда Гн1—Гн4. Кроме того, в блоке имеются три детектирующие цепочки (Д2, Д1, Д4, Д3, Д8, Д7), постоянное напряжение которых может быть измерено индикаторным прибором, находящимся на лицевой панели прибора 1-К. При этом будут контролироваться напряжения 2ПЧ, 3ПЧ и 4ПЧ — соответственно.

5.9. Блок 1-8 (ЮЮ2.204.001)

5.9.1. В составе прибора 1-К устройства Р-873 блок 1-8 обеспечивает:

а) фильтрацию компенсационной частоты $f_k = 94$ кГц (четвертая ПЧ блока 1-7) от побочных продуктов преобразования в блоке 1-7 с обеспечением на выходе блока Ш8-2 выходного напряжения 1,0—1,3 В для формирования напряжения второго гетеродина в блоке 1-12;

б) отключение системы автопоиска подачей напряжения минус 12 В в блок 1-13 при попадании четвертой ПЧ в полосу пропускания компенсационного фильтра;

в) получение управляющего напряжения автослежения (МАП) на выходе дискриминатора АС 1,9—3,2 В/кГц для управления моторной автоподстройкой в блоке 1-13;

г) получение управляющего напряжения частотной автоподстройки (ЧАП) на выходе дискриминатора ЧАП 2,4—3,6 В/кГц для обеспечения частотной автоподстройки первого гетеродина приемника.

5.9.2. Исходя из этого блок делится на следующие функциональные схемы:

— тракт селекции компенсационной частоты 94 кГц (усилитель Т1, Т2 и фильтр М1—М5);

— схема отключения автопоиска (Т3—Т6 и реле Р1);

— тракт получения управляющих напряжений автослежения и частотной автоподстройки ЧАП (транзисторы Т7, Т8, дискриминатор АС на Д3, Д4, дискриминатор ЧАП на Д1, Д2).

5.9.3. Работа блока производится следующим образом (см. рис. 36).

Напряжение четвертой ПЧ, равное 200—300 мВ, поступает из блока 1-7 через высокочастотный разъем Ш8-1 на базу усилителя Т1, в коллекторную цепь которого включен пятиконтурный компенсационный фильтр М1—М5 с полосой пропускания 5,1—5,9 кГц на уровне 0,7.

С выхода фильтра напряжение поступает на базу трансформаторного усилителя Т2, где усиливается и со средней точки вторичной обмотки трансформатора Тр1 с уровнем 1—1,3 В поступает на высокочастотный разъем Ш2-8.

Ток контроля выхода 94 кГц через контакт Б1 разъема Ш8-3 поступает на микроамперметр, расположенный на лицевой панели прибора 1-К.

Одновременно срабатывает схема отключения автопоиска, напряжение на которую подается со вторичной обмотки трансформатора Тр1 и усилителя Т2.

В первом каскаде схемы (Т3) происходит детектирование высокочастотного напряжения, а в последующих (Т4—Т6) усиление по постоянному току.

В коллекторную цепь запараллеленных транзисторов Т5 и Т6 в качестве нагрузки включена обмотка реле Р1.

При попадании четвертой ПЧ в полосу пропускания компенсационного фильтра, реле Р1 срабатывает, замкнув контакты 3 и 4, в результате чего на блок 1-13 будет подано через разъем Ш8-3 (контакт А4) постоянное напряжение минус 12 В и блок 1-13 перейдет из режима автопоиска в режим автослежения.

Рассмотрим работу тракта образования управляющих напряжений ЧАП и автослежения.

Для обеспечения зависимости выходных управляющих напряжений ЧАП и автослежения от величины и знака отклонения входной частоты f относительно резонансной частоты контура f_0 в блоке 1-8 применена одна из разновидностей схем дискриминатора с фазовым детектированием. Схема выполнена на транзисторах Т7 и Т8, причем детекторы ЧАП и автослежения работают от одного колебательного контура М6.

Рассмотрим принцип работы дискриминатора ЧАП. Входное напряжение с высокочастотного разъема Ш8-1 подается через фазосдвигающие цепочки R15, C13 и R19, C17 на базы транзисторов Т7 и Т8.

Фазосдвигающая цепочка $R15, C13$ осуществляет сдвиг фазы на « $+45^\circ$ », а $R19, C17$ на « -45° » относительно фазы входного напряжения.

Таким образом, между векторами базовых напряжений транзисторов $T7$ и $T8$ создается сдвиг по фазе на 90° — одно из условий работы дискриминатора.

В коллекторную цепь транзистора $T8$ включен трансформатор ($M6$), вторичная обмотка которого совместно с емкостью 926 пФ образует колебательный контур с собственной частотой $f_0 = 94$ кГц.

К каждому диоду ($D1$ и $D2$) дискриминатора ЧАП приложено одновременно два напряжения: одно U_1 от усилителя $T7$ через среднюю точку контура (вывод 4) подается в одной и той же фазе, другое U'_2 и U''_2 снимаемое с выводов 3 и 5 контура $M6$, в противофазе.

Таким образом, на каждый из диодов $D1$ и $D2$ действует суммарное напряжение:

$$\bar{U}_1 + \bar{U}'_2 \text{ и } \bar{U}_1 + \bar{U}''_2.$$

В зависимости от соотношения между резонансной частотой контура f_0 и входной частотой f возможны три случая сложения напряжений, показанные на векторных диаграммах (рис. 37).

Из рассмотрения векторных диаграмм видно, что при равенстве частот контура f_0 и входной f результирующие векторы напряжений на диодах $\bar{U}_{q1}$ и $\bar{U}_{q2}$ равны по абсолютной величине и на нагрузке $R24, R25$ (контакт $A3$ и $A6$) будет нулевое напряжение (рис. 37а).

При расстройке входной частоты f относительно резонансной частоты f_0 результирующие векторы напряжений $\bar{U}_{q1}$ и $\bar{U}_{q2}$ не будут равны друг другу и на нагрузке будет постоянное управляющее напряжение, равное разности векторов напряжений $\bar{U}_{q1}$ и $\bar{U}_{q2}$. Величина и знак управляющего напряжения определяется величиной и знаком расстройки частот f и f_0 (см. рис. 37б и 37в).

Дискриминатор автослежения, выполненный на диодах $D3$ и $D4$, служит для управления мотором блока КПЕ в процессе автослежения путем подачи напряжения с нагрузок $R26, R27$ в блок 1-13 через контакты $A7, A8$ разъема Ш8-3. Он выполнен по той же схеме и работает аналогично дискриминатору ЧАП.

Контрольные гнезда $Гн1$ — $Гн3$ позволяют контролировать выходные напряжения дискриминаторов, не вынимая блока из прибора 1-К.

5.10. Блок 1-9 (ЮЮ2.216.004)

5.10.1. Блок 1-9 (блок подставок) в составе прибора 1-К изделия Р-873 обеспечивает перестройку приемного устройства через 10 МГц путем выдачи трех частот $35, 45$ и 55 МГц уровнем $0,45$ — $0,75$ В на нагрузке 75 Ом со стабильностью опорного генератора. Электрическая принципиальная схема блока 1-9 приведена на рис. 38.

Работа блока происходит следующим образом. На вход блока (разъем Ш9-1) с опорного генератора подается напряжение с частотой

5 МГц уровнем 150 — 250 мВ. Далее этот сигнал поступает на резонансный усилитель $T5$, где усиливается до уровня не менее 1000 мВ. Одновременно этот усилитель ослабляет «пролезание» сетки частот через 10 МГц на вход блока подставок.

Входной усилитель представляет собой одноконтурный резонансный каскад, на выходе которого включен емкостный делитель. Цепь коллектора к контуру подключена с помощью отвода от катушки индуктивности. Это позволяет подобрать наиболее выгодную связь транзистора с контуром.

Через эмиттерный повторитель $T6$ сигнал с частотой 5 МГц поступает на вход трех линеек, в которых путем умножения на $7, 9$ и 11 получаются частоты $35, 45$ и 55 МГц. Линейки умножения частот аналогичны по схемному исполнению. Поэтому рассматривается работа одной из таких линеек. Напряжение частоты 5 МГц с выхода эмиттерного повторителя $T6$ через электронный коммутатор $D1$ поступает на умножитель частоты на 7 ($T1$). Напряжение частоты 5 МГц, полученное в результате умножения, усиливается двумя усилительными каскадами ($T2$ и $T3$). Нагрузкой первых двух каскадов служит двухконтурный фильтр, состоящий из двух резонансных контуров, связанных между собой посредством внешнеемкостной связи. Фильтр выделяет напряжение с частотой 35 МГц и «гасит» напряжение всех остальных гармонических составляющих. В последнем контуре фильтра включен емкостный делитель напряжения из двух емкостей, посредством которого подбирается связь с последующим усилителем. Усилитель, обранный на транзисторе $T3$, представляет собой резонансный усилитель с одним контуром в коллекторной нагрузке. Цепь базы транзистора подключается к емкостному делителю напряжения предыдущего каскада. Цепь коллектора усилителя подключена к отводу от катушки индуктивности контура. Подключение цепи базы к делителю и цепи коллектора к отводу катушки позволяет подобрать наиболее выгодную связь транзистора с контурами, при которой обеспечивается достаточное усиление каскада и необходимая устойчивость работы в канале. С выхода линеек напряжение через электронные коммутаторы (диоды $D3, D7, D10$) поступает на вход выходного усилителя-ограничителя.

Выходной усилитель своим выходом подключен к разъему Ш11-2, представляет собой широкополосный каскад с выходным трансформатором. Усилитель собран на транзисторе $T4$. Выходной трансформатор намотан на ферритовом кольце и рассчитан на нагрузку, равную 75 Ом. Полоса частот, в пределах которой усилитель работает, охватывает частоты от 35 до 55 МГц. С указанным трансформатором обеспечивается удовлетворительное постоянство напряжения в пределах заданного диапазона частот. Особенностью данного усилителя является то, что он работает в режиме ограничения. Такой режим позволяет дополнительно стабилизировать выходной уровень при значительных колебаниях температуры. Необходимый режим получается в результате подбора сопротивления в цепи коллектора.

С целью уменьшения «пролезания» частот подставок на выход блока применена система коммутации, обеспечивающая:

а) отключение по питанию тракта преобразования неработающих в данный момент подставок;

б) подключение высокочастотных цепей входа и выхода линеек умножения с помощью «диодных ключей» Д1, Д3, Д5, Д7, Д8 и Д10.

Для проверки выходных напряжений блока на выходе оконечного усилителя включен детектор контроля (Д4), нагрузкой которого является индикаторный прибор, установленный на лицевой панели прибора 1-К.

5.11. Блок 1-10 (ЮЮ2.210.001)

5.11.1. Блок 1-10 в составе прибора 1-К обеспечивает плавную перестройку изделия Р-873 в пределах килогерца на любой из принимаемых частот.

Блок представляет собой генератор, частота которого плавно меняется в диапазоне 1000—1001 кГц. Выходное напряжение на нагрузке 1,5 кОм составляет 900 ± 100 мВ.

Электрическая принципиальная схема блока приведена на рис. 39.

Генератор собран на транзисторе Т1 по схеме «емкостная трехточка» с заземленной базой. Контурная катушка генератора (М1) выполнена на трехсекционном каркасе и помещена в сердечник МР-2 СБ-12а.

Благодаря частичному включению контура в схеме генератора обеспечивается слабая зависимость частоты от параметров транзистора. Перестройка генератора осуществляется подстроечным конденсатором С1, на оси которого закреплена шкала. Ось подстроечного конденсатора выведена на лицевую панель прибора.

Коррекция частоты генератора осуществляется подстроечным конденсатором С2. На лицевой панели расположена пробка, которая открывает доступ к корректору блока 1-10.

Для получения необходимого выходного уровня напряжение с генератора поступает на усилитель (М2), служащий одновременно буферным каскадом, уменьшающим влияние нагрузки на частоту. Нагрузкой усилителя является контур (М3).

Напряжение генератора поступает на выходной разъем Ш10-1. Коммутация выходного напряжения и контроль работы блока осуществляется модулем М4.

Для уменьшения влияния нестабильности питающих напряжений на стабильность частоты блок питается стабилизированными напряжениями, для чего в блоке применены стабилитроны Д814Б.

5.12. Блок 1-11 (ЮЮ2.008.003)

5.12.1. Блок 1-11 в составе прибора 1-К изделия Р-873 обеспечивает преобразование частоты первого гетеродина «вверх» по входному диапазону частот блока 1-7 прибора 1-К.

Электрическая принципиальная схема блока приведена на рис. 40.

Работа блока 1-11 происходит следующим образом: напряжение с частотой первого гетеродина через высокочастотный разъем Ш11-1 поступает на фильтр нижних частот с частотой среза 35 МГц. С выхода фильтра нижних частот частота первого гетеродина $f_{г1}$ поступает на кольцевой смеситель, где происходит преобразование ее путем сложения с частотами «подставок» f_n , поступающими на смеситель через разъем Ш11-2 из блока 1-9.

Частота «подставок» меняется в зависимости от поддиапазона, на который настроен прибор 2-К.

Существует следующая связь между поддиапазонами прибора 2-К и частотами «подставок» (см. табл. 5).

Таблица 5

Поддиапазон	Подставка
I, II, III, $\frac{1}{2}$ IV	55 МГц
$\frac{1}{2}$ IV, V	45 МГц
VI	35 МГц

В последующем тракте блока 1-11 используется частота, равная сумме частот:

$$f_{пр} = f_{г1} + f_n$$

Выходное напряжение смесителя поступает на вход полосового фильтра сосредоточенной селекции Ф1 со специальной характеристикой.

Фильтр Ф1 из всего спектра выходных частот смесителя выделяет только полезный диапазон частот 56,2—66,2 МГц и одновременно обеспечивает дополнительное ослабление наиболее «вредных» частот, имеющих в спектре частот смесителя (основной частоты первого гетеродина, частоты «подставки» 55 МГц и второй гармоники частоты подставки 5 МГц, равной 70 МГц).

С выхода фильтра Ф1 напряжение полезной частоты поступает на вход каскадного усилителя УС-58, а затем на вход двухкаскадного усилителя УС-67.

Усиление необходимо для обеспечения качественной работы ограничителя амплитуды, включенного параллельно выходному контуру усилительного каскада УС-67, и получения необходимого выходного напряжения.

Ограничитель амплитуды играет роль стабилизатора выходного уровня блока 1-11 при колебаниях уровня входного напряжения на смесителе или колебаниях уровня напряжений «подставок».

Выходной усилитель УС-61 с контуром в цепи коллектора позволяет обеспечить согласование выхода блока с волновым сопротивлением кабеля 75 Ом.

① С выхода усилителя УС-61 напряжение поступает на делитель R_{31} , R_{32} , а затем через высокочастотный разъем Ш11-3 в блок 1-7.

Одновременно выходное напряжение поступает на детекторную цепочку контроля. Продетектированное напряжение поступает через контакт А1 разъема Ш11-4 на индикатор контроля выхода, расположенный на лицевой панели прибора 1-К. По показаниям индикатора можно судить о работе блока 1-11.

5.12.2. Рассмотрим принцип работы отдельных узлов блока:

а) кольцевой смеситель.

Применение кольцевой схемы смесителя вызвано необходимостью подавления в составе выходного напряжения частоты «подставки» 55 МГц, расположенный вблизи диапазона полезных выходных частот смесителя, и третьей гармоники напряжения гетеродина, попадающей на V и VI поддиапазонах в диапазон выходных частот блока.

Диоды Д1—Д4 включены между симметричными обмотками трансформаторов Тр1 и Тр2. При полной симметрии схемы относительно точек подключения напряжения «подставки» на выходе схемы не должно быть напряжения с частотой «подставки». В этом смысле схема является балансной.

Наличие значительного напряжения частоты «подставок» на выходе блока 1-11 может привести к образованию побочных частот в приборе 1-К и, соответственно, побочных каналов приема в приборе 2-К.

Наличие недостаточно ослабленного напряжения третьей гармоники первого гетеродина на выходе блока 1-11 еще более опасно, так как на V и VI поддиапазонах частота третьей гармоники попадает в диапазон выходных частот блока и может вызвать ложную настройку приемника.

Баланс в схеме смесителя обеспечивается качеством и симметрией трансформаторов Тр1, Тр2, подбором диодов Д1—Д4 и подстройкой переменных конденсаторов С4—С7.

Для лучшего подавления третьей гармоники гетеродина на вход смесителя установлен двухзвенный фильтр нижних частот (С1, L1, С2, L2, С3). Фильтр обеспечивает подавление третьей гармоники гетеродина в диапазоне 56—66 МГц.

Для обеспечения постоянства передачи напряжения в широком диапазоне входных частот (полный диапазон частот первого гетеродина) применена специальная конструкция трансформатора Тр1 — с объемным витком связи, в котором практически устранена паразитная емкость между обмотками и индуктивность рассеяния обмотки.

Трансформатор Тр2 применен также специальной конструкции, так называемой тороидальной экранированной. Это конструкция обеспечивает постоянство передачи напряжения в выходном диапазоне частот смесителя (56—66 МГц).

Входное сопротивление смесителя 68—82 Ом, то есть приблизительно равно волновому сопротивлению кабеля.

Выходное сопротивление около 100 Ом согласовано с входным сопротивлением фильтра Ф1. Коэффициент преобразования смесителя по напряжению $K_{np} = 0,25—0,4$;

б) полосовой фильтр Ф1 (рис. 41).

Фильтр выполнен по сложной схеме, представляющей сочетание двухзвенного фильтра высоких частот и однозвенного полосового фильтра типа « $m1\ m2$ » с двумя частотами «бесконечного затухания».

Назначение первой части фильтра — «подавить» напряжение основной частоты первого гетеродина, уровень которого на выходе смесителя весьма велик. Благодаря «подавлению» исключается возможность образования в последующем усилителе гармоник этой частоты, лежащих в полезном диапазоне частот блока 1-11.

Фильтр высоких частот включает в себя индуктивность L1, L2, L3 и емкости С1, С2. Граничная частота этого фильтра равна приблизительно 53 МГц.

Вторая часть фильтра обеспечивает равномерную передачу в области частот 56—66 МГц и «подавление» частот 55 и 70 МГц.

Звено полосового фильтра типа « $m1\ m2$ » включает в себя индуктивности L4—L7 и емкости С3—С10.

Подавление частот 55 и 70 МГц обеспечивается режекторными контурами L5, С5, С6 и L6, С7, С8, что предохраняет от появления комбинационных свистов в канале прибора 2-К и «ложных» каналов приема.

Электронный ключ на диоде Д1 служит для закорачивания контура L6, С7, С8 при работе на IV, V и VI поддиапазонах, так как в этом случае используются другие «подставки» и нет необходимости подавления частоты 55 МГц. Выключение этого контура дает возможность получить лучшую амплитудную характеристику блока 1-11;

в) усилители УС-58 и УС-67.

Первый усилитель представляет собой каскодный резонансный усилитель на транзисторах Т1 и Т2, собранный по схеме общий эмиттер — общая база. Нагрузкой усилителя является резонансный контур У1.

Ввиду необходимости усиления в широкой полосе частот (не меньше 10 МГц), в усилителе осуществлено полное включение колебательного контура в коллекторную цепь транзистора Т1, несмотря на то, что эффективная добротность контура при этом уменьшается. Коэффициент усиления усилителя УС-58 порядка 4—8.

Второй усилитель представляет собой двухкаскадный резонансный усилитель на транзисторах Т3 и Т4, собранный по схеме с общим эмиттером. Связь между каскадами осуществлена путем включения цепи базы следующего каскада на среднюю точку емкостного делителя напряжения в контуре предыдущего каскада.

Параллельно контуру второго каскада усилителя УС-67 подключается схема ограничения амплитуды (диоды Д5 и Д6). При таком вклю-

чении второй каскад превращается в усилитель-ограничитель. Пороговое напряжение высокой частоты на контуре усилителя Т4 определяется характеристиками диодов ограничителя.

Стабилизированный уровень напряжения, подводимого на вход выходного усилителя, составляет 160 мВ.

г) выходной усилитель УС-61.

Выходной усилитель УС-61 представляет собой резонансный усилитель на транзисторе Т5, собранный по схеме с общим эмиттером. Нагрузкой усилителя является резонансный контур У4, параллельно которому включена еще одна схема амплитудного ограничителя.

В качестве амплитудного ограничителя применена двухдиодная схема шунтирующего действия с диодами Д7 и Д8. На диоды с помощью делителей R_{23} , R_{24} и R_{27} , R_{28} подается напряжение «задержки» порядка 1,0 В, поэтому если амплитуда напряжения на контуре меньше напряжения «задержки», диоды заперты. Когда амплитуда напряжения на контуре превышает напряжение «задержки», у диодов появляется проводимость и они шунтируют контур, что приводит к снижению коэффициента усиления шунтируемого каскада. В результате такого действия ограничителя, напряжение на контуре усилителя УС-61 достигает некоторого значения и выше этого значения не поднимается. При нормальных уровнях напряжений на входах блока 1-11 обеспечивается 3—5-кратный «запас» устойчивости выходного уровня. Это означает, что даже при уменьшении входного уровня в 3—5 раз будет обеспечено постоянство выходного уровня.

Для обеспечения нормальной работы всей схемы стабилизации частоты выходной уровень блока 1-11 должен находиться в пределах $0,13 \pm 0,01$ В, что достигается подбором резистора R_{32} делителя R_{31} . R_{32} . Наличие контрольных гнезд Гн1—Гн3 позволяют контролировать правильность работы блока, не вынимая его из прибора 1-К.

5.13. Блок 1-12 (ЮЮ2.205.006)

5.13.1. Блок 1-12 (блок второго гетеродина рис. 42) в составе прибора 1-К изделия Р-873 обеспечивает формирование напряжения с частотой 1094 кГц, необходимого для второго преобразования в приемном тракте прибора 2-К.

Работа блока заключается в следующем: на предварительный усилитель Т1 через разъем Ш12-1 поступает напряжение с частотой 1000 кГц. Данная частота после усиления подается в диагональ смесителя как коммутирующее напряжение.

На первичную обмотку Тр2 смесителя через разъем Ш12-2 поступает выходное напряжение блока 1-8 с частотой 94 кГц.

В смесителе происходит преобразование частот, после чего напряжение суммарной частоты, снятое со вторичной обмотки Тр3 смесителя усиливается в предварительном усилителе Т2 и поступает на вход фильтра селекции частоты 1094 кГц (Ф1).

В последующих усилительных каскадах Т3 и Т4 частота 1094 кГц

усиливается и через эмиттерный повторитель Т5 поступает на выход блока (разъем Ш12-3).

Одновременно выходное напряжение поступает на детекторную цепочку контроля выхода. Продетектированное напряжение через контакт А2 разъема Ш12-4 подается на индикатор контроля, расположенный на лицевой панели прибора 1-К.

5.13.2. Особенности построения электрической принципиальной схемы блока следующие.

Предварительный усилитель собран на транзисторе Т1 по схеме с общей базой. В коллекторную цепь транзистора включен понижающий трансформатор Тр1 с коэффициентом трансформации 3:1, который служит для согласования со входом смесителя.

Диод Д1 служит для ограничения выходного напряжения усилителя.

Смеситель выполнен по кольцевой схеме и состоит из двух трансформаторов Тр2 и Тр3, четырех диодов Д2—Д5.

Усилитель Т2, выполненный по схеме с общим эмиттером, служит для усиления выходного напряжения смесителя, поступающего на фильтр Ф1, и для обеспечения согласования между смесителем и фильтром.

Фильтр Ф1, есть LC фильтр, собранный по схеме типа «т» и состоящий из шести идентичных последовательных звеньев. Он обеспечивает подавление частоты 1000 кГц более 60 дБ.

Полоса пропускания фильтра на уровне 0,7 равна 17—19 кГц.

На выходе фильтра включен трехкаскадный усилитель. Первый каскад — реостатный, выполнен на транзисторе Т3, включенном по схеме с общим эмиттером. Для согласования входного сопротивления усилителя Т3 и выходного сопротивления фильтра Ф1 цепь базы транзистора имеет неполное включение в выходной контур Ф1. Второй каскад — трансформаторный, выполнен на транзисторе Т4, включенном по схеме с общим эмиттером. Третий каскад — выходной усилитель, выполнен на транзисторе Т5 и включен эмиттерным повторителем. Коэффициент трансформации Тр5—3:1. Этот усилитель необходим для получения напряжения $0,8 \pm 0,1$ В на сопротивлении 100 Ом.

5.14. Блок 1-13 (ЮЮ2.076.000)

5.14.1. В составе прибора 1-К устройства Р-873 блок 1-13 (блок автослежения) обеспечивает поиск и электромеханическую (моторную) автоподстройку (МАП) частоты первого гетеродина приемника. Электрическая принципиальная схема блока 1-13 приведена на рис. 43.

Как отмечалось в п. 3.3, при смене рабочей частоты приемника сигналы, управляющие автоподстройкой (управляющие напряжения ЧАП и МАП на выходе блока 1-8), пропадают и автоматически включается система поиска. В режиме поиска блок 1-13 обеспечивает перестройку первого гетеродина в пределах установленного поддиапазона. Поиск происходит до тех пор, пока двигатель, вращая КПЕ, не введет

частоту первого гетеродина в зону действия комбинированной подстройки частоты (ЧАП и МАП). Система поиска по команде с блока 1-8 отключается. Одновременно на выходе блока 1-8 появляются управляющие сигналы ЧАП и МАП и начинается процесс подстройки.

В момент, когда частота первого гетеродина будет соответствовать частоте настройки приемника, сигнал МАП, поступающий на блок 1-13, уменьшится до уровня, обеспечивающего остановку двигателя КПЕ. Процесс моторной автоподстройки закончился. При этом сигнал на выходе дискриминатора АС не превышает порога зоны нечувствительности моторной автоподстройки, но ЧАП продолжает свое подстраивающее действие. Под воздействием напряжения ЧАП на реактивный элемент происходит окончательная подстройка частоты первого гетеродина к номиналу, обеспечивающему получение компенсационной частоты 94 кГц. Следует отметить, что в процессе электромеханической автоподстройки первого гетеродина происходит одновременно перестройка контуров входных цепей и УВЧ.

Блок 1-13 включает в себя триггер (транзисторы Т11—Т16), обеспечивающий управление двигателем КПЕ, два канала предварительного усиления сигнала МАП (транзисторы Т1, Т3, Т5, Т7 и Т2, Т4, Т6, Т8) и устройство временной задержки (транзисторы Т9, Т10 и реле Р1).

5.14.2. Блок 1-13 работает в следующих режимах:

а) режим поиска. В режиме поиска работает триггер и схема временной задержки. Питание с транзисторов Т1—Т8 снято в целях защиты от ложных сигналов дискриминатора АС в блоке 1-8;

б) режим автоподстройки и слежения. В режиме автоподстройки и слежения работает схема усиления сигнала МАП и триггер, который в этом случае работает в режиме усиления сигнала;

в) режим настройки в ограниченных пределах. Блок в этом режиме работает как и в режиме автоподстройки и слежения, но схема временной задержки обеспечивает сокращение времени настройки приемника при его перестройке в небольших пределах по частоте.

Рассмотрим принципы работы блока.

При подаче питания или перестройке с большим частотным интервалом (режим поиска) работа происходит следующим образом: на триггер состоящий из транзисторов Т11 и Т16, из схемы временной задержки поступает сигнал опрокидывающий триггер в устойчивое состояние 2.

Транзистор Т11 закрыт, Т16 открыт, соответственно Т12 закрыт, Т13 открыт и Т15 открыт, Т14 закрыт. В течение времени, определяемого схемой задержки, на точку 6А коммутируется плюс 12 В через открытый транзистор Т15 и диод Д13, на точку 6Б — минус 12 В через R37 и Т13. Двигатель КПЕ, подключенный к контактам 6А и 6Б триггера, вращается в одном направлении. Если частота не была найдена, то второй сигнал, поступающий со схемы временной задержки опрокидывает триггер в устойчивое состояние 1 (транзистор Т11 открыт, Т16

закрыт), полярность питания на контактах 6А и 6Б меняется и двигатель реверсируется.

Если частота не найдена и при новом направлении вращения двигателя, то при достижении края диапазона, с концевого выключателя КПЕ поступает команда, возвращающая триггер в состояние 2 (транзистор Т16 открыт, транзистор Т11 — закрыт).

Двигатель вновь реверсируется и вращается до тех пор, пока преобразованная частота первого гетеродина не попадает в полосу компенсационного фильтра 94 кГц. Скорость вращения двигателя может регулироваться потенциометром R37 в коллекторной цепи Т13 и Т14.

В момент, когда преобразованная частота первого гетеродина попадает в полосу компенсационного фильтра из блока 1-8 поступает напряжение минус 12 В на отключение поиска, которое питает коллекторы транзисторов УПТ, а на базы транзисторов Т11 и Т16 через цепочку R13—Д5 и R16—Д6 поступает сигнал превращающий триггер в усилитель постоянного тока, транзисторы Т11, Т16, а следовательно Т12, Т15 открываются, а Т13, Т14 закрываются. Одновременно на базы транзисторов Т1 и Т2 поступает сигнал с дискриминатора автослежения. Блок переходит в режим автоподстройки и слежения.

Если напряжение дискриминатора равно нулю, схема управления мотором находится в равновесии, напряжение на контактах 6А и 6Б одинаково и мотор не вращается. Если напряжение на выходе дискриминатора отличается от нуля, например, минусовое на базе транзистора Т1, то этот транзистор откроется, откроется и транзистор Т3, вследствие чего закроется транзистор Т5, откроется транзистор Т7 и подзакроется Т16. Напряжение на базах транзисторов Т16 и Т11 будет отличаться, что приведет к нарушению равновесия потенциалов точек 6А и 6Б. Мотор будет вращаться. Так как в режиме автоподстройки замыкается кольцо электромеханической подстройки частоты, то мотор будет вращаться в сторону уменьшения частоты первого гетеродина относительно заданной частоты и напряжение на выходе дискриминатора будет стремиться к нулю. Скорость вращения мотора в зоне настройки зависит от величины сигнала дискриминатора, то есть происходит пропорциональное регулирование. Двигатель останавливается, когда сигнал с дискриминатора станет ниже порога чувствительности системы двигатель — УПТ.

При падении сигнала дискриминатора ниже порога чувствительности, обмотка двигателя шунтируется сопротивлением открытых транзисторов и диодов Т12, Д14 или же Т15, Д12 (в зависимости от предыдущего направления вращения).

В режиме настройки, в ограниченных пределах работа схемы временной задержки, сигналы которой определяют при исчезновении сигнала настройки состояния триггера, происходит следующим образом.

При наличии сигнала в зоне компенсационного фильтра транзистор Т10 открыт напряжением сигнала ЧАП с УПТ. В результате этого конденсатор С3 находится в разряженном состоянии (цепь разряда:

Д7 — корпус — эмиттер — коллектор Т10 — емкость С3). Если устанавливается другая частота, УПТ отключается по питанию, транзистор Т10 закрывается и импульс напряжения пройдя через конденсатор С3 на базу транзистора Т9 открывает этот транзистор, вызывая срабатывание реле Р1 и подачу импульса на транзистор Т16, что опрокидывает триггер в состояние 2 (Т16 — открыт, Т11 — закрыт). Транзистор Т9 открыт на время заряда емкости С3. По истечении заряда емкости С3, если частота настройки не найдена, транзистор Т9 закроется, реле Р1 разомкнет контакты и на вход транзистора Т11 подается импульс, опрокидывающий триггер в противоположное состояние.

Таким образом, при исчезновении сигнала от компенсационного фильтра будет произведен поиск в небольших пределах (100—700 кГц) в зависимости от поддиапазона по кратчайшему циклу.

6. СИСТЕМА КОНТРОЛЯ РАДИОПРИЕМНОГО УСТРОЙСТВА

6.1. Общие сведения

6.1.1. В радиоприемном устройстве производится отдельный контроль тракта приема (2-К) и системы стабилизации частоты (1-К).

Для осуществления контроля на лицевых панелях приборов 1-К и 2-К находятся переключатели контроля с таблицей контрольных операций. Тумблер КОНТРОЛЬ 1-К — 2-К на передней панели прибора 1-К переключает индикаторный прибор для контроля приборов 1-К или 2-К соответственно.

6.2. Контроль блоков тракта приема

6.2.1. Блоки тракта приема контролируются следующим образом. Во вспомогательном смесителе блока 2-3 смешиваются частоты второго и третьего гетеродинов (1094 и 128 кГц), в результате чего получается контрольный сигнал первой промежуточной частоты (1222 кГц).

Уровень напряжения третьего гетеродина, подаваемый на вспомогательный смеситель, имеет несколько градаций, которые соответствуют режиму работы приемника и задаются с помощью гасящих сопротивлений и коммутаторов, расположенных в блоке 2-3. В результате уровень контрольного сигнала в каждом режиме также имеет вполне определенное значение.

При контроле этот сигнал подается на вход тракта первой промежуточной частоты блока 2-3. С выхода блока 2-3 контрольный сигнал поступает в контролируемый тракт и позволяет судить о его исправности.

6.3. Контроль блоков 2-6, 2-7, 2-8

6.3.1. Контроль блоков 2-6, 2-7, 2-8 производится в режимах У (Ш), ДП, ВБ (НБ) соответственно.

Контрольный сигнал с выхода блока 2-3 поступает на вход контро-

лируемого блока, на выходе этого блока детектируется специальным детектором, который работает на индикаторный прибор.

Частота контрольного сигнала устанавливается ручкой ТОН ГЗ в полосе проходного фильтра блока.

Ее значения по шкале третьего гетеродина следующие:

Для режима У — ± 100 Гц

Ш — ± 500 Гц

ДП — любое

ВБ — более — 300 Гц

НБ — более + 300 Гц.

При контроле в режимах ВБ и НБ в телефонах будет прослушиваться тон с частотой, установленной по шкале третьего гетеродина.

6.4. Контроль блока 2-9

6.4.1. Контроль блока 2-9 производится при двух контрольных операциях: ВЫХ. НЧ и АПЧ.

При контроле ВЫХ. НЧ контрольный сигнал с выхода блока 2-3 усиливается блоком 2-8 и схемой УНЧ блока 2-9, после чего детектируется специальным детектором и подается на индикаторный прибор.

При контроле АПЧ контрольный сигнал с выхода блока 2-3 усиливается блоком 2-6 и подается в тракт автоматической подстройки частоты.

В тракте АПЧ производится управление частотой генератора восстановленной несущей по частоте контрольного сигнала.

Индикаторный прибор подключается на контрольный выход блока 2-9 и измеряет величину управляющего напряжения, подаваемого на регулирующий элемент кольца АПЧ.

При плавном изменении частоты третьего гетеродина в полосе схватывания АПЧ (± 100 Гц) показания индикатора будут плавно меняться, звук в телефонах должен отсутствовать.

Выход из полосы схватывания сопровождается щелчком в телефонах. Возможно появление звука, если частота ГЗ оказывается в полосе проходного фильтра НБ (ВБ).

6.5. Контроль блока 2-4

6.5.1. Блок 2-4 контролируется по величине продетектированного сигнала, усиленного трактом приема в режимах ЧТ-250, ЧТ-500, ДЧТ-250, ДЧТ-500. Индикаторный прибор регистрирует величину продетектированного сигнала на выходе блока.

6.6. Контроль АРУ

6.6.1. Тракт автоматической регулировки усиления, собранный в блоке 2-7, контролируется измерением величины управляющего напряжения АРУ.

Контрольный сигнал с выхода блока 2-3 усиливается блоком 2-6 и подается в тракт автоматической регулировки усиления, где преобразуется в управляющее напряжение АРУ. Когда частота сигнала находится в полосе пропускного фильтра блока 2-6, система АРУ задействована, и индикатор показывает величину регулирующего напряжения.

При плавном выходе из полосы фильтра показания индикатора уменьшаются до нуля и затем принимают значения обратной полярности.

6.7. Контроль блока 2-5

6.7.1. Индикаторный прибор показывает величину выходного напряжения контролируемого канала. В зависимости от установленного по шкале третьего гетеродина сдвига будет изменяться полярность показаний индикатора согласно табл. 6.

Таблица 6

Частота сдвига		А	Б	В	Г
Частота третьего гетеродина	ДЧТ-250 ДЧТ-500	+ 375 + 750	+ 125 + 250	— 125 — 250	— 375 — 750
Канал	I II	-	+	-	+

В момент действия положительного выходного напряжения дешифратора в телефонах прослушивается тон с частотой 1000 Гц. Для правильности слухового контроля переключатель КОНТР. КАНАЛ должен быть установлен в положение контролируемого канала.

6.8. Регулировка преобладания

6.8.1. Операция регулировки преобладания обеспечивается схемой генератора 50 Гц и схемой измерения преобладания, собранными в блоке 2-5.

По команде с переключателя контроля срабатывают реле Р5, Р6, которые подключают выход генератора 50 Гц ко входу регулируемого канала и подключают схему измерения величины преобладания на выход канала.

Реле Р4 закорачивает вход блока на землю для устранения влияния шумов предыдущего тракта.

Регулировка преобладания заключается в установке стрелки индикатора на нуль при помощи потенциометра ИК и ИК.

6.9. Коррекция Г-3

6.9.1. Коррекция ГЗ обеспечивается схемой блока 2-6. Коррекция сводится к сравнению частоты третьего гетеродина и частоты местной несущей по нулевым биениям.

Наличие биений регистрируется по индикатору, подключенному на выход фазового детектора.

Для корректировки нуля шкалы указатель частоты третьего гетеродина устанавливается на нуль и ручкой КОРР. ГЗ, выведенной под шлиц, добиваются нулевых биений. При сближении частот стрелка будет колебаться с частотой биений, равной разности частот.

6.10. Уровень выхода

6.10.1. В этом положении контроля устанавливается выходное напряжение приемника равное 0,5 В. Индикатор подключается на выход измерительного детектора УНЧ блока 2-9.

Стрелка индикатора устанавливается с помощью ручки УСИЛЕНИЕ НЧ на деление 25 мкА, что соответствует уровню $0,5 \pm 0,25$ В.

6.11. ВИМ

6.11.1. В этом положении производится калибровка частоты опорного генератора 1-К по эталонным сигналам ВНИИМ. По индикатору контроля регистрируются биения, возникающие между принятым преобразованным сигналом ВНИИМ и частотой местной несущей.

Большая разность частот (> 20 Гц) прослушивается в телефоны.

6.12. Уровень Г1

6.12.1. Уровень напряжения первого гетеродина измеряется на контрольном выходе блока 2-2.

6.13. Контроль + 12 В; — 12 В

6.13.1. В этих положениях измеряется напряжение питания.

6.14. Контроль блоков прибора 1-К

6.14.1. Для определения работоспособности отдельных блоков системы стабилизации частоты предусмотрен контроль их по уровню выходного напряжения. Для этого выходное напряжение каждого блока выпрямляется диодным выпрямителем этого блока и через РС фильтр подается на индикаторный прибор 50-0-50 мкА, установленный на передней панели прибора 1-К. При этом тумблер КОНТРОЛЬ 1-К—2-К устанавливается в положение 1-К, а переключатель КОНТРОЛЬ 1-К в одно из 23-х положений, указанных на передней панели.

При контроле работоспособности отдельных блоков имеют место следующие особенности:

а) контроль питающих напряжений плюс 12 В, минус 12 В, выхода блока ОГ производится в положении ВКЛ. тумблера ПИТАНИЕ ОГ и положении ВЫКЛ. тумблера ПИТ. ПР-КА;

б) контроль выходного напряжения всех остальных блоков производится при включенных тумблерах ПИТАНИЕ ОГ и ПИТ. ПР-КА;

в) контроль выходного напряжения блока 1-10 происходит при положении ВКЛ. тумблера ПЕРЕСТР. ПЛАВНО;

г) во всех положениях переключателя КОНТРОЛЬ 1-К показания индикатора, если это не оговорено особо, должны быть в пределах 15—35 мкА, при этом отклонение стрелки индикатора — вправо от нуля.

7. ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРИЕМНИКОМ

7.1. Все основные органы управления приемником вынесены на передние панели приборов 1-К и 2-К (см. рис. 3 и рис. 19). С их помощью осуществляется включение приемника, установка частоты настройки, выбор режима работы, регулировка и контроль работы. Команды на управление подаются переключателями в виде постоянного напряжения 12 В или минус 12 В на соответствующие диодные коммутаторы и реле.

Тумблер ПИТАНИЕ ОГ включает питание и подогрев термостата опорного генератора.

Включение собственно приемника производится с помощью тумблера ПИТ. ПР-КА.

Установка частоты настройки приемника осуществляется с помощью переключателей 1, 2, 3, 4, 5 на приборе 1-К (десятки, единицы мегагерц, сотни, десятки, единицы килогерц).

Плавная перестройка между двумя соседними фиксированными частотами включается при помощи тумблера ПЕРЕСТР. ПЛАВНО, величина расстройки в герцах устанавливается ручкой плавной перестройки ПЕРЕСТР. ГЦ. Коррекция частоты блока 1-10 осуществляется конденсатором КОРР. 1-10.

Корректировку частоты опорного генератора обеспечивает корректор КОРР. ОГ.

Тумблер ТЛФ-ТЛГ осуществляет выбор телеграфных или телефонных видов работы.

В положении ТЛФ включается телефонный фильтр по первой промежуточной частоте (в блоке 2-3), задействуется переключатель ВИД ТЛФ, отключается переключатель ВИД ТЛГ.

В положении ТЛГ включается телеграфный фильтр первой промежуточной частоты (в блоке 2-3), задействуется переключатель ВИД ТЛГ, отключается переключатель ВИД ТЛФ, включается блок 2-10.

Переключатель ВИД ТЛФ в положении ДП включает тракт двухполосной телефонии: включается питание блока 2-7, выход НЧ блока 2-7 подключается к УНЧ блока 2-9.

В положениях ВБ и НБ переключателя ВИД ТЛФ включается тракт верхней или нижней боковой полосы: включается фильтр пилот-сигнала включением соответствующих коммутаторов в блоке 2-6, включается питание блока 2-8, выход низкой частоты подключается к УНЧ блока 2-9.

В положениях ВБ и НБ задействуется также переключатель УРОВЕНЬ ПС и тумблер МН-АПЧ.

С помощью переключателя УРОВЕНЬ ПС производится дискретное изменение усиления тракта пилот-сигнала в блоке 2-6.

Тумблер МН-АПЧ в положении АПЧ включает фазовую автоподстройку частоты по пилот-сигналу: подается питание на блок 2-9, в блоке 2-8 включается коммутатор, подающий на демодулятор восстановленную несущую.

Переключатель ВИД ТЛГ в положении У включает узкополосный телеграфный тракт: включается фильтр с полосой 260 Гц в блоке 2-6 включением соответствующих коммутаторов, выход низкой частоты блока 2-6 подключается к УНЧ в блоке 2-9.

В положении Ш переключателя ВИД ТЛГ включается тракт широкополосной телеграфии: включается кварцевый фильтр с полосой 1200 Гц при помощи соответствующих коммутаторов в блоке 2-6, низкочастотный выход блока подключается к усилителю низкой частоты в блоке 2-9.

Изменение тона телеграфных сигналов производится расстройкой частоты третьего гетеродина от номинала триммером ТОН ГЗ. Шкала расстройки отградуирована в герцах. Коррекция нуля шкалы осуществляется триммером КОРР. ГЗ.

В положении АВТ переключателя ВИД ТЛГ задействуется переключатель СДВИГ, подается питание на блок 2-4 и блок 2-5.

Переключатель СДВИГ в положениях ЧТ-250, ЧТ-500, ДЧТ-250, ДЧТ-500 включает тракт автоматической телеграфии: входным коммутатором включается блок 2-4, при помощи реле в блоке 2-4 включается фильтр с соответствующей полосой пропускания (ЧТ-250—500 Гц, ЧТ-500 и ДЧТ-250 — 1200 Гц, ДЧТ-500 — 2200 Гц), в блоке 2-5 включается соответствующий дешифратор (ДШ-250 — при сдвиге 250 Гц и ДШ-500 — при сдвиге 500 Гц), выход тонманипулятора подключается на вход УНЧ в блоке 2-9.

Тумблер КОНТР. КАНАЛ подключает цепь управления тонманипулятором к выходу I или II канала блока 2-5.

Потенциометры ИК и ПК служат для регулировки начальных преобладаний тракта, определяемых триггерами блока 2-5.

Переключателем ВИД РУ определяется вид регулировки усиления приемника.

В положении РРУ переключателя ВИД РУ усиление по ВЧ и ПЧ регулируется потенциометром УСИЛЕНИЕ. В положении АРУ переключателя ВИД РУ на вход тракта автоматической регулировки усиления блока 2-7 подается сигнал с выхода тракта двухполосной телефонии блока 2-7 или с выхода блока 2-8, 2-6 (режимы ДП, ВБ и НБ, У и Ш соответственно), а управляющее напряжение с выхода блока 2-7 подается в цепь регулировки усиления в блоки 2-2 и 2-3.

Положение АРУ ПС переключателя ВИД РУ задействовано только в режимах ВБ и НБ. В этом положении в тракт автоматической регулировки усиления блока 2-7 подается напряжение второй промежуточной частоты с выхода блока 2-6.

Потенциометром УСИЛЕНИЕ НЧ регулируется напряжение низкой частоты, поступающее на вход тракта УНЧ блока 2-9.

Тумблер КОНТРОЛЬ 1-К — 2-К и переключателя КОНТРОЛЬ 1-К, КОНТРОЛЬ 2-К обеспечивают контроль работоспособности приемника.

Тумблером КОНТРОЛЬ НАСТРОЙКИ возможно отключение лампы НАСТРОЕН от питающих напряжений в целях уменьшения потребляемой мощности при питании приемника от комплекта аккумуляторных батарей.

7.2. Внешние разъемы имеют следующие назначения:

Ш1 — вход антенны;

Ш2 — вход напряжения питания плюс 12 В, минус 12 В;

Ш3 — выход напряжения на спецаппаратуру, выход телеграфных напряжений I и II каналов;

Ш4 — выход напряжений второй промежуточной частоты на тракт автоматической регулировки усиления (вход блока 2-7);

Ш5 — выход напряжений второй промежуточной частоты общего тракта усиления (выход блока 2-3);

Ш6 — выход напряжения местной или восстановленной несущей (МН или ВН) в зависимости от положения переключателя МН-АПЧ;

Ш7 — вход первого смесителя (блок 2-2);

Ш8 — выход (вход напряжения опорного генератора) 5 МГц в зависимости от положения переключателя ВНУТР. ОГ — ВНЕШН. ОГ.

Разъемы Ш4, Ш6, Ш7 — технологические.

8. ПРИБОР 3-К (ЮЮ2.087.008)

8.1. Прибор 3-К предназначен для питания всех каскадов, цепей автоматики, управления и контроля приборов 1-К и 2-К устройства Р-873.

Прибор 3-К, электрическая принципиальная схема которого приве-

дена на рис. 44, состоит из двух источников стабилизированного напряжения плюс 12 В и минус 12 В.

Первичными источниками питания прибора являются сеть однофазного переменного тока напряжением $127/220 В \pm 10\%$ с частотой 50 Гц или источник постоянного тока с напряжением $26 В \pm 15\%$.

При работе от сети переменного тока напряжением 127/220 В подается по кабелю питания на разъем Ш13 (на контакты 1, 4). От разъема Ш13 напряжение через контакты 1,3 и 2,4 тумблера В1 (ВКЛ. СЕТЬ ~), предохранитель Пр4 и контакты 1,5 при напряжении 220 В или 1,3 при напряжении 127 В тумблера В4 127/220 В поступает на первичную обмотку трансформатора Тр3. Со вторичных обмоток трансформатора Тр3 напряжение подается на выпрямители и стабилизаторы минус 12 В и плюс 12 В.

При работе от источника постоянного тока 26 В питающее напряжение поступает через контакты 2,3 разъема Ш12, через контакты 1,3 и 2,4 тумблера В3 (ВКЛ. СЕТЬ=), предохранитель Пр3 и фильтр С7, Др1, С10 на преобразователь напряжения. Со вторичных обмоток трансформатора Тр2 преобразователя напряжение подается на выпрямители и стабилизаторы минус 12 В и плюс 12 В.

Преобразователь напряжения выполнен на транзисторах Т9—Т12 по мостовой схеме генератора прямоугольных импульсов. Трансформатор Тр1 обеспечивает положительную обратную связь, необходимую для генерирования импульсного напряжения. Трансформатор Тр2 — выходной трансформатор преобразователя. Резисторы R17, R20, R21 ограничивают базовый ток транзисторов преобразователя. Резистор R19 ограничивает ток через первичную обмотку трансформатора Тр1 в момент насыщения его сердечника. П-образный фильтр из дросселя Др1 и конденсаторов С7, С10 служит для ослабления помех, наводимых преобразователем в источник постоянного тока 26 В. Элементы С8, Д16, R18 и R23 обеспечивают надежный запуск преобразователя в момент включения.

Стабилизаторы минус 12 В и плюс 12 В аналогичны между собой и работают по обычной электронной схеме последовательного регулирования. В состав стабилизаторов входят следующие элементы:

а) источники выпрямленного напряжения с фильтрами. Они состоят из трансформаторов Тр2 и Тр3, вентилях (Д1—Д8), образующих выпрямительные мосты Д1—Д4 и Д5—Д8 и емкостных фильтров С1, С2. Выпрямительные мосты в зависимости от вида работы прибора 3-К (СЕТЬ ~ или СЕТЬ=) подключаются к вторичным обмоткам трансформаторов Тр2 или Тр3 с помощью тумблера В2 (СЕТЬ=, СЕТЬ ~);

б) регулирующие элементы, в качестве которых используются составные транзисторы Т5, Т3, Т1 и Т6, Т4, Т2. Почти весь ток нагрузок проходит через цепь эмиттер — коллектор транзисторов Т5, Т6. Тран-

зисторы Т3, Т4, Т1, Т2 служат предварительными усилителями тока. Резисторы R3—R6 служат для повышения термостабильности регулирующих элементов.

Так как при работе прибора 3-К значительная мощность выделяется на транзисторах Т5, Т6 и Т3, Т4, последние устанавливаются на радиаторах;

в) усилители напряжения, собранные на транзисторах Т7, Т8. Нагрузкой усилителей служат резисторы R1 и R2. Сигналы ошибок с коллекторов транзисторов Т7, Т8 подаются в цепи баз транзисторов Т1 и Т2. Конденсаторы С3 и С4 служат для повышения устойчивости работы стабилизаторов;

г) источники опорного напряжения, в качестве которых используются стабилитроны Д10, Д11. Стабилитроны задают определенный опорный потенциал на эмиттерах транзисторов Т7 и Т8 по отношению к положительной клемме. Резисторы R8 и R9 — балластные сопротивления стабилитронов. Стабилитроны Д12 и Д13, включенные последовательно со стабилитронами Д10 и Д11 в прямом направлении, служат для термостабилизации опорного напряжения;

д) источники вспомогательного напряжения. Коллекторная цепь транзистора Т8 запитывается от вспомогательного параметрического стабилизатора на стабилитроне Д9. Вспомогательный стабилизатор включается последовательно с выходным напряжением стабилизатора минус 12 В поддерживает постоянное напряжение —(7—8,5) В по отношению к отрицательному полюсу выходного напряжения.

Коллекторная цепь транзистора Т7 запитывается напряжением последовательно включенных вспомогательного стабилизатора и стабилизатора минус 12 В. Это напряжение равно —(7—8,5) + (—12) = —(19—20,5) В.

Вспомогательный стабилизатор имеет свой выпрямитель, собранный на дополнительных обмотках трансформаторов Тр2 и Тр3 по схеме ИЛИ, что позволяет обойтись без дополнительной коммутации при переходе с одного режима работы прибора 3-К на другой. В качестве вентиля используются диоды Д14 и Д15. Резисторы R16 и R22 предохраняют дополнительные обмотки Тр2, Тр3 от повреждения при выходе из строя какого-либо элемента вспомогательного выпрямителя. Конденсатор С9 — фильтр вспомогательного выпрямителя;

е) цепи регулировки выходного напряжения, представляющие собой омические делители из резисторов R10, R12, R14 и R11, R13, R15;

ж) предохранители Пр1 и Пр2 для защиты регулирующих транзисторов Т5 и Т6 от перегрузок. Применение быстродействующих предохранителей типа ВП1-1 позволяет обойтись без дополнительных устройств защиты транзисторов от токовой перегрузки.

8.2. Данные намотки трансформаторов и дросселей прибора 3-К приведены в табл. 7.

Таблица 7

Обозначение по схеме	Децимальный номер	Сердечник	Данные обмоток		
			Номера выводов	Количество витков	Провод ПЭВ-2
Тр1	ЮЮ4.720.000	Сердечник М2000 НМ-1 K28×16×9 ГОСТ 16541-71	1—2	350	0,31
			3—4	58	0,23
			5—6	58	0,23
			7—8	58	0,23
			9—10	58	0,23
Тр2	ЮЮ4.709.022	Магнитопровод ШЛ 16×32 Э 310—0,35 НО.666.002	1—2	66	0,04
			3—4	92	0,35
			5—7	56	1,0
			6—8	56	1,0
Тр3	ЮЮ4.704.010	Магнитопровод ШЛ 20×40 Э 310—0,35 НО.666.002	1—2	500	0,64
			2—3	370	0,51
			4—6	74	0,8
			5—7	74	0,8
			8—9	108	0,35
Др1	ЮЮ4.750.009	Сердечник М2000 НМ-1 K28×16×9 ГОСТ 16541-71	1—2	20	1,04

9. ПРИБОР 5-К (ЮЮ2.008.001)

9.1. Прибор 5-К, электрическая принципиальная схема которого приведена на рис. 45, представляет собой одноканальное электронное устройство, обеспечивающее при совместной работе с приемником специального назначения управление линейными цепями телеграфных аппаратов.

Управление прибором производится с приемника однополярными прямоугольными импульсами уровнем 0 и +10 В, что вызывает срабатывание электронного реле.

Схема управления преобразует каждую входную посылку в две посылки разной полярности, которые поступают на входы электронного релейного устройства.

Схема управления представляет собой усилитель постоянного тока на транзисторах Т3, Т4, Т5. Все каскады усилителя выполнены по схеме с общим эмиттером.

Режимы транзисторов выбраны так, что при закрытом транзисторе Т3 транзистор Т4 закрыт, а транзистор Т5 открыт.

При подаче посылки с выходного устройства приемника уровнем 0 вольт транзисторы Т3, Т4 будут закрыты, а транзистор Т5 открыт.

В этом случае с нагрузки транзистора Т4 (R15) снимается напряжение близкое к нулю, а с нагрузки транзистора Т5 (R20) напряжение +14 В. При подаче посылки уровнем +10 В транзисторы Т3, Т4 открыты, а транзистор Т5 закрыт. С нагрузки транзистора Т4 будет сниматься напряжение +14 В, а с нагрузки транзистора Т5 напряжение близкое к нулю.

Таким образом, при подаче сигнала на вход схемы управления на выходе ее будут две посылки, сдвинутые относительно друг друга на 180°. Эти посылки через переключатель ПРЯМ-ОБР (В4) поступают на входы релейного устройства.

Электронное реле выполнено из двух одинаковых электрических схем (плеч), каждая из которых состоит из блокинг-генератора на транзисторе Т6 (Т7) и электронного ключа, состоящего из последовательно соединенных транзисторов и диодов Т8, Д14, Т9, Д16, Т10, Д18 (Т11, Д22, Т12, Д24, Т13, Д26).

Блокинг-генератор представляет собой регенеративную схему, работающую в ждущем режиме. Питание блокинг-генераторов осуществляется от источника с заземленным минусом. Эмиттеры транзисторов Т6, Т7 находятся под потенциалом 8 В. Для запирания транзисторов Т6, Т7 на их базы через резисторы R24 и R34 подается напряжение от источника 14 В. В этом режиме блокинг-генератор возбуждается только под воздействием посылок напряжения близкого к нулю, поступающих с выхода схемы управления.

В коллекторную цепь транзистора Т6 включен трансформатор Тр2, который имеет четыре вторичных обмотки. Одна вторичная обмотка образует положительную коллекторно-базовую обратную связь, а три другие предназначены для подачи напряжения блокинг-генератора на вход электронного ключа.

Последовательно с обмоткой обратной связи включен формирующий конденсатор С21, который совместно с резистором R24 определяет частоту и длительность импульсов блокинг-генератора. Кроме этого в коллекторную цепь этого транзистора включена цепочка, состоящая из R27, С23, Д12, которая предназначена для защиты транзистора от пробоя в момент обратного выброса отрицательного напряжения при запертом транзисторе. Полярность включения диода Д12 выбрана такой, что во время генерирования импульса он заперт и на работу блокинг-генератора влияния не оказывает. Во время обратного выброса диод открывается, шунтирует контур, образованный индуктивностью обмотки и паразитной емкостью.

Второе плечо работает аналогично.

9.2. Работа релейного устройства происходит следующим образом. Блокинг-генератор, на вход которого подано напряжение близкое к нулю, возбуждается и будет генерировать короткие импульсы. Блокинг-

генератор, на который подан положительный импульс, не возбуждается. Время генерации блокинг-генератора равно длительности поданного на вход импульса с выхода схемы управления. Напряжения этих импульсов детектируются диодами Д13, Д15, Д17 (Д21, Д23, Д25) и подаются на базы выходных транзисторов Т8—Т10 (Т11—Т13), которые открываются и будут находиться в таком состоянии до тех пор, пока работает соответствующий блокинг-генератор.

Таким образом, если работает блокинг-генератор на транзисторе Т6, то открыты транзисторы Т8, Т9, Т10 и на выход в телеграфную линию подается отрицательное линейное напряжение. Если же работает блокинг-генератор на транзисторе Т7, то на выход в телеграфную линию подается положительное линейное напряжение. Постоянство величины выходного тока телеграфной линии обусловлено тем, что ключевые транзисторы работают в режиме глубокого насыщения. Так как частота генерации блокинг-генератора устанавливается близкой к граничной частоте данных транзисторов, то за время между двумя импульсами, выдаваемыми блокинг-генератором, носители заряда р-п перехода транзистора не успевают рекомбинировать и внутреннее сопротивление открытых транзисторов остается низким (практически равным нулю).

В качестве выходных транзисторов используются высоковольтные транзисторы типа П26Б, которые имеют большие значения обратного пробивного напряжения и прямого тока. Кроме этого, для увеличения запаса по обратному пробивному напряжению транзисторы и диоды соединяются последовательно.

Резисторы R28, R30, R32 (R40, R42, R38) устанавливаются для выравнивания напряжений коллектор-эмиттер транзисторов Т8—Т10 (Т11—Т13) и получения запирающих напряжений на базах этих транзисторов. Дроссели Др1—Др10 и конденсаторы С6—С8 образуют фильтры, которые служат для уменьшения помех, излучаемых блокинг-генератором.

В целях защиты релейного устройства от короткого замыкания линии последовательно с электронными ключами включены лампочки Л1—Л3, сопротивление которых резко возрастает, если ток в линии превышает нормальную величину. При токе в линии 50 мА допускается слабое свечение указанных лампочек.

9.3. Линейный выпрямитель ± 60 В является внутренним источником тока и предназначен для питания телеграфной буквопечатающей аппаратуры в режиме БОДО (РЕЖ. I). Выпрямитель собран по мостовой схеме на диодах Д1—Д4 и обеспечивает выходное напряжение ± 60 В относительно его средней точки при токе в линии 30 мА. Для сглаживания пульсаций выпрямленного напряжения применен RC фильтр (R1, R2, С1, С2).

Стабилизатор 14 В служит для питания схемы управления и блокинг-генераторов. На стабилизатор подается постоянное напряжение 27 В. При питании от сети переменного тока это напряжение снимается с выпрямителя (Д5—Д8) через RC фильтр (R3, С3). Стабилизатор

собиран на транзисторах Т1 и Т2, образующих составной управляющий элемент. Со стабилизаторов Д9 и Д10 снимается опорное напряжение.

Схема контроля (индикаторный прибор ИП, переключатель В3 — КОНТРОЛЬ, добавочные сопротивления $R48—R50$ и шунты к прибору $R45—R47$) позволяет контролировать выходное напряжение стабилизатора, линейные напряжения $\pm 60 В$ в режиме РЕЖ. I и ток в линии. Следует учитывать, что при контроле тока линии индикатор контроля показывает среднее значение тока, а сектор на индикаторе контроля обозначен для тока посылки либо паузы.

9.4. Коммутация и управление приборов происходит следующим образом. Сигналы с выхода приемника в виде импульсов постоянного напряжения поступают через разъем Ш2, контакты 6, 7 на вход схемы управления. Напряжение сети подается через разъем Ш1, контакты 1, 2 (переменное напряжение 127/220 В) и контакты 4, 3 (постоянное напряжение 27 В). Включение соответствующего напряжения питающей сети производится переключателем В1, ручка управления которого выведена на переднюю панель.

Сигнал схемы управления через переключатель ПРЯМ-ОБР. (В4), расположенный на лицевой панели прибора, подается на вход электронного реле.

Переключателем В5 РЕЖИМ, расположенным на лицевой панели прибора, производится выбор режима работы. Разъем Ш2 используется для подключения внешних линейных батарей и телеграфного аппарата.

Работа радиоприемного устройства с прибором 5-К осуществляется одним буквопечатающим аппаратом.

Режим I является режимом БОДО. В этом случае используются оба плеча электронного реле и при поступлении посылок через телеграфный аппарат протекает ток разных направлений. Величина тока устанавливается переменным резистором, расположенным на специальной шитке аппарата.

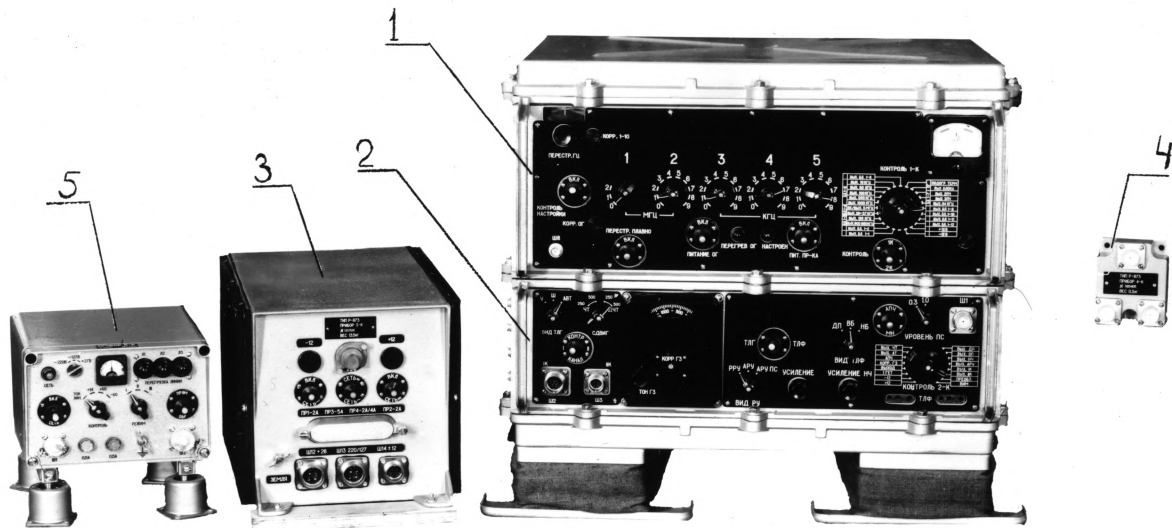
При работе в режимах РЕЖ. II (СТ-дуплекс) и РЕЖ. III (СТ-симплекс) телеграфный аппарат должен иметь внешнюю линейную батарею с напряжением 120 В. При поступлении телеграфных посылок на вход прибора 5-К электронное реле замыкает или размыкает цепь телеграфной линии и таким образом управляет телеграфным аппаратом.

10. КОНСТРУКЦИЯ

10.1. Конструктивные особенности приемника

10.1.1. Общий вид устройства Р-873 показан на фотографии.

Приемник состоит из двух приборов (приборы 1-К и 2-К), устанавливаемых друг на друга и стягиваемых болтами. Приборы закрываются двумя крышками, одна из них крепится снизу к прибору 2-К, другая — сверху к прибору 1-К. К нижней крышке крепятся амортизаторы приемника. Места стыковки приборов между собой и с крышками имеют уплотнение с помощью резинового шнура.



Общий вид радиоприемного устройства Р-873:

1. Прибор 1-К; 2. Прибор 2-К; 3. Прибор 3-К; 4. Прибор 4-К; 5. Прибор 5-К.

Электрически приборы 1-К и 2-К стыкуются между собой разъемами (ВЧ и НЧ), расположенными внутри шасси приборов.

Шасси приборов выполнены из литых силуминовых деталей собранных на винтах с применением эпоксидного клея. Конструктивно шасси аналогичны, отличаются только компоновкой и составом устанавливаемых в них функциональных блоков.

10.1.2. Одним из таких блоков в приборе 2-К является блок 2-2 с переключателем поддиапазонов барабанного типа и агрегатом переменных конденсаторов с электроприводом.

Барабан переключателя поддиапазонов состоит из 5 отлитых из силумина шестигранных секций, жестко закрепленных на общей пластмассовой оси (секции изолированы друг от друга).

На гранях каждой секции крепятся алюминиевые платы, на которых установлены катушки, подстроечные конденсаторы, различные другие элементы контуров высокой частоты и контактные колодки.

При смене поддиапазонов барабан поворачивается вокруг своей оси на соответствующий угол и к контактным колодкам барабана подключается контактная система, закрепленная на корпусе линейки усилителя высокой частоты. В блоке 2-2 используется система подъемных контактов. Для надежности контактирующие поверхности выполнены из золотой проволоки.

Переключение поддиапазонов производится с помощью электроприводителя, закрепленного на корпусе блока 2-2 и вращающего барабан с помощью редуктора и мальтийского механизма. С мальтийским механизмом жестко связана система подъемных контактов.

На корпусе блока 2-2 закреплена также система концевых выключателей, обеспечивающая необходимую коммутацию переключателя поддиапазонов.

Функциональные блоки 2-3—2-9 прибора 2-К конструктивно аналогичны и выполнены применительно к кассетной конструкции шасси прибора. Основой блока является литой кронштейн, к кронштейну крепятся фильтры и печатные платы с монтажом. Печатные платы имеют двухсторонние печатные разъемы (гребенки) для стыковки блоков с шасси прибора 2-К. Платы вставляются в специальные пазы, расположенные на стенках кассет шасси, и с помощью кронштейнов и винтов крепятся к поддону прибора 2-К.

Блок 2-10 (третий гетеродин) конструктивно оформлен в отдельном литом кожухе и вставляется в прибор 2-К со стороны передней панели.

10.1.3. Функциональные блоки прибора 1-К также аналогичны между собой по конструктивному исполнению. Такой блок представляет собой литую силуминовую рамку, устанавливаемую в шасси прибора на ловителях и крепящуюся невыпадающими винтами. На нижней стороне рамки установлены ВЧ и НЧ разъемы, связанные проводниками с печатной платой, выполненной методом травления фольгированного материала.

10.1.4. Монтаж большинства блоков в приборах 1-К и 2-К выпол-

нен в модульном варианте. Модуль представляет собой законченный герметизированный узел, не подлежащий вскрытию. В приемнике применяются три типоразмера модулей $14 \times 26 \times 25$; $14 \times 53 \times 25$; $20 \times 54 \times 25$ при общем числе разновидностей модулей — 28.

Контуры, устанавливаемые на печатных платах блоков, выполнены в размерах модулей и для подстройки имеют в экранах отверстия, закрываемые заглушками.

10.1.5. Органы управления, разъемы для питания и внешних связей приемника расположены на передних стенках приборов 1-К и 2-К. К передним стенкам крепятся также фальшпанели приборов с обозначением и названием органов управления.

Четыре ВЧ разъема, установленные на боковой стенке прибора 2-К при работе приемника закрываются заглушками.

10.2. Конструктивные особенности прибора 3-К

10.2.1. Общий вид прибора 3-К показан на фотографии.

Корпус прибора собирается из четырех литых силуминовых стенок (передней, задней, верхней и нижней), скрепленных между собой винтами с применением эпоксидного клея. Внутри корпуса на задней стенке крепятся два силовых трансформатора, на нижней стенке — два электролитических конденсатора.

Две боковые стенки прибора используются в качестве радиаторов для мощных транзисторов, стабилизаторов и преобразователя. На этих же стенках при помощи стоек крепятся платы с монтажом прибора 3-К. Боковые стенки прибора имеют резиновое уплотнение и крепятся к корпусу прибора с помощью винтов.

Органы управления прибора и разъемы для внешних связей установлены на передней панели. Обозначения ручек управления и разъемов нанесены на шильдиках.

Системы амортизации прибор не имеет.

10.3. Конструктивные особенности прибора 4-К

10.3.1. Общий вид прибора показан на фотографии.

Прибор выполнен в литом алюминиевом корпусе. Внутри корпуса установлен симметрирующий трансформатор. Обмотки трансформатора (см. рис. 46) размещены на цилиндрическом каркасе, заключенном в броневую ферритовый сердечник типа ОБ-12. Первичная обмотка выполнена двойным проводом. Между первичной и вторичной обмотками имеется электростатический экран из латунной фольги. Эти меры обеспечивают высокую степень симметрии трансформатора во всем диапазоне рабочих частот.

Системы амортизации прибор не имеет. Для повышения механической прочности внутренний объем корпуса залит компаундом.

10.4. Конструктивные особенности прибора 5-К

10.4.1. Общий вид прибора показан на фотографии.

Конструктивно прибор состоит из шасси, к которому крепится передняя панель и кожух. На шасси установлены силовой трансформатор, выпрямитель $\pm 60 В$, элементы фильтров питания, разъемы для подключения плат электронного реле, схемы управления и стабилизаторы, а также переключатель напряжения сети.

Электронное реле и схема управления со стабилизатором $+ 14 В$ и фильтрами выполнены в виде сменных блоков, которые представляют собой печатные платы с элементами схемы и печатным разъемом. Для сочленения этих блоков с прибором на шасси установлены розетки типа РГН-3-5 и предусмотрены элементы крепления. Шасси и панель, с установленными на них элементами, соединяются между собой винтами и устанавливаются в кожух. Крепление к кожуху производится со стороны лицевой панели четырьмя невыпадающими винтами. К нижней части кожуха снаружи крепятся две установочные планки с амортизаторами.

Установка прибора на рабочем месте осуществляется винтами через отверстия в амортизаторах.

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страиц)				Всего листов (страиц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1	19, 58					К-4530-6			

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Стр.	Строка	Напечатано	Следует читать
20	10 сверху	Т1	Т
30	1 снизу	140	14,0
33	11 сверху	4.17.2. Тракт АП	4.17.2. Тракт АПЧ
41	21 сверху	С52 и С56, С57, С60	С52 с С46 и С56, С57, С61
41	20 снизу	3	«3»
45	3 снизу	(контакт Б2)	(контакт А1, Б2)
45	5 снизу	коммутруемый	коммутируемого
53	20 сверху	Ш2-8	Ш8-2
58	3 снизу	Это	Эта