Стр.

5. Выпрямительное устройство ВУ-50 261
6. Выпрямительное устройство для возбудителя 267
7. Блок питания ПУР 275
8. Система отбора мощности от двигателя автомобиля . . . 276
9. Электропитание вспомогательного оборудования 277
10. Электропитание ВПУ 279

Глава 5. **Антенные устройства радиостанции** 281

1. Общие характеристики антенн . . . . . —
2. Конструкции и электрические характеристики антенн . . . 284
3. Питание и коммутация антенн 290
4. Блок согласования приемника 292
5. Выбор антенн 293

Глава 6. **Система телеуправления и телесигнализации** 295

1. Назначение, состав и общая характеристика системы телеуправления и телесигнализации . . . . . —
2. Принцип работы системы ТУ—ТС 298
3. Блок управления 300
4. Блок генераторов 306
5. Плата № 1 307
6. Входной блок 309
7. Блок запоминания 312
8. Блоки схем совпадения 317
9. Блок сигнализации 324
10. Функциональные схемы диспетчерского и исполнительного приборов 325
11. Настройка системы ТУ—ТС и проверка ее работоспособности 327

Глава 7. **Управление радиостанцией** 331

1. Возможные варианты использования радиостанции . . . —
2. Аппаратура коммутации и управления радиостанцией . . . 333
3. Схема блока коммутации ВПУ и ее работа в различных режимах 342
4. Схема блока коммутации ПУР и ее работа в различных режимах 350
5. Измеритель искажений 380

Глава 8. **Эксплуатация радиостанции** 382

1. Указания по технике безопасности . . . . . —
2. Развертывание радиостанции 385
3. Настройка радиостанции 394
4. Периодичность, задачи и содержание мероприятий технического обслуживания 409
5. Проверка работоспособности радиостанции 412
6. Методика измерения основных электрических характеристик радиостанции 418

Формат бумаги 60 × 90¹/₁₆ — 27½ печ. л. = 27,5 усл. печ. л.
Изд. № 6/4489с Зак. 1358с

После выравнивания усиления в НБП и ВБП прибором АН-1-50 измеряются уровни основных сигналов 800 и 2000 *гц* ($U_{осн}$) в ВБП и нелинейный переход 400 *гц* в НБП ($U_{нв}$).

Величина невнятного перехода ($K_{нв}$) определяется по формуле

$$K_{нв} = 20 \lg \frac{U_{осн}}{U_{нв}} \; дб.$$

После этого аналогичное измерение и расчет производятся по другому каналу.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Введение 3

Глава 1. **Тактико-технические данные радиостанции Р-140 и Р-140Д** 5

1. Основные особенности радиостанций Р-140 и Р-140Д . . . —
2. Тактико-технические данные радиостанции Р-140 (Р-140Д) 9
3. Состав материальной части радиостанции 13

Глава 2. **Передающее устройство** 18

Часть 1. Возбудитель 20

1. Основные технические данные возбудителя . . . . . —
2. Принцип формирования сигналов и стабилизации рабочих частот возбудителя (рис. 2-2) 22
3. Функциональная схема возбудителя 26
4. Автоматическая настройка ГПД и установка частоты возбудителя 32
5. Конструкция возбудителя. Управление и контроль 35
6. Прибор № 2 36
7. Прибор № 3 47
8. Прибор № 1 63

Часть 2. Усилитель мощности 96

1. Выходной каскад передатчика 98
2. Усилитель напряжения 105
3. Согласующе-симметрирующее устройство 112
4. Высокочастотный переключатель 117
5. Согласующе-коммутирующее устройство (СКУ) 118
6. Автоматическая перестройка частоты передатчика 122

Глава 3. **Радиоприемное устройство Р-155П** 137

1. Общие сведения . . . . . —
2. Функциональная схема приемника 141
3. Принципиальные схемы блоков прибора 2-1 153
4. Система управления приемником 183
5. Система контроля исправности прибора 2-1 191
6. Тракт однополосного сигнала (прибор 4-0) 197
7. Тракт сигналов ЧТ и ДЧТ (прибор 5-0) 213
8. Схема релейных выходов (прибор 9-0) 234
9. Электропитание приемника (прибор 3-0) 240

Глава 4. **Электропитание радиостанции** 249

1. Характеристика системы электропитания . . . . . —
2. Аппаратура подключения и защиты внешних источников питания 252
3. Стабилизатор напряжения сети 255
4. Распределительный щит 259

зателем уровня (например П-321). Величина динамического диапазона телефонного канала определяется разностью показаний при измерении сигнала и шума в децибелах (неперах).

При измерении напряжений сигнала и шума обычным вольтметром величина динамического диапазона рассчитывается по формуле

$$D = \ln \frac{U_{\text{с ном}}}{U_{\text{ш}}} (\textit{нп}) = 20 \lg \frac{U_{\text{с ном}}}{U_{\text{ш}}} \textit{ дб},$$

где $U_{\text{с ном}}$ — номинальный уровень сигнала на выходе приемника в *в;*

$U_{\text{ш}}$ — уровень шумов на выходе приемника при отсутствии модулирующего сигнала на входе блока формирования.

13. Измерение уровня внятных переходных помех между телефонными каналами

Измерения заключаются в определении уровня шумов и переходных помех на выходе телефонного канала одной из боковых полос при номинальной загрузке телефонного канала другой боковой полосы.

Под номинальной загрузкой понимается такой уровень на входе тракта формирования однополосного сигнала, при котором мощность передатчика, отдаваемая в эквивалент антенны, равна номинальной величине.

Уровень внятных переходных помех радиолинии от входа возбудителя (на линейном вводе) до выхода приемника (на линейном вводе) может быть измерен только в экранированном от внешних помех помещении и должен быть не хуже 50 *дб* из НБП в ВБП и не хуже 48 *дб* из ВБП в НБП.

Эти измерения совмещаются с измерением коэффициента нелинейных искажений радиолинии (рис. 8-9).

При этом на вход каждого из телефонных каналов на линейный ввод радиостанции поочередно подается сигнал от звукового генератора частотой 1000 *гц* и напряжением 500 *мв*.

Необходимая величина напряжения на входе возбудителя для соответствующего канала устанавливается регулировкой уровня по красному сектору индикатора прибора № 3.

Передатчик настраивается на частоту 2990,0 *кгц* с отдачей мощности 250 *вт* поочередно в каждом канале, что обеспечивает выравнивание мощности между каналами.

Приемник Р-155П настраивается на общую частоту с передатчиком. Режим приемника устанавливается таким же, как при измерении нелинейных искажений радиолинии (допускается уровень на входе приемника от 150 до 1000 *мкв*).

Перед измерением уровня внятного перехода из НБП в ВБП и из ВБП в НБП необходимо произвести выравнивание усиления по НБ и ВБ на приборе 4-0 приемника, что осуществляется по одному сигналу от звукового генератора при переключении его на вход ВБП или НБП. Выходной уровень ВБП и НБП устанавливается в пределах 2,7—3,0 *в*.

После выравнивания усиления в ВБП и НБП приемника осуществляется измерение основного сигнала ($U_{\text{осн}}$) в ВБП (НБП) и его перехода ($U_{\text{вн}}$) в НБП (ВБП).

Расчет переходного уровня ($K_{\text{вн}}$) производится по формуле

$$K_{\text{вн}} = 20 \lg \frac{U_{\text{осн}}}{U_{\text{вн}}} \textit{ дб}.$$

14. Измерение уровня невнятных переходных помех между телефонными каналами

Измерение невнятных переходных помех (нелинейного перехода из одного телефонного канала в другой) может быть выполнено только в экранированном от внешних помех помещении и производится на частотах, используемых при измерении коэффициента нелинейных искажений.

Уровень невнятных переходных помех радиолинии от входа возбудителя (на линейном вводе) до выхода приемника (на линейном вводе) должен быть не хуже 26 *дб*. Допускается увеличение уровня невнятных переходных помех, но не хуже 22 *дб*.

Измерения осуществляются по блок-схеме, приведенной на рис. 8-9. При этом на вход ВБ телефонного канала на линейном вводе радиостанции подаются два сигнала от двух звуковых генераторов (Г3-18) с частотами $F_1 = 800$ *гц* и $F_2 = 2000$ *гц*. Сигнал от каждого генератора снимается с симметричного выхода при уровне 250 *мв* каждый.

Переключатели выбора направления телефонной работы на ПУР устанавливаются в положения ВНЕШН.

Уровень напряжения на входе возбудителя устанавливается регулировкой уровня ВБ на приборе № 3 по красному сектору индикатора при подаче от одного из генераторов уровня 500 *мв*.

После настройки передатчика на необходимую частоту устанавливается уровень с выхода возбудителя, необходимый для получения мощности 500 *вт* в эквиваленте нагрузки ($R_{\text{эн}} = 50$ *ом*) при подаче на вход возбудителя двух сигналов ($I_{\text{эа}} = 3{,}15$ *а*).

Приемник Р-155П настраивается на общую частоту с передатчиком в режиме работы, который используется для измерения коэффициента нелинейных искажений.

6. Подобрать связь антенны приемника с эквивалентом нагрузки так, чтобы уровень сигнала на входе приемника был равен 150—400 *мкв*. Измерение этого уровня произвести по индикатору напряжения АРУ, показания которого предварительно были отградуированы с помощью ГСС. Градуировка напряжения АРУ и измерение уровня входного сигнала (от передатчика) осуществляются при следующих положениях органов управления приемника:

на приборе 2-1: ВИД УПРАВЛЕНИЯ — в положении АВТОМАТ; ВИД РУ — ВНЕШНЕЕ;

на приборе 4-0: АРУ ПС — АРУ СП — в положении АРУ СП.

7. При автоматической регулировке усиления по спектру (АРУ СП) ручкой ВБ (НБ) на приборе 4-0 приемника установить уровень на входе АН-1-50 в пределах 1,2—1,3 *в* для принимаемых частот 500 и 700 *гц*. Затем перевести приемник в режим ручной регулировки усиления (на приборе 2-1 установить ВИД УПРАВ. — в положение РУЧН. I, ВИД РРУ — РРУ) и ручкой РУ—ПЧ на приборе 2-1 и вновь отрегулировать уровень на входе АН-1-50 до 1,2—1,3 *в*.

8. С помощью анализатора спектра АН-1-50 измерить амплитуды основных, гармонических и комбинационных составляющих спектра сигнала на выходе телефонного канала в полосе 300—3400 *гц*. По вышеприведенной формуле рассчитать коэффициент нелинейных искажений и сравнить его с нормами ТУ.

Примечания: 1. Если нет возможности удалить приемник от передатчика в экранированную комнату, допускается измерять нелинейные искажения с использованием приемника в машине другой радиостанции.

2. При использовании звуковых генераторов, которые имеют собственные нелинейные искажения более 1%, необходимо на их выходах включить узкополосные фильтры для улучшения формы контрольных сигналов.

11. Измерение величины паразитной фазовой модуляции передатчика (ПФМ)

Максимальная девиация фазы низкочастотного сигнала на выходе телефонного канала радиостанции, работающей «на себя» ($\theta_{макс}$), вносимая за счет ПФМ в каналообразующей аппаратуре, не должна превышать ± 8—10° и может быть измерена методом круговой развертки (рис. 8-10).

Передатчик и приемник радиостанции для устранения рассинхронизации частот работают в этом случае от одного опорного генератора БОЧ.

Рекомендуемая последовательность операций.

Контрольный сигнал от звукового генератора одновременно подается на вход блока формирования однополосного сигнала возбудителя и вход «X» осциллографа. Этот же сигнал через фазовращатель ($\varphi = 90°$) подается на вход «У» того же осциллографа.

На экран в виде правильного круга накладывается визирная сетка с концентрическими кругами и делениями в градусах.

Регулировкой усиления по «X» и «Y» и регулировкой сдвига фазы точно на 90° изображение на экране осциллографа устанавливается в виде правильного круга.

Передатчик и приемник, подготовленные для работы в телефонном режиме по ВБП (НБП), настраиваются на общую частоту.

Сигнал с низкочастотного выхода приемника, подверженный паразитной фазовой модуляции (ПФМ), подается на входные клеммы синхронизации генератора импульсов.

Последовательность коротких импульсов с выхода генератора импульсов, синхронизированных исследуемым сигналом и несущих в себе информацию о законе изменения фазы за счет ПФМ, используется в качестве импульсов подсветки в осциллографе.

При отсутствии ПФМ импульс подсветки будет виден на экране осциллографа в виде более яркой точки, при наличии ПФМ точка будет перемещаться по дуге окружности с частотой ПФМ.

По величине этой дуги, измеряемой в градусах по сетке, определяется удвоенное значение девиации фазы $2\theta°_{макс}$.

12. Измерение динамического диапазона телефонного канала радиостанции

Динамический диапазон телефонного тракта каналообразующей аппаратуры есть отношение номинального уровня выходного сигнала к уровню шумов на выходе тракта, когда модулирующее напряжение на входе блока формирования однополосного сигнала отсутствует.

По техническим условиям величина динамического диапазона должна быть не менее 40 *дб* (4,5 *неп*).

Измерение динамического диапазона заключается в измерении уровня шумов на выходе приемника при отсутствии модулирующего сигнала на входе блока формирования возбудителя и номинального уровня выходного сигнала при подаче на вход блока формирования модулирующего напряжения (рис. 8-11). Чтобы внешние помехи не воздействовали на приемник при измерении шумов, его вход заземляется.

При измерениях АРУ приемника устанавливается для работы от «пилот-сигнала» (остатка несущей). Уровень сигнала, поступающего на вход приемника с эквивалента антенны передатчика, должен в 10 раз превышать его нормальную чувствительность.

Уровень сигнала и шума на выходе телефонного канала приемника по ВБП (НБП) определяется с помощью лампового вольтметра со шкалой, отградуированной в децибелах, или ука-

Различие абсолютных значений времени в середине полосы трактов верхней и нижней боковых полос не должно превышать 200 *мксек*.

При измерениях предполагается, что передатчик и приемник находятся в непосредственной близости, а для устранения рассинхронизации частот стабилизируются от общего опорного генератора.

Последовательность измерения фазовой характеристики (рис. 8-8):

— сигнал синусоидальной формы подается на вход блока формирования однополосного сигнала (ВБП или НБП) возбудителя и одновременно на вход «I» фазометра. Сигнал с низкочастотного выхода приемника подается на вход «II» фазометра;

— измерение заключается в определении разности фаз между сигналом на выходе приемника и на входе блока формирования. Для обеспечения удобства и правильности отсчетов измеряемой разности фаз измерения следует начать с частоты входного сигнала, которая соответствует середине полосы пропускания, т. е. нулевому значению разности фаз;

— измерения рекомендуется проводить на частотах, кратных 50 и 100 *гц*. Для перевода фазовой характеристики в характеристику времени замедления следует произвести пересчет путем графического дифференцирования

$$\tau_{мсек} = \frac{\Delta\varphi^\circ \cdot 10^3}{\Delta F_{гц} \cdot 360^\circ}.$$

10. Измерение коэффициента нелинейных искажений телефонных каналов

Нелинейные искажения в телефонных каналах измеряются методом двух частот при работе радиостанции «на себя» по ВБП или по НБП (рис. 8-9).

Сущность измерения состоит в том, что два контрольных синусоидальных сигнала (F_1 и F_2) подаются на вход формирователя однополосного сигнала радиостанции, работающей «на себя». На выходе приемника с помощью анализатора спектра определяются амплитуды составляющих выходного сигнала. Коэффициент нелинейных искажений определяется при этом по формуле

$$\gamma = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} U^2 nF_1 + \sum_{n=2}^{\infty} U^2 nF_2 + \sum_{m=k=1}^{\infty} U^2 (mF_1 \pm kF_2)}}{\sqrt{U_1^2 + U_2^2}},$$

где UnF_1 — напряжение n-й гармоники первого контрольного сигнала;

UnF_2 — напряжение n-й гармоники второго контрольного сигнала;

$U(mF_1 \pm kF_2)$ — напряжение комбинационных составляющих (m и k — любые положительные числа);

U_1 и U_2 — напряжения первого и второго контрольных сигналов на выходе приемника.

Приведенная формула показывает преимущества метода двух частот, который обеспечивает более полное исследование нелинейных искажений с учетом комбинационных составляющих.

По техническим условиям измерения осуществляются по ВБП и НБП на частотах передатчика и приемника, равных 2,99 и 15,99 *Мгц*. При этом на каждой частоте модулирующими сигналами являются: один раз $F_1 = 500$ *гц* и $F_2 = 700$ *гц*, а второй раз $F_1 = 3000$ *гц* и $F_2 = 3200$ *гц*. В каждом случае коэффициент нелинейных искажений не должен превышать 5—8%.

Рекомендуемая последовательность измерений:

1. Собрать схему измерения (рис. 8-9). При этом напряжения от звуковых генераторов (ГЗ-18) через два развязывающих сопротивления R = 1200 *ом*, гнезда ПЕР. ВБП (ПЕР. НБП) на ПУР подаются в блок формирования возбудителя. В отдельной экранированной комнате устанавливается приемник Р-155П и к его гнездам ТЛФ ЛИН. (прибор 4-0) подключается анализатор спектра (АН-1-50) и вольтметр (В3-13). Там же устанавливается генератор стандартных сигналов для градуировки индикатора напряжения АРУ приемника (прибор 2-1) при различных уровнях сигнала на входе приемника (от 1 до 10 тыс. *мкв*).

2. Передатчик и приемник настроить на общую частоту 2,99 *Мгц* (15,99 *Мгц*) в режиме работы ТЛФ — 3% ВБ (НБ). Переключатель ВБП (НБП) на ПУР установить в положение ВНЕШ.

3. Установить частоты звуковых генераторов $F_1 = 500$ *гц* (3000 *гц*) и $F_2 = 700$ *гц* (3200 *гц*) при внешней нагрузке 600 *ом*.

От первого звукового генератора (500 *гц*) подать напряжение 500 *мв* и в блоке формирования возбудителя потенциометром ВБ (НБ) установить стрелку измерительного прибора на середину красного сектора при контроле по ВБ (НБ).

4. Уменьшить уровень на выходе первого звукового генератора до 250 *мв* и подать от второго генератора напряжение 250 *мв* (при измерении и регулировке уровня на выходе одного генератора необходимо увеличивать затухание на выходе другого генератора до 40—60 *дб*).

5. Настроить УМ передатчика на эквивалент нагрузки в режиме НАСТРОЙКА, а затем РАБОТА, но без использования УСС. Уровень напряжения на выходе возбудителя (прибор № 2) установить так, чтобы ток индикатора выхода УМ показал 3,15 *а*.

2. Отсчет искажений в % производить по шкале прибора ЭТИ-64 по разбросу от большого до меньшего всплесков при наиболее неблагоприятной испытательной комбинации.

3. При измерении искажений учитывать, что сам прибор ЭТИ-64 может вносить искажения до 2%.

8. Измерение неравномерности частотной характеристики телефонных каналов радиостанции.

Суммарная неравномерность частотной характеристики каждого из телефонных каналов радиостанции $\left[\frac{U_{вых}}{U_{вых\ макс}} = \varphi(F)\right.$ при $\left.U_{вх} = \text{const}\right]$ измеряется при работе «на себя» (рис. 8-7) и должна удовлетворять требованиям, указанным в табл. 8-5.

Это измерение может совмещаться с измерением нелинейных искажений и внятных переходов.

Таблица 8-5

F, гц	300 400	400 500	500 600	600 800	800 2700	2700 2900	2900 3100	3100 3300	3300 3400
Допустимое ΔA, *дб*	6	5	4	3	2	3	4	5	6

За условный нуль принимается величина минимального затухания в полосе пропускания фильтра.

Указанная неравномерность распределяется поровну между передатчиком и приемником.

Измерения производятся при работе передатчика на частоте 1,5 *Мгц* мощностью, отдаваемой в экранированный эквивалент нагрузки 500 *вт* ($I_{эа} = 3{,}15$ *а*). Уровень сигнала на входе приемника должен в 10 раз превышать номинальную чувствительность приемника для приема телефонных сигналов по ВБП (НБП) (20 *мкв*).

При измерениях внутренняя нагрузка звукового генератора отключается, а его выходное сопротивление устанавливается равным входному сопротивлению блока формирования однополосного сигнала возбудителя (600 *ом*). Автоматическая регулировка усиления приемника должна быть выключена. Уровень на выходе приемника устанавливается в пределах 2,5 ± 0,2 *в*.

На вход одного из телефонных каналов возбудителя подается сигнал от звукового генератора на частоте 1000 с напряжением 500 *м*.

Органы коммутации по ВБП (НБП) устанавливаются в положение ВНЕШН.

Уровень на входе возбудителя устанавливается регулировкой ВБ (НБ) на приборе № 3 возбудителя в красный сектор.

Линейность амплитудной характеристики канала определяется по изменению выходного уровня приемника при изменении сигнала от генератора в пределах от 0 до 700 *мв*.

При постоянном напряжении на входе блока формирования возбудителя (500 *мв*) и неизменных положениях органов усиления и настройки снимается зависимость уровня сигнала на выходе приемника при изменении частоты модуляции (*F*).

Измерение уровней на выходе приемника целесообразно производить непосредственно в децибелах. Результаты записать в виде таблицы и сравнить измерения с нормами ТУ.

9. Измерение неравномерности характеристики группового времени замедления.

Измерение неравномерности характеристики группового времени замедления телефонного канала осуществляется при работе радиостанции «на себя» одним из следующих способов:

1) Путем измерения фазовой характеристики телефонного канала радиостанции и пересчета ее в характеристику времени замедления.

2. Специальным прибором — измерителем группового времени замедления (ИГВЗ) по прилагаемой к нему инструкции.

Допустимая суммарная и отдельно для передающего или приемного устройства радиостанции Р-140 неравномерность характеристики группового времени замедления приведены в табл. 8-6.

Таблица 8-6

Частота, *гц*	Неравномерность характеристики группового времени замедления, *мсек*	
	суммарная — для телефонного тракта каналообразующей аппаратуры (передающего и приемного устройств) при работе «на себя»	для телефонного тракта отдельно передающего или приемного устройств
300	От 1,8 до 2,8	От 0,9 до 1,4
400	От 1,35 до 2,2	От 0,675 до 1,1
600	От 0,75 до 1,3	От 0,375 до 0,65
800	От 0,4 до 0,7	От 0,2 до 0,35
1000	От 0,15 до 0,3	От 0,075 до 0,18
1200	От 0,05 до 0,2	От 0,025 до 0,1
1500	От 0,0 до 0,1	От 0,0 до 0,05
2100	От 0,0 до 0,1	От 0,0 до 0,05
2500	От 0,05 до 0,2	От 0,025 до 0,1
2800	От 0,2 до 0,45	От 0,1 до 0,225
3000	От 0,42 до 0,75	От 0,21 до 0,375
3200	От 0,75 до 1,25	От 0,375 до 0,625
3300	От 1,0 до 1,65	От 0,5 до 0,825
3400	От 1,25 до 2,3	От 0,625 до 1,15

где $P_{эа}$ — мощность в эквиваленте антенны в *вт;*

$I_{эа}$ — значение тока, протекающего через эквивалент антенны в *а*;

$R_{эа}$ — активное сопротивление эквивалента антенны в омах на частоте каждой настройки передатчика (берется из градуировочной таблицы).

Рекомендуемая последовательность измерений:

— подключить эквивалент антенны к клемме ШТ-10М коммутатора передающих антенн (рис. 8-5);

— перевести передатчик на управление с ПУР и в режиме ЧТ-500 настроить возбудитель, УМ и УСС на все следующие десять частот в *кгц:* 1500; 2999,9; 3025,0; 4990,0; 5000,0; 10000,0; 15999,9; 20025,0; 29999,9;

— на каждой частоте после настройки УСС высокочастотный переключатель кратковременно перевести в положение РАБОТА и в режиме РАБОТА блока ВУ-50 измерить ток в эквиваленте антенны и записать;

— перестроить передатчик на частоту 2999,9 *кгц* и перейти на ручное управление. Последовательно изменяя режим работы на приборе № 3 ЧТ-500, ЧТ-125, ЧТ-250, ДЧТ-250 и АТ, измерить ток в эквиваленте антенны, записать и сравнить с величиной тока режима ЧТ-500;

— для измерения тока в эквиваленте при работе в телефонном режиме по ВБП (НБП) необходимо:

а) перестроить передатчик в режим работы ТЛФ ВБ (НБ) 3%. Органы управления на ПУР установить в положения, соответствующие телефонной работе по ВБП(НБП) ВНЕШН.;

б) к гнезду ПЕР. ВБП (ПЕР. НБП) ПУР подключить выход звукового генератора;

в) установить частоту ЗГ равной 1000 *гц* и напряжение 300 *мв;*

г) на приборе № 3 возбудителя регулировкой ВБ (НБ) установить уровень на входе возбудителя до отклонения стрелки индикатора на середину красного сектора при контроле уровня по ВБП (НБП);

д) измерить ток в эквиваленте антенны и сравнить с показаниями режима ЧТ-500;

е) изменяя напряжение на выходе ЗГ в пределах 63,6—1280 *мв,* убедиться, что регулировка уровня по ВБ (НБ) на приборе № 3 обеспечивает необходимое усиление НЧ сигнала и получение достаточной мощности в эквиваленте антенны.

По полученным значениям тока в эквиваленте антенны рассчитать величину мощности передатчика для каждой частоты и сравнить результаты с нормой ТУ.

7. Измерение телеграфных искажений радиостанции

Сущность измерения телеграфных искажений состоит в сравнении телеграфных посылок, действующих на входе и выходе радиоканала, работающего «на себя» и в определении количества искаженных посылок (в процентах).

Измерения осуществляются с помощью измерителя телеграфных искажений (например, типа ЭТИ-64) при работе радиостанции «на себя» в режимах ЧТ-125, ЧТ-250, ЧТ-500 и ДЧТ-250 (рис. 8-6).

По техническим условиям при работе радиостанции на частоте 1500 *кгц* телеграфные искажения для скорости телеграфирования 50 *бод* не должны превышать следующих величин:

а) в режиме ЧТ-125 — 8%;

б) в режимах ЧТ-250, ЧТ-500 — 6%;

в) в режиме ДЧТ-250 — 22%.

Норма для ДЧТ-250 относится для скорости 50 *бод* и асинхронной загрузке каналов.

Рекомендуемая последовательность измерений:

1. Возбудитель и приемник настроить на общую частоту 1500 *кгц* в режиме ЧТ-125 (без включения УМ).

2. Измеритель искажений подключить к коммутационному полю ТГ на ПУР (ВЫХОД измерителя на гнездо ПЕР. 1К, а ВХОД — на гнездо ПР. 1К).

3. Отрегулировать канал на отсутствие постоянных преобладаний, подавая с выхода измерителя в канал «точки».

4. Для измерения телеграфных искажений при скорости телеграфирования 50 *бод* и однополярных или двухполярных посылках на манипуляционном входе необходимо:

— органы коммутации на ПУР установить в положения, соответствующие дуплексной буквопечатающей работе в режиме «II» «I» с ВТС;

— режим выхода измерителя (ЭТИ-64) установить «1П» («2П»), режим входа — «2П»;

— режим работы прибора 9-0 приемника установить в положение БОДО;

— измерить телеграфные искажения при ЧТ-125, ЧТ-250 и ЧТ-500 по первому телеграфному каналу.

Примечание. Перед каждым измерением искажений устанавливается входящий ток обмоток телеграфных реле при подаче сигнала нажатия («+») с ЭТИ-64 по контрольному прибору ПУР регулировками ТОК ПЕР 1К (ТОК ПЕР 2К) на ПУР в черный сектор—при двухполярных посылках.

5. Для измерения телеграфных искажений при асинхронной двухканальной работе в режиме ДЧТ-250 необходимо предварительно отрегулировать оба канала на отсутствие постоянных преобладаний. Затем сигнал от измерителя искажений подается в первый канал, а во второй канал — посылки от местного аппарата СТА-2М, который должен непрерывно передавать букву «Ы» (автоматом).

Примечания: 1. Измерения телеграфных искажений как при одноканальной, так и при двухканальной работе производить при передаче испытательных комбинаций 1 : 1; 1 : 6; 6 : 1.

частот F_1, F_2, F_3 и F_4, которые имеют погрешность соответствующих частот манипуляции. Эта погрешность измеряется с помощью звукового генератора (ЗГ) и осциллографа по фигурам Лиссажу.

Величина и знак погрешности легко определяются путем сравнения номинальных значений частот F_1'; F_2'; F_3' и F_4' и реально измеренных величин F_1, F_2, F_3 и F_4 (рис. 8-4).

Рекомендуется такая последовательность измерений.

Настроить возбудитель на частоту 1502,5 *кгц* в режиме ТЛГ АТ и при нажатом ключе подать колебания от возбудителя через высокочастотный переключатель (НАСТРОЙКА) на вход приемника.

Настроить приемник на частоту 1500,5 *кгц* в телефонном режиме для приема телефонной работы по верхней боковой полосе (ВБ). С выхода приемника (прибор 4-0, ГН. ТЛФ ЛИНИЯ) подать высокостабильные колебания частотой 2000 *гц* на вход усилителя вертикальной развертки осциллографа.

На вход усилителя горизонтальной развертки подать от ЗГ напряжение частотой 2000 *гц*. При этом шкалу РАССТРОЙКА необходимо установить на нуль и с помощью ручки УСТАНОВКА НУЛЯ изменить частоту ЗГ до получения эллипса на экране осциллографа.

Перевести возбудитель в режим ЧТ-125 при манипуляции ключом с ПУР. При отжатом ключе возбудитель будет передавать, а приемник принимать частоту $f_Б$. На выходе приемника в идеальном случае следует ожидать получения частоты $F_2' = 2000\ гц - \frac{\Delta f}{2} = 2000 - 62{,}5\ гц$ (рис. 8-4). Реальная частота будет отличаться на величину погрешности, которая определяется расстройкой звукового генератора (ручкой РАССТРОЙКА) до получения эллипса. Аналогично при нажатом ключе определяется погрешность частоты $f_В$. При этом для получения эллипса потребуется расстройка ЗГ в сторону увеличения частоты. Величина и знак погрешности определяется сравнением величин F_2 с F_2' и F_3 с F_3' (плюс — если $F_3 > F_3'$ и $F_2 < F_2'$).

Затем аналогичным образом измеряется погрешность частот манипуляции для режимов ЧТ-250, ЧТ-500 и ДЧТ-250 и результаты измерений сравниваются с нормами ТУ.

Примечания: 1. Для повышения точности отсчета частоты звукового генератора необходимо:

— периодически корректировать фиксированное значение частоты ЗГ 2000 *гц* вышеописанным способом;

— определяя погрешность каждой частоты, необходимо пользоваться только ручкой РАССТРОЙКА ЗГ, которая имеет точность отсчета 1 *гц*. Когда проверяются погрешности частот манипуляции при сдвиге 250 и 500 *гц* и пределы шкалы РАССТРОЙКА ЗГ оказываются недостаточными, необходимо увеличивать или уменьшать частоту настройки приемника в соответствии с рекомендациями табл. 8-4 и алгебраически суммировать дополнительную расстройку приемника и расстройку ЗГ.

2. Для осуществления манипуляции по двум каналам (ДЧТ-250) непосредственно из аппаратной радиостанции на ПУР необходимо:

— оба переключателя ТЛГ каналов установить в положение «II»;

— тумблерами ПОЗИТИВ-НЕГАТИВ каждого канала обеспечить управление колебаниями, имея в виду, что положение ПОЗИТИВ соответствует ОТЖАТИЮ (—), а положение НЕГАТИВ—НАЖАТИЮ (+).

Таблица 8-4

Виды сигналов	Частоты манипуляции			
	$f_А$	$f_Б$	$f_В$	$f_Г$
	необходимая дополнительная расстройка частоты приемника, *гц*			
ЧТ-125	—	0	0	—
ЧТ-250	—	—100	+100	—
ЧТ-500	—	—200	+200	—
ДЧТ-250	—300	—100	+100	+300

6. Измерение мощности передатчика в эквиваленте антенны.

Колебательная мощность на выходе передатчика определяется по току в эквиваленте антенны ($R_{эа} = 50 \pm 3$ *ом* *) и должна быть равна не менее 1000 *вт* как для телеграфного, так и для телефонного (пиковое значение) режимов. Уменьшение мощности на выходе передатчика до 800 *вт* допускается в конце IV и V поддиапазонов УМ.

Ток измеряется на десяти частотах передатчика (крайних частотах каждого из пяти поддиапазонов УМ) при полной мощности (РАБОТА) в режиме ЧТ-500. На частоте $f = 2999{,}9$ *кгц* ток измеряется и в режимах ЧТ-125, ЧТ-250, ДЧТ-500, АТ, а также в телефонном режиме при работе по ВБ (НБ). Величина тока в каждом из перечисленных режимов не должна отличаться от тока в режиме ЧТ-500 более чем на 15%.

Расчет отдаваемой передатчиком мощности производится по формуле

$$P_{эа} = I_{эа}^2 R_{эа},$$

* Эквивалент антенны передатчика может быть изготовлен по типу эквивалента нагрузки, входящего в комплект радиостанции, но с увеличением линейных размеров металлического экрана в два раза. Такая конструкция обеспечивает уменьшение влияния «паразитных» емкостей на изменение активного сопротивления эквивалента в диапазоне частот. Величина активного сопротивления эквивалента измеряется с помощью высокочастотного моста и табулируется для использования при расчете мощности. Последовательно с сопротивлением эквивалента включается термоамперметр с пределами измерения 0—10 *а*.

вается по максимальному отклонению стрелки индикатора КОНТР. ТРИГ. (на приборе 5-0).

После установки частоты ГСС определяется величина его выходного напряжения, при которой начинаются колебания стрелки индикатора (ТОК ТРИГГЕРА) от воздействия шумов. Затем увеличивая напряжение на выходе ГСС, необходимо добиться прекращения колебаний стрелки индикатора тока триггера и убедиться, что при изменении частоты ГСС обеспечивается надежное срабатывание триггера и электронного реле. Эта величина выходного напряжения ГСС и определяет чувствительность приемника.

3. Измерение относительной погрешности частоты опорного кварцевого генератора БОЧ приемника

Точность рабочих частот приемника Р-155П определяется точностью опорного кварцевого генератора БОЧ (прибор 1-0). Поэтому проверка и коррекция частоты приемника практически сводятся к проверке и коррекции частоты этого генератора по эталонной частоте, передаваемой по радио, или с помощью вторичных эталонов частоты, имеющих относительную нестабильность не хуже $1 \cdot 10^{-9}$.

Измерение точности проверяемой частоты осуществляется путем сравнения второй промежуточной частоты приемника ($f_{пр}$), образующейся при приеме эталонного сигнала ($f_{эт}$) с частотой 128 *кгц*, подаваемой от БОЧ приемника. При сравнении выделяется разностная частота — частота биений ($F_б$).

Относительная погрешность опорного кварцевого генератора определяется по формуле

$$\delta = \frac{F_б}{f_{эт}} 10^{-6},$$

где $F_б$ — частота биений в *гц*;

$f_{эт}$ — эталонная частота в *Мгц*.

Измерения проводятся после прогрева приемника в течение одного часа и осуществляются в такой последовательности:

— настроить приемник на частоту эталонной радиостанции (для удобства отсчета биений целесообразно выбирать более низкую эталонную частоту);

— на приборе 2-1 установить следующие положения переключателей: СЛУХ. ПРИЕМ — ТЛГ-У, ПОЛОСА ПЧ-I — 5 кгц, ВИД РУ — РРУ, переключатель измерительного прибора СВЕРКА ЧАСТОТ — ПРИБ.;

— вращая ручку РУ — ПЧ, добиться получения биений (стрелка индикатора — до максимального отклонения);

— подсчитать количество биений n за некоторое время t *сек*;

— определить частоту биений $F_б$ в *гц* по формуле $F_б = \frac{n}{t}$.

По приведенной выше формуле определить относительную погрешность опорного генератора.

Если погрешность окажется хуже допустимой формы ($\delta = 5 \cdot 10^{-7}$), а также, если приемник будет в дальнейшем использоваться как вторичный эталон для проверки точности частоты возбудителя или других генераторов, то необходимо произвести коррекцию частоты опорного генератора по эталонному сигналу.

Для этого необходимо на приборе 1-0 откинуть крышку ЭЛ. КОРР. (электрический корректор), запустить мотор корректора, нажимая на кнопку с надписями «+» или «—» и добиться уменьшения частоты биений $F_б$ до такой величины, при которой относительная нестабильность генератора будет $\delta = 1 \cdot 10^{-8}$.

4. Измерение относительной погрешности частоты опорного кварцевого генератора БОЧ возбудителя

Точность рабочей частоты возбудителя в режиме ТЛГ АТ определяется точностью опорного генератора БОЧ. Поэтому для проверки частоты опорного генератора достаточно проверить точность частоты возбудителя в режиме ТЛГ АТ по заранее откорректированному приемнику Р-155П.

Погрешность измеряется на нижней частоте возбудителя (1500 *кгц*) по методике, изложенной выше, но в качестве вторичного эталона используется свой приемник.

Если погрешность частоты опорного генератора окажется выше нормы ($\delta = 5 \cdot 10^{-7}$), то необходимо аналогичным образом осуществить коррекцию его частоты, используя электрический корректор прибора № 1 возбудителя.

5. Измерение погрешности частот манипуляции возбудителя

Погрешность частоты возбудителя в режимах ЧТ и ДЧТ определяется генератором блока ПБ3-4 и по техническим условиям на частоте 1500 *гц* не должна превышать следующих величин:

— в режиме ЧТ-125 — ±10 *гц*;
— в режиме ЧТ-250 — ±17 *гц*;
— в режиме ЧТ-500±22 *гц*;
— в режиме ДЧТ-250±22 *гц*.

Погрешность частот манипуляции измеряется с помощью откорректированного приемника, осциллографа и звукового генератора (рис. 8-3).

При этом возбудитель излучает последовательно колебания частот манипуляции ($f_А$, $f_Б$, $f_В$ и $f_Г$), которые принимает свой приемник, работающий в режиме однополосной телефонии (ВБ) и настроенный ниже частоты возбудителя на 2 *кгц*. На выходе телефонного канала приемника выделяются напряжения звуковых

2. Измерение чувствительности приемника

Местный генератор шумов обеспечивает проверку чувствительности главного канала приемника — прибора 2-1.

Эта проверка, осуществляемая в трех точках каждого поддиапазона приемника, является элементом проверки его работоспособности и отвечает на вопрос, соответствует или не соответствует норме ТУ чувствительность прибора 2-1.

Чувствительность приемника в микровольтах измеряется с помощью генератора стандартных сигналов Г4-18 (рис. 8-1). Для режимов ТЛГ АТ и ТЛФ АМ измерения осуществляются в трех точках каждого поддиапазона приемника. Чувствительность в режиме однополосной телефонии (ВБ или НБ) и в режимах ЧТ-125, ЧТ-250, ЧТ-500 и ДЧТ-250 измеряется только на одной частоте, равной 29999,9 *кгц*.

Чувствительность приемника измеряется при выходном сигнале 3 *в* и отношении сигнал/шум 3 : 1. Нормы чувствительности по поддиапазонам приемника для различных сигналов приведены в табл. 8-3.

Таблица 8-3

Нормы чувствительности приемника

Виды сигналов		Поддиапазоны и частоты приемника, *Мгц*				
		I 1,5—3,0	II 3,0—5,0	III 5,0—10,0	IV 10,0—20,0	V 20,0—30,0
		чувствительность, *мкв*				
ТЛФ АМ		12	12	10	10	5,5
ТЛГ АМ	$2\Delta f=0{,}26$ *кгц*	0,6	0,6	0,5	0,5	0,3
	$2\Delta f=1{,}2$ *кгц*	1,3	1,3	1,1	1,1	0,6
ТЛФ ОП ВБ (НБ)		2	2	2	2	2
ЧТ и ДЧТ		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5

Генератор стандартных сигналов подключается к антенному входу приемника через эквивалент антенны (резистор 75 *ом*) — рис. 8-1.

При измерении чувствительности в режиме ТЛФ АМ органы управления прибора 2-1: СЛУХ. ПРИЕМ, ПОЛОСА ПЧ-I, ВИД РУ, ВИД УПРАВЛЕНИЯ устанавливаются соответственно в следующие положения: ДП ТЛФ, 15 кгц, РРУ, РУЧН. I, а ручка РУ — НЧ — в положение максимального усиления. Напряжение шумов на выходе прибора 2-1 устанавливается ручным регулятором усиления (РУ — ПЧ), равным 1 *в* (при поступлении от ГЧ-18 немодулированной несущей). После включения модуляции от ГСС подается такой уровень сигнала, при котором показания измерителя выхода увеличиваются до 3 *в*.

При измерении чувствительности в режиме ТЛГ АТ те же органы управления прибора 2-1 устанавливаются соответственно в положения: ТЛГ-Ш (1200 *гц*) или ТЛГ-У (260 *гц*), 5 кгц, РРУ и РУЧН. I, а ручку РУ — НЧ — в положение максимального усиления. Регулятором усиления (РУ — ПЧ) напряжение шумов устанавливается равным 1 *в* при отключенном ГСС. Ручкой НАСТРОЙКА Г-3 устанавливается (по шкале Г-3) частота 1000 *гц*. После включения и настройки ГСС на заданную частоту подать на вход приемника такой уровень сигнала, при котором напряжение на выходе приемника будет равно 3 *в*.

При измерении чувствительности в режиме однополосной телефонии те же органы управления прибора 2-1 устанавливаются соответственно в положения: ТЛГ-У, 15 кгц, РРУ, РУЧН. I.

Включается питание прибора 4-0, а его переключатели устанавливаются в следующие положения: ВИД РАБОТЫ — ВБ (НБ), ВИД ПОДСТРОЙКИ — БОЧ, СЛУХ. КОНТРОЛЬ — ВБ (НБ), КОНТРОЛЬ ЦЕПЕЙ — ВЫХ. ВБ (НБ), тумблер ОП — ДП устанавливается в положение ОП, а ручки регулировки усиления ВБ и НБ установить на максимальное усиление. Головные телефоны включить в гнездо ТЛФ КОНТР. (для контроля), а в гнездо ТЛФ ЛИНИЯ подключить измеритель выхода и резистор 600 *ом* (параллельно).

Настроить приемник на частоту 29999,9 *кгц* и ручкой РУ — ПЧ установить по измерителю выхода напряжение шумов, равное 1 *в*. Подавая от ГСС только несущую, изменять частоту генератора до получения в телефонах напряжения с частотой 1000 *гц* (на слух). Затем, изменяя уровень напряжения на выходе ГСС, получить напряжение на выходе прибора 4-0, равное 3 *в*.

Для измерения чувствительности в режимах ЧТ-125, ЧТ-250, ЧТ-500 или ДЧТ-250 переключатель ВИД УПРАВЛЕНИЯ на приборе 2-1 устанавливается в положение АВТОМАТ (положение остальных переключателей произвольное).

Включается питание приборов 5-0 и 9-0, а их переключатели устанавливаются в следующие положения:

— КОНТРОЛЬ ТРИГГЕРОВ — РАБОТА;
— ВИД РАБОТЫ — ЧТ-125 или ЧТ-250 и т. д.;
— ВЫХОДЫ — РЕЛ. ВЫХ.;
— КОНТР. КАН. — «I»;
— КОНТР. ЦЕПЕЙ — КОНТР. ТРИГ. — КОНТР. ТРИГ.;
— ВИД РАБОТЫ IK — КОНТР. ЭЛ. РЕЛЕ;
— КОНТРОЛЬ ЦЕПЕЙ — ТОК ЛИН. IK.

При измерении чувствительности в режимах ЧТ или ДЧТ от ГСС подается напряжение 15—20 *мкв*, а его частота устанавли-

Таблица 8-2

Таблица подготовки передатчика для определения максимального времени его автоматической перестройки

Блоки передатчика	Органы управления	Волны передатчика	
		№ 1	№ 2
		положения органов управления	
УМ	НАСТРОЙКА 1К	100	97
	НАСТРОЙКА 2К	100	97
	СВЯЗЬ С УСС	100	97
	ЗАПОМИНАНИЕ ПОДДИАПАЗОНОВ	7	6
УСС	НАСТРОЙКА ТОЧНО	18-00	20-00
	СВЯЗЬ ПЛАВНО	100	97
	ЗАПОМИНАНИЕ СВЯЗЬ ГРУБО	11	10
	ЗАПОМИНАНИЕ АНТЕНН	АЗИ	АЗИ
СКУ	СВЯЗЬ С АЗИ ТОЧНО	18-00	20-00

При подготовке радиостанции к работе на действующей радиолинии фактически проводится частная проверка работоспособности. Эта проверка осуществляется в процессе настройки передатчика на выделенных частотах передачи с применением тех антенных устройств и тех видов работы, на которых будет обеспечиваться радиосвязь с корреспондентами. При этом сохраняется выше предложенная методика проверки работоспособности, но проверяются только те частоты, виды работы, способы управления радиостанцией и оконечные устройства, которые будут задействованы при обеспечении радиосвязи.

Проверка чувствительности приемника по шумовому генератору и настройка его на выделенных частотах приема осуществляется после проверки радиостанции «на себя» на частотах передачи.

6. МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ ОСНОВНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РАДИОСТАНЦИИ

1. Введение

Основными электрическими характеристиками радиостанции, определяющими ее техническую исправность и боеготовность, являются:

а) для приемника Р-155П:

— чувствительность;

— относительная погрешность частоты опорного кварцевого генератора БОЧ;

б) для возбудителя:

— относительная погрешность частоты опорного кварцевого генератора БОЧ;

— погрешность частот манипуляции для различных сдвигов частоты в режиме ЧТ и ДЧТ;

в) для передатчика:

— мощность в эквиваленте антенны для телеграфного и телефонного режимов;

г) для радиоканала в целом, при работе радиостанции «на себя»:

— величина телеграфных искажений;

— неравномерность частотной характеристики телефонных каналов (ВБ и НБ);

— неравномерность характеристики группового времени замедления телефонных каналов;

— величина коэффициента нелинейных искажений телефонных каналов;

— величина паразитной фазовой модуляции;

— величина динамического диапазона телефонных каналов;

— уровень переходных помех телефонных каналов.

В соответствии с техническими условиями на радиостанцию измерение ее электрических характеристик должно производиться:

— при температуре в кузове автомобиля радиостанции $+20 \pm 5^{\circ}$ С;

— при подключении радиостанции к внешней трехфазной сети переменного тока напряжением 220/380 $в^{+20}_{-10}$ % и напряжением на выходе стабилизатора 220 $в \pm 5\%$;

— после проверки работоспособности радиостанции и прогрева измерительной аппаратуры, термостатов приемника и возбудителя в течение одного часа.

Комплектация каждой измерительной схемы или рабочего места должна производиться измерительной аппаратурой и вспомогательными приспособлениями, которые по своим техническим данным могут обеспечить измерение заданного параметра с его допусками.

Рекомендуется измерительные схемы комплектовать приборами отечественного производства; допускается применение любой измерительной аппаратуры, которая по своим техническим данным может обеспечить проведение заданных испытаний.

Ниже приводятся рекомендации по методике измерения перечисленных характеристик.

ТАБЛИЦА ПРОВЕРКИ РАБОТОС

Этапы проверки	Работоспособность систем установки и стабилизации рабочих частот		Настройка передатчика на реальные антенны без излучения		Проверка радио	
					при управлении	
№ колонок	1		2	3	4	
№ волн передатчика и приемника	проверяемые рабочие частоты передатчика и приемника, *кгц*	П/Д ПЕР.	типы антенн передатчика	виды работ передатчика для настройки	виды работ передатчика и приемника	оконечные уст
						ПУР / кабина
1	1500,0	I	Т2×40	ЧТ-125	ТЛГ—АТ	Ключ / —
2	2888,8		Т2×11	ЧТ-125	ВБ 3%	Микр. / —
3	3111,1	II	Д2×40	ЧТ-125	НБ 10%	— / Микр.
4	4777,7		Штырь $h=10$ *м*	ЧТ-125	ВБ+НБ 10%	Микр. (НБ) / Микр. (ВБ)
5	6222,2	III	АЗИ	ЧТ-125	ТЛФ аккорд. 3%	Микр. / —
6	8666,6		Д2×11	ЧТ-125	ВБ 70%	— / —
7	10333,3	IV	V-обр.	ДЧТ-250	ДЧТ-250	Ключ 1к СТА-2к / —
8	15055,5		Штырь $h=4$ *м*	ЧТ-500	ЧТ-500	Ключ / —
9	17444,4	V	Д2×11	ЧТ-250	ЧТ-250	Ключ / —
10	29999,9		V-обр.	ЧТ-125	ЧТ-125	Ключ / —

Таблица 8-1

ПОСОБНОСТИ РАДИОСТАНЦИИ

станции при работе «на себя»

радиостанцией с ПУ			при управлении радиостанцией и ведении работы с ВПУ		
5			6		
ройства	место контроля за прохождением сигнала		по РРС Р-405 ПТ-1	по кабельной линии П-271М	место контроля на ВПУ (на волнах 1—4—на слух; на волнах 7—10—по индикаторам)
внешнее	по слуховым выходам	по измерительным приборам	оконечные устройства		
Ключ РВПУ	Пр. 2-1 ГН ТЛФ	—	Ключ	Ключ	Дин. ГН. Пр. 2ТФ КАН. РРС
—	Пр. 4-0 ГН ТЛФ КОНТ	Пр. 4-0 ВЫХ.—ВБ	Микр.	Микр.	Дин. ГН. Пр. 1ТФ КАН. РРС
Микр. РВПУ	То же	Пр. 4-0 ВЫХ.—НБ	»	»	То же
—	ПУР ГН ТЕЛЕФ.	Пр. 4-0 ВЫХ.—ВБ—НБ	»	»	Дин. ГН. Пр. 1 или 2ТФ кан РРС
—	Пр. 4-0 ГН ТЛФ КОНТ.	То же	—	—	—
ТА-57	Пр. 2-1 ГН ТЛФ	—	—	—	—
(СТА-1 к) (СТА-2 к)	Пр. 5-0 ТЛФ СЛ. КОНТ	Пр. 5-0 КОНТ. ТРИГ.	Ключ 1к (СТА-2к)	Ключ 1к (СТА-2к)	Приб. ТГ блока РРС 1ТГ
(СТА)	Пр. 5-0 ТЛФ СЛ. ПРИЕМ	Пр. 9-0 КОНТ. ЭЛ. РЕЛ. и ТОК. ЛИН	Ключ	Ключ	То же
(СТА)	Пр. 5-0 ТЛФ СЛ. ПРИЕМ	То же	Ключ	Ключ	»
(СТА)	Пр. 5-0 ТЛФ СЛ. КОНТР.	»	Ключ	Ключ	»

в) измерительный прибор переключить в положение ШУМЫ Ш и ручкой РУ — ПЧ установить стрелку индикатора против риски «Ш»;

г) измерительный прибор переключить в положение ШУМЫ 1, 4, Ш. При нормальной чувствительности приемника стрелка прибора должна отклониться до отметки «1, 4, Ш».

Если показания индикатора не достигают отметки «1, 4, Ш», а генератор шума работает нормально, то чувствительность приемника ниже нормы. (Работоспособность генератора шума проверяется по отклонению стрелки индикатора в черный сектор при переключении измерительного прибора в положение КТ.)

При неисправном генераторе шумов или при необходимости измерить чувствительность приемника в микровольтах для различных режимов работы необходимо использовать генератор стандартных сигналов.

3. Подготовить возбудитель (приборы № 1 и 3) для настройки на те же десять частот при видах работ, указанных в колонке № 3 табл. 8-1.

4. Настроить передатчик на все десять частот с подключением антенн, указанных в колонке № 2 табл. 8-1. На каждой частоте при полном анодном напряжении УМ ток индикатора выхода УМ не должен быть менее 4,6 *а*. Это измерение является приближенной оценкой мощности передатчика.

Настройка УСС и СКУ считается удовлетворительной, если токи 2-го каскада и показание индикатора выхода УМ при работе на антенну не отличаются более чем на 25% от показаний при работе на эквивалент нагрузки.

5. Подготовить на возбудителе виды работы, указанные в колонке № 4 табл. 8-1.

6. Произвести сверку частот передатчика и приемника, для чего **при выключенном высоком напряжении** перестроить передатчик и приемник на волну № 1 ($f_{пер}=f_{пр}=1500$ *кгц*), прибор 2-1 приемника подготовить для работы в режиме ТЛГ АТ, а индикатор прибора установить в положение СВЕРКА ЧАСТОТ — ПРИБ. Ручку РУ — НЧ поставить на максимальное усиление, а ручкой РУ — ПЧ (при нажатом телеграфном ключе) добиться получения колебаний стрелки индикатора при максимальном отклонении стрелки по шкале. Подсчитать число отклонений стрелки в одну сторону n за время t секунд и определить частоту биений $F_б=\frac{n}{t}$, которая равна абсолютному значению расхождения частот передатчика и приемника и не должна превышать 1,5 *гц* (на частоте 1500 *кгц*).

Если расхождение частот превышает эту величину, то по сигналам первичных эталонов, передаваемых специальными радиостанциями по особому расписанию, требуется измерить аналогичным методом точность частоты опорного кварцевого генератора приемника и при необходимости произвести его коррекцию.

После этого следует вновь повторить сверку частот приемника и передатчика, и если расхождение опять превысит 1,5 *гц*, то осуществить коррекцию частоты кварцевого генератора БОЧ возбудителя.

7. Проверить работоспособность возбудителя и приемника при работе «на себя» и управлении радиостанцией с ПУР. Для этого на каждой частоте **при выключенном высоком напряжении передатчика** с учетом подготовленного вида работы осуществить управление колебаниями передатчика и прослушать (проконтролировать) принятые сигналы на выходах приемника. Рекомендации по использованию оконечных устройств и по контролю за прохождением сигналов приведены в колонке № 5 табл. 8-1. Оконечные устройства, указанные в скобках, проверяются только при наличии соответствующих аппаратных.

8. Для радиостанции Р-140Д проверку «на себя» необходимо проводить на тех же частотах, но дополнительно и при управлении радиостанцией и ведения работы с ВПУ по кабельной или радиорелейной линии Р-405 ПТ-1. Рекомендации по использованию оконечных устройств и контролю за прохождением сигналов при такой проверке приведены в колонке № 6 табл. 8-1.

9. Проверить состояние линейного оборудования радиостанции для телефонных и телеграфных каналов на исправность цепей от линейного ввода до ПУР и отсутствие замыкания отдельных проводов этих цепей на «землю». При отсутствии замыкания любого из этих проводов на «землю» лампочка ЗАЩИТА ЛИНИЙ на ПУР не должна гореть. Исправность самой лампочки проверяется искусственным замыканием на корпус любого провода линий Л1—Л4 на телефонном (ТФ) или телеграфном (ТГ) коммутационных полях ПУР. При замыкании лампочка должна загораться.

Если какой-либо из проводов замыкает на корпус и лампочка горит постоянно, то необходимо открыть крышку линейного ввода, осмотреть термопредохранители защиты линий, вынуть и восстановить неисправный. Гальваническая исправность каждой цепи от ПУР до линейного ввода проверяется с помощью омметра.

10. Проверить максимальное время автоматической перестройки радиостанции. Оно определяется временем срабатывания автоматики УМ, УСС и СКУ передатчика при их перестройке из одного крайнего положения в другое. Для этого необходимо произвести установку и запоминание органов настройки передатчика для режима ТЛГ АТ в соответствии с рекомендациями табл. 8-2. Затем осуществить автоматическую перестройку передатчика с волны № 1 на волну № 2 и наоборот, определяя секундомером время перестройки, которое должно быть не более 40 *сек*. (Время срабатывания системы автоматики определяется от момента включения волны передатчика на ПУР до полной остановки всех ее элементов.)

— произвести чистку и смазку трущихся деталей (БМ3, фиксаторов осей переключателей) и всех открытых мест, не защищенных от коррозии краской, проверить состояние керамических осей.

Для чистки и смазки элементов УМ и УСС необходимо вынуть блоки из стойки передатчика, снять ручки плавных органов настройки и откинуть передние панели.

Промывку производить спиртом или авиационным бензином, а чистку контактов — стеклянной бумагой № 00.

Смазку производить тонким слоем смазки ЦИАТИМ-201.

Восстановить лакокрасочные покрытия в местах повреждений в аппаратуре и оборудовании кузова.

Технические проверки

Годовые технические проверки как плановые, так и проводимые при инспектировании войск или при подготовке к учениям имеют задачу — определить техническое состояние средств связи и привести их в полную боевую готовность.

Они содержат:

— мероприятия полугодовых регламентных работ;

— измерение основных электрических характеристик радиостанции;

— проверку точности измерения стрелочных измерительных приборов радиостанции;

— техническую проверку аккумуляторных батарей;

— покраску кузова;

— проверку укомплектованности радиостанции и состояния аппаратуры, оборудования и запасного имущества;

— проверку ведения технической документации;

— проверку организации эксплуатации радиостанции (своевременность и качество проведения технического обслуживания, ремонта, хранения и сбережения) в соответствии с требованиями «Руководства по эксплуатации наземных средств связи ВС»;

— определение категорийности радиостанции и потребности ремонта.

5. ПРОВЕРКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ РАДИОСТАНЦИИ

Работоспособность радиостанции проверяется с целью определения исправности всех ее элементов: источников и системы электропитания, возбудителя, передатчика с антеннами, приемников, линейно-коммутационного оборудования, линий ДУ, системы ТУ — ТС, а также оконечных устройств.

Исправность определяется наблюдением за работой отдельных элементов аппаратуры по их собственным измерительным приборам или индикаторам.

Работоспособность проверяется при работе радиостанции «на себя».

При этом передатчик и приемник подготавливаются к работе на нескольких общих частотах. На каждой из подготовленных частот для одного из видов работы прохождение сигнала от входа до выхода радиоканала контролируется на слух и с помощью измерительных приборов или индикаторов радиоприемника.

Показания измерительных приборов должны быть в пределах секторов, нанесенных на шкалах этих приборов, или должны соответствовать величинам, указанным в таблицах типовых режимов аппаратуры радиостанции. Органы регулировки должны обеспечивать установку регулируемых токов и напряжений в необходимых пределах. Отклонение значений токов и напряжений от указанных в заводских таблицах свидетельствует о неправильной настройке или о неисправности аппаратуры.

Работоспособность в полном объеме проверяется на развернутой и подготовленной к работе радиостанции. ВПУ развертывается на небольшом удалении от радиостанции (100—200 *м*).

Учитывая большую сложность аппаратуры радиостанции, значительное количество узлов и деталей, проверяемых при различных видах работы и способах управления, необходимо последовательно проделать следующие операции полной проверки работоспособности, которые являются минимально-необходимыми:

1. Подготовить радиоприемник Р-155П для работы на десяти частотах, указанных в колонке № 1 табл. 8-1 (эти десять частот охватывают все поддиапазоны передатчика, приемника и все положения селекторов БОЧ приемника и возбудителя).

2. На каждой рабочей частоте приемника:

— убедиться в работоспособности системы установки и стабилизации частоты по загоранию индикаторной лампочки НАСТРОЙКА после перестройки приемника на очередную частоту;

— убедиться, что автоматическая перестройка приемника с одной частоты на другую не занимает более 15 *сек*. Если приемник не настраивается на какой-либо из подготовленных частот, то, последовательно изменяя положения всех селекторов, найти неисправный селектор;

— проверить чувствительность главного канала приемника (прибора 2-1) по уровню шумов на выходе УНЧ при включенном генераторе шума на входе приемника. Для этого на приборе 2-1 необходимо:

а) переключатели СЛУХ. ПРИЕМ., ПОЛОСА ПЧ-I, ВИД. РУ и ВИД УПРАВЛЕН. установить соответственно в положения ДП ТЛФ, 5 кгц, РРУ, РУЧН. I, а тумблер ШОУ — ЛИН. — в положение ШОУ;

б) ручкой РУ — НЧ установить максимальное усиление по НЧ;

— контроль надежности крепления элементов аппаратуры в стойках;

— контроль состояния органов управления: плавность вращения, отсутствие люфтов и заеданий, надежность фиксации рабочих положений;

— удаление льда и снега с антенных устройств их фидерных линий и такелажа;

— контроль за вертикальностью положения антенных мачт, за нормальным натяжением оттяжек и фидеров, за прочностью крепления кольев, за исправным состоянием коммутатора передающих антенн, за надежностью подключения передающих и приемных антенн к своим коммутаторам.

Перед началом движения и на остановках необходимо проверять:

— крепление элементов аппаратуры, а также надежность контактов в электрических разъемах;

— надежность фиксации органов настройки;

— правильность укладки ЗИП и антенных устройств;

— крепление противопожарного инвентаря и стульев.

Регламентные работы

Задача регламентных работ — предупредить возникновение отказов, технических неисправностей и аварий в радиоаппаратуре и таким образом обеспечить безотказность ее действия. Ниже рассматриваются рекомендации по объему и содержанию периодических регламентных работ для радиостанций Р-140, Р-140Д.

Недельные регламентные работы содержат:

— мероприятия ежедневного технического осмотра;

— проверку и чистку блоков аппаратуры, монтажа, замену отдельных неисправных деталей и устранение обнаруженных неисправностей;

— осмотр и ремонт противопожарного инвентаря.

При осмотре монтажа и отдельных элементов радиостанции необходимо проверять:

— наличие и надежность крепления съемных узлов и деталей (реле, лампы и т. д.);

— отсутствие вмятин и механических повреждений;

— отсутствие коррозии, загрязнений и следов пробоя в высокочастотных цепях;

— исправность высоковольтных керамических конденсаторов (в УМ и УСС);

— состояние трущихся контактов в вариометрах (чистота, наличие смазки);

— состояние контактов переключателей высокочастотных цепей (в УМ);

— наличие, исправность и соответствие своим номиналам предохранителей в схеме электропитания;

— состояние штепсельных и коаксиальных разъемов.

Месячные регламентные работы проводятся, как правило, в парковые дни и содержат:

— подробный осмотр комплекта радиостанции;

— смазку трущихся узлов и деталей;

— проверку работоспособности отдельных элементов и радиостанции в целом;

— доукомплектование ЗИП;

— проверку исправности бензиновых отопителей и агрегатов.

При этом рекомендуется такая последовательность работы:

1. Поочередно вынимая блоки радиостанции, тщательно очистить их от пыли, не повреждая монтажа (запрещается ставить блоки на контактные ножи).

2. В каждом блоке проверить состояние монтажа, контактных ножей, пакетных переключателей, тумблеров и высокочастотных разъемов, приборов и блоков, наличие сигнальных ламп, предохранителей и соответствие их своим номиналам. Следы нагара и грязи удалить чистой тряпочкой, смоченной спиртом или авиационным бензином. Для блоков УМ и УСС применяется только спирт.

3. Проверить надежность контактов в местах подсоединения токонесущих кабелей к приборам и блокам. Подтянуть все ослабленные винты и гайки.

4. Провести осмотр и электрическую проверку шнуровых пар, микрофонов, головных телефонов.

5. Произвести чистку и проверку крепления проходных антенных изоляторов.

6. Очистить аккумуляторы от соли, проверить уровень и плотность электролита, при необходимости поставить на заряд.

7. Проверить и доукомплектовать ЗИП радиостанции.

8. Промыть противопыльные фильтры УМ передатчика и ВУ-50.

9. Проверить работоспособность радиостанции.

Полугодовые регламентные работы, как правило, совмещаются с переводом средств связи на зимнюю или летнюю эксплуатацию и содержат:

— мероприятия ежемесячных регламентных работ;

— замену смазок и электролита в аккумуляторах;

— заправку огнетушителей;

— измерение электрических характеристик отдельных элементов радиостанции, особенно отработавших межремотные сроки эксплуатации.

При чистке и смазке элементов аппаратуры радиостанции необходимо проделать следующие операции:

— провести очистку от металлической пыли и протереть спиртом гетинаксовый сектор ротора управляющего переключателя БМ3-2;

Поставить ВЧ переключатель в положение РАБОТА и включить высокое напряжение. Последовательным вращением ручек СВЯЗЬ ПЛАВНО и НАСТРОЙКА ТОЧНО добиться максимальных показаний прибора ТОК АНТЕННЫ.

При настройке УСС на симметричные антенны необходимо дополнительно вращением ручки НАСТРОЙКА ТОЧНО уменьшить показания прибора ИНДИКАТОР СИММЕТРИИ при незначительном изменении тока антенны.

Настройка передатчика заканчивается подстройкой II каскада УМ, установкой выходного уровня возбудителя, если в процессе настройки УСС величина его регулировалась, и заданного вида работы на подготовленной частоте передачи.

При использовании автоматической перестройки передатчика настройка его на других частотах производится в такой же последовательности после установки переключателя ПУР ПРД в следующее положение и отработки системы автоматики.

Регулировка входного уровня возбудителя при однополосной телефонии

Регулировка входного уровня возбудителя при работе по верхней (нижней) боковой полосе производится в следующем порядке.

На приборе № 3 поставить переключатель КОНТРОЛЬ в положение ВХ. ВБ («ВХ. НБ»). На ПУР установить переключатель ВБП («НБП») в положение ВНЕШ., переключатель НБП (ВБП) в положение ВЫКЛ., тумблер ТФ—ТГ — ТФ, переключатель контроля — ВБП (НБП), тумблер УРОВЕНЬ ПЕР.— ПР.— ПЕР и нажать кнопку ВКЛ. ГЕН.

На приборе № 3 вращением выведенной под шлиц оси потенциометра ВБ (НБ) добиться того, чтобы показания прибора ИНДИКАТОР ВЫХОДА УМ совпадали с его показаниями в телеграфном режиме (ЧТ-250). Произвести отсчет показаний контрольного прибора на возбудителе (прибор № 3). При передаче контрольных речевых сигналов с оконечных ТФ устройств установить потенциометр ВБ (НБ) в такое положение, при котором показания этого контрольного прибора не превышают одной третьей произведенного отсчета и отсутствуют токи 1 сетки II каскада УМ.

Выключение. На ПУР поставить тумблер ВЫС. НАПР. в положение ВЫКЛ., тумблер ПИТ. Р/СТ — ВЫКЛ. На приборе № 4 возбудителя установить тумблеры ТЕРМОСТАТЫ и ВОЗБУДИТЕЛЬ в положение ВЫКЛ.

Примечание. При кратковременном выключении передатчика не рекомендуется устанавливать тумблер ТЕРМОСТАТЫ в положение ВЫКЛ.

Дальнейшее выключение питания радиостанций допускается только после автоматического отключения (остановки) вентиляторов передатчика и выключения потребителей радиостанции (радиоприемника, радиорелейной станции и т. д.).

После этого на распределительном щите поставить переключатели АВАР. ОСВ., ДЕЖ. ПРИЕМ, ИСТ. ПИТ. и СЕТЬ в положение ВЫКЛ.

При питании от внешней сети на автомате защиты сети нажать кнопку ВЫКЛ.

4. ПЕРИОДИЧНОСТЬ, ЗАДАЧИ И СОДЕРЖАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Постоянная боеготовность радиостанции обеспечивается строгим выполнением правил эксплуатации и мероприятий технического обслуживания. Последние организуются в соответствии с требованиями «Руководства по эксплуатации наземных средств связи Вооруженных Сил» и осуществляются проведением технических осмотров, периодических регламентных работ и ежегодных технических проверок.

Для периодически эксплуатируемых радиостанций виды технического обслуживания, в зависимости от сроков их проведения и объема работы подразделяются на следующие:

— ежедневные технические осмотры;
— недельные, месячные и полугодовые регламентные работы;
— годовые технические проверки.

Для радиостанций, находящихся на хранении в постоянной боевой готовности, проводятся аналогичные мероприятия технического обслуживания, но сроки проведения их изменяются (еженедельные осмотры, месячные и полугодовые регламентные работы, годовые технические проверки).

Полугодовые регламентные работы и годовые технические проверки проводятся инженерно-техническим составом с привлечением к работе экипажей радиостанций, остальные мероприятия технического обслуживания проводят сами члены экипажа под руководством инженеров и техников подразделений.

Ежедневные технические осмотры

Ежедневные технические осмотры проводятся с целью непрерывного ухода за радиостанцией и включают:

— удаление пыли и грязи сухой ветошью с наружных элементов аппаратуры без вскрытия блоков, с изоляторов антенных вводов и коммутатора передающих антенн;

— контроль надежности соединения каждого элемента радиостанции с контуром заземления и контроль общего заземления радиостанции (переходное сопротивление между контуром заземления и переходными панелями приборов не должно превышать 10—15 миллиом);

Настройка второго каскада УМ

В зависимости от используемого поддиапазона УМ ручку СВЯЗЬ с УСС установить так, чтобы отсчет по шкале соответствовал нижеприведенной таблице:

№ поддиапазона	Граничные частоты поддиапазонов	Отсчет по шкале
I	1,5—3,0 *Мгц*	100
II	3,0—5,0 *Мгц*	30—70
III	5,0—10,0 *Мгц*	20—30
IV	10,0—16,0 *Мгц*	10—20
V	16,0—30,0 *Мгц*	70—90

Вращением ручки НАСТРОЙКА IIК настроить контур второго каскада по минимальным показаниям прибора ТОК АНОДА IIК. Одновременно наблюдается обычно максимум величины тока второй сетки и тока нагрузки, регистрируемого прибором ИНДИКАТОР ВЫХОДА.

Если во время настройки величина тока второй сетки превышает допустимое значение, а величина тока анода приближается к исходной, то необходимо увеличить связь с нагрузкой вращением ручки СВЯЗЬ с УСС в сторону увеличения отсчета по шкале с обязательной подстройкой контура ручкой НАСТРОЙКА IIК.

Если ток второй сетки мал, а ток анода второго каскада велик, то связь с УСС надо уменьшить, после чего подстроить контур второго каскада.

Снять высокое напряжение и, поставив на ВУ-50 тумблер РАБОТА — НАСТРОЙКА в положение РАБОТА, включить высокое напряжение.

После этой операции наблюдается увеличение анодного тока и тока нагрузки, а также резкое уменьшение тока второй сетки второго каскада.

Увеличить выходной уровень возбудителя, следя за тем, чтобы не появился ток первой сетки, а ток анода и ток второй сетки второго каскада не превышал допустимых значений (0,85 *а* и 55 *ма*).

Последовательным вращением ручек СВЯЗЬ С УСС и НАСТРОЙКА IIК в небольших пределах добиться максимальных показаний прибора ИНДИКАТОР ВЫХОДА.

Примечание. Не рекомендуется работать при величине тока анода, близкой к предельной, и чрезмерно малом токе второй сетки, а также при большом токе второй сетки и значительно меньшем допустимого значения токе анода II каскада.

Зафиксировать ручки плавной настройки УМ и на ПУР поставить тумблер ВЫС. НАПР. в положение ВЫКЛ.

Примечания: 1. При грубом нарушении правил настройки УМ срабатывает автомат защиты, выключающий перегруженные источники напряжений (350 и 3000 *в*). Для повторного включения передатчика необходимо на ПУР тумблер ВЫС. НАПР. поставить в положение ВЫКЛ., на ВУ-50 переключатель СЕТЬ поставить в положение сначала ВЫКЛ., а затем ВКЛ. и включить высокое напряжение, уменьшив предварительно выходной уровень возбудителя.

2. В процессе эксплуатации передатчика необходимо периодически контролировать токи анода, второй сетки и первой сетки II каскада усилителя мощности и поддерживать их в допустимых пределах регулировкой выходного уровня возбудителя.

Настройка УСС

На СКУ поставить ВЧ переключатель в положение НАСТРОЙКА, тумблер прибора ИНДИКАТОР ВЫХОДА в положение ВКЛ., тумблер АЗИ АВТ. — АЗИ РУЧН. в положение АЗИ АВТ.

Примечание. Тумблер АЗИ АВТ. — АЗИ РУЧН. устанавливается в положение АЗИ РУЧН. только при ручной настройке передатчика на АЗИ. При этом коммутатор передающих антенн автоматически устанавливается в положение ИЗОЛЯТОРЫ КУЗОВА.

Подключить к УСС антенну, выбранную для работы на данной частоте.

При подготовке передатчика для автоматической перестройки эта операция производится путем установки штекера в гнездо коммутаторной колодки ЗАПОМИНАНИЕ АНТЕНН, номер которого совпадает с номером выбранной антенны.

При ручной перестройке передатчика подключение антенны к УСС осуществляется вручную путем поворота оси коммутатора передающих антенн специальным ключом и установки переключателя НЕСИМ. — СИМ. в положение СИМ. при работе с антеннами диполь и V-образная или в положение НЕСИМ. в остальных случаях.

При подключении антенн рекомендуется, используя таблицу ДИАПАЗОНЫ АНТЕНН, проверить пригодность этой антенны для работы на заданной частоте.

На коммутаторной колодке ЗАПОМИНАНИЕ СВЯЗЬ ГРУБО установить для подготавливаемой частоты штекер в гнездо, номер которого указан в «Таблице настройки УСС», укрепленной над распределительным щитом.

При ручной перестройке эта операция осуществляется с помощью переключателя СВЯЗЬ ГРУБО. Кроме того, необходимо согласно таблице «Поддиапазоны УСС» поставить в указанное положение переключатель ПОДДИАПАЗОНЫ.

Расфиксировать ручки СВЯЗЬ ПЛАВНО и НАСТРОЙКА ТОЧНО и установить их в положения, при которых отсчет по шкале равен значениям, указанным в «Таблице настройки УСС». При установке ручки НАСТРОЙКА ТОЧНО рекомендуется использовать ускоренную перестройку мотором.

ТЫ включить световое табло и убедиться в правильности проделанных операций.

Примечание. Набор (запоминание) фиксированных частот на коммутаторах приборов 1-0 приемника и возбудителя производится согласно единым правилам, указанным в разделе «Настройка приемника на заданную частоту».

При ручной перестройке передатчика частота его устанавливается переключателями, расположенными на передней панели прибора 1-0.

Окончание цикла установки частоты передачи контролируется включением лампочки НАСТРОЙКА, расположенной на передней панели прибора 1-0.

Установка вида работы передатчика

При автоматической перестройке передатчика для каждой частоты передачи могут быть подготовлены два вида работы, причем один из них должен быть телеграфным, а другой — телефонным. Выбор одного из этих двух видов работы может быть произведен из ВПУ или с ПУР (с помощью тумблера ТФ — ТГ). Подготовка видов работ передатчика осуществляется путем установки штекеров в соответствующие гнезда коммутаторных колодок прибора № 3 возбудителя.

При ручной перестройке передатчика на заданную частоту вид работы его устанавливается переключателем ВИДЫ РАБОТЫ прибора № 3.

Установка выходного уровня возбудителя

При настройке УМ и УСС, а также во время работы необходим подбор величины выходного уровня возбудителя. При использовании автоматической перестройки подбор уровня возбудителя производится путем установки штекеров в гнезда коммутаторных колодок ГРУБО и ТОЧНО прибора № 2, причем для каждой фиксированной частоты имеется свой ряд гнезд. Уровень возбудителя увеличивается, если штекер устанавливается в гнездо, номер которого больше предыдущего.

Следует помнить, что выходной уровень возбудителя зависит также от положения тумблера МОЩНОСТЬ того же прибора. Окончательное положение этого тумблера на всех подготовленных частотах должно быть одним и тем же, поскольку регулировка, производимая этим тумблером, осуществляется только вручную.

При ручной перестройке передатчика выходной уровень возбудителя устанавливается переключателями РЕГУЛИРОВКА УРОВНЯ и тумблером МОЩНОСТЬ.

Величина выходного уровня возбудителя контролируется измерительным прибором, если тумблер НАПРЯЖ. установлен в положение ВЧ, а переключатель КОНТРОЛЬ — ВЫХ.

Настройка усилителя мощности

На СКУ установить ВЧ переключатель в положение НАСТРОЙКА. На ВУ-50 поставить тумблер РАБОТА — НАСТРОЙКА в положение НАСТРОЙКА.

На возбудителе установить для настройки вид работы ЧТ-250.

Установить необходимый поддиапазон УМ. При подготовке передатчика для автоматической перестройки эта операция выполняется путем установки штекеров в гнезда коммутаторной колодки ПОДДИАПАЗОНЫ согласно таблице, укрепленной на внутренней стороне крышки колодки, а при ручной перестройке передатчика — переключателем ПОДДИАПАЗОНЫ, устанавливаемым в положение, указанное в таблице, укрепленной на передней панели УМ.

Примечание. При ручной перестройке переключатели ПОДДИАПАЗОНЫ УМ и УСС, СВЯЗЬ ГРУБО и НЕСИМ. — СИМ. УСС следует вращать только по часовой стрелке.

Расфиксировать ручки плавной настройки УМ.

На ПУР поставить тумблер ВЫС. НАПР. в положение ВЫС. НАПР. (включить высокое напряжение).

Примечание. При настройке передатчика следует использовать для включения и выключения высокого напряжения тумблер ВЫС. НАПР. на ПУР, оставив тумблер ВЫС. НАПР. на ВУ-50 в положении ВКЛ.

Настройка первого каскада усилителя мощности

Вращением ручки НАСТРОЙКА IК настроить контур первого каскада, добиваясь максимальных показаний прибора ТОК АНОДА IIК. При настройке I каскада необходимо подобрать такой выходной уровень возбудителя, при котором в процессе настройки отчетливо наблюдается изменение анодного тока II каскада, но максимальная величина его не превышает 0,65 *а*.

Примечание. Изредка при настройке I каскада может происходить уменьшение исходного анодного тока II каскада (0,33 *а*). В этом случае необходимо несколько расстроить контур II каскада ручкой НАСТРОЙКА ПК и продолжать настройку I каскада.

Управление подключением приемных антенн

Для приема сигналов на коммутаторе приемных антенн поставить тумблер НАСТРОЙКА УСС — ПРИЕМ в положение ПРИЕМ, а тумблер БРУСНИКА — ОМЕГА в положение БРУСНИКА, если прием осуществляется приемником Р-155П.

При автоматической перестройке приемника с ПУР и из ВПУ в радиостанции предусмотрена возможность автоматического подключения одной из приемных антенн, выбранной для работы на данной частоте.

Для использования этой возможности необходимо на коммутаторе приемных антенн поставить переключатель РОД РАБОТЫ в положение АВТ. и установить для каждой волны приемника штекер в гнездо коммутаторной колодки, номер которого совпадает с номером выбранной для работы на данной волне приемной антенны.

При приеме на крышевую антенну зенитного излучения (АЗИ) переключатель РОД РАБОТЫ коммутатора приемных антенн поставить в положение АЗИ и при проверке связи на коммутаторных колодках БСП установить штекеры в такое положение, при котором обеспечивается лучшая слышимость сигналов корреспондента.

Кроме автоматического, возможно ручное подключение любой приемной антенны. Для этого переключатель РОД РАБОТЫ приемного коммутатора необходимо поставить в одно из трех положений РУЧНАЯ в соответствии с номером выбранной антенны, а при использовании АЗИ — в положение АЗИ. В последнем случае на БСП следует вынуть из гнезд штекеры коммутаторных колодок и поставить тумблер ЗВ — ПВ и переключатель ПОДСТРОЙКА ВХОДА ПРИЕМНИКА в положение, при котором при проверке связи обеспечивается лучшая слышимость сигналов корреспондента.

Настройка передатчика

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Во избежание выхода из строя радиостанции при настройке и эксплуатации передатчика необходимо соблюдать следующие правила:

1. Ток анода второго каскада УМ не должен превышать 0,85 *а*, ток второй сетки второго каскада — 55 *ма*.
2. Запрещается пользоваться переключателями ПОДДИАПАЗОНЫ на УМ и УСС, НАСТРОЙКА — РАБОТА на ВУ-50 и СКУ, СВЯЗЬ ГРУБО на УСС при включенном высоком напряжении.
3. Запрещается вращать вручную зафиксированные ручки плавной настройки (БМЗ) на УМ и УСС, а также использовать ускоренную настройку мотором при зафиксированных ручках

НАСТРОЙКА ТОЧНО на УСС и СВЯЗЬ С АЗИ ТОЧНО на СКУ.

4. При использовании всех типов передающих антенн, кроме АЗИ, запрещается устанавливать тумблер АЗИ АВТ.— АЗИ РУЧН. на СКУ в положение АЗИ РУЧН.
5. При положении ВЧ переключателя СКУ РАБОТА запрещается включать высокое напряжение при расстроенном УСС.
6. Запрещается изменять положение переключателя ПУР ПРД при расфиксированных ручках УМ и УСС.

Передатчик радиостанции так же, как и приемник Р-155П, может автоматически перестраиваться на десять (или меньше десяти) заранее подготовленных фиксированных частот с ПУР и из ВПУ. Кроме автоматической, предусмотрена возможность перестройки передатчика вручную на любую заданную частоту.

Включение передатчика для настройки

Зафиксировать ручки плавной настройки на усилителе мощности (УМ), согласующе-симметрирующем устройстве (УСС) и СКУ.

На ВУ-50 поставить тумблер РАБОТА — НАСТРОЙКА в положение НАСТРОЙКА, переключатель СЕТЬ — ВКЛ., тумблер ВЫС. НАПР. — ВКЛ.

На ПУР установить тумблер ВЫС. НАПР. — ВЫКЛ., тумблер блока питания — ВКЛ., тумблер ПИТ. Р/СТ — ПИТ. Р/СТ, тумблер СИМПЛ.-ДУПЛ — ДУПЛ, переключатель ВЫБОР УПР — ПУР при подготовке передатчика для автоматической перестройки или РУЧН. при ручной перестройке.

На приборе № 4 возбудителя поставить тумблеры ТЕРМОСТАТЫ, ВОЗБУДИТЕЛЬ в положение ВКЛ.

Примечание. Для предварительного прогрева термостатов возбудителя достаточно после установки переключателей распределительного щита в положения, соответствующие используемому источнику питания, поставить тумблер ТЕРМОСТАТЫ в положение ВКЛ. Установление нормальной температуры в термостате сигнализируется включением лампочки НОРМ. ТЕМП. прибора 1-0 возбудителя.

Установка частоты передатчика

При использовании автоматической перестройки передатчика для установки одной из частот передачи необходимо выполнить следующие операции.

На ПУР установить и зафиксировать переключатель ПРД в положении, соответствующем номеру подготавливаемой частоты (волны) передачи.

На приборе 1-0 возбудителя открыть крышку коммутаторных колодок и для выбранной волны набрать заданное значение частоты передачи, после чего нажатием кнопки ОТСЧЕТ ЧАСТО-

Примечание. При работе в режимах ЧТ и ДЧТ рекомендуется с целью проверки исправности аппаратуры производить проверку сопряжения частот приемника и передатчика.

Проверка осуществляется по сигналам «нажатие» и «отжатие», передаваемым корреспондентом.

При нормальном сопряжении стрелка прибора, контролирующего триггер, должна отклоняться соответственно вправо и влево, а в головных телефонах, подключенных к проверяемому каналу, должен появляться или исчезать тон частотой порядка 2000 *гц*.

Буквопечатание. Настроить приемник так же, как и для приема работы ключом при ЧТ или ДЧТ.

На приборе 5-0 установить переключатель ВЫХОДЫ в положение РЕЛ. ВЫХ., тумблер КОНТРОЛЬ ЦЕПЕЙ — КОНТР. ТРИГ., тумблер СКОРОСТЬ — М при скорости телеграфирования до 50 *бод* или Б при скорости телеграфирования свыше 50 *бод*.

На приборе 9-0 установить переключатель КОНТРОЛЬ ЦЕПЕЙ в положение ТОК ЛИН., переключателем ВИД РАБОТЫ заданный телеграфной станцией вид работы каждого канала, причем при одноканальной работе используется переключатель I канала.

После установления связи отрегулировать преобладание ТЛГ сигналов. Проверить линейный ток в цепи приемного аппарата.

Регулировка преобладаний ТЛГ сигналов обязательна при каждом установлении БП связи и производится по «точкам манипуляции», передаваемым корреспондентом по регулируемому каналу. Начало передачи «точек» регистрируется на слух с помощью головных телефонов, включенных в гнезда ТЛФ СЛУХ. КОНТР., причем переключатель КОНТРОЛЬ ТРИГГЕРОВ должен находиться в положении РАБОТА, а тумблер КОНТРОЛЬ — КОНТР. ТРИГ. Регулировка осуществляется вращением выведенной под шлиц оси РЕГ. ПРЕОБЛ. соответствующего канала до установления стрелки контрольного прибора против нуля шкалы. При колебаниях стрелки следует стремиться совместить с нулем шкалы ее среднее положение.

Примечание. Колебания стрелки при приеме «точек» свидетельствуют о наличии в канале неустраняемых регулировкой переменных преобладаний, ухудшающих качество канала и достигающих особенно большой величины при одновременной работе по двум каналам (ДЧТ). В последнем случае худшим каналом является второй, который и рекомендуется использовать для служебной связи.

Однополосная телефония. На приборе 2-1 установить переключатель ВИД УПРАВЛЕНИЯ в положение АВТ.

На приборе 4-0 поставить тумблер СЕТЬ в положение ВКЛ., (тумблер СЕТЬ прибора 5-0 — ВЫКЛ.) тумблер ОП — ДП — ОП, тумблер АРУ СП — АРУ ПС при наличии «пилот-сигнала» в положение, при котором разборчивость речи выше, или в положение АРУ СП, переключатель ВИД ПОДСТРОЙКИ — БОЧ

при работе с однотипными радиостанциями, переключатель УПРАВЛЕНИЕ — МЕСТ., переключатель ВИД РАБОТЫ в положение, соответствующее заданному виду работы, переключатель СЛУХ. КОНТР. — ВЫХ. ВБ или ВЫХ. НБ в зависимости от выбранной для прослушивания полосы.

Включить головные телефоны в гнездо ТЛФ КОНТРОЛЬ и после появления сигналов корреспондента ручкой РЕГ. УСИЛЕНИЯ отрегулировать громкость на слух или по указаниям ТЛФ станции.

Примечание. Использование АРУ по «пилот-сигналу» (АРУ ПС) возможно только при отчетливой слышимости «пилот-сигнала» на фоне помех, что можно проверить путем кратковременной перестройки приемника в слуховой ТЛГ режим.

При связи с передатчиками, частота «пилот-сигнала» которых изменяется, например при связи с быстро летящими самолетами, рекомендуется применять автоматическую подстройку частоты (АПЧ), для чего переключатель ВИД ПОДСТРОЙКИ необходимо установить в положение АПЧ.

Двухполосная телефония с неподавленной несущей (амплитудная модуляция). На приборе 2-1 установить переключатель ВИД УПР в положение РУЧН. I, переключатель ПОЛОСА ПЧ — «15» или «5», если в канале прослушиваются сильные помехи, переключатель ВИД РУ — АРУ-1 или АРУ-0,1 по условиям связи.

Включить головные телефоны в гнездо ТЛФ 130 и после появления сигналов корреспондента ручкой РУ—НЧ установить на слух приемлемую громкость звучания.

При сильных помехах целесообразно принимать двухполосную телефонию так же, как и однополосную, выбирая по условиям связи для приема верхнюю или нижнюю боковую полосу. Если тембр речи при приеме выше или ниже нормального, что свидетельствует о расхождении частот настройки приемника и передатчика, то следует использовать ручную или автоматическую подстройку частоты (РПЧ или АПЧ). При ручной подстройке частоты необходимо установить переключатели ВИД ПОДСТРОЙКИ и КОНТРОЛЬ ЦЕПЕЙ в положение РПЧ и вращением ручки РПЧ добиться минимальной частоты колебаний стрелки прибора.

Автоматическое управление видом работы приемника

В радиоприемнике предусмотрена возможность автоматического включения из ВПУ или с ПУР (тумблером ТФ — ТГ) либо прибора 4-0, либо прибора 5-0. Для этого переключатели этих приборов УПРАВЛЕНИЕ должны находиться в положении ДИСТ. ВКЛ.

Таким образом, автоматически может быть выбран один из двух ранее подготовленных видов работы — телефонный либо телеграфный.

Подготовка фиксированных частот приемника для автоматической перестройки производится следующим образом.

На приборе 1-0 открыть крышку на передней панели. На шести коммутаторных колодках, расположенных под крышкой, путем установки штекеров в соответствующие гнезда, набрать значения всех рабочих частот приема. При этом целесообразно, чтобы номер частоты приема, указанный в радиоданных, совпадал с номером волны радиоприемника.

Пример. Подготовить частоту приема № 3 — 10 968,3 *кгц*. Для набора используется третий сверху ряд гнезд коммутаторных колодок (ВОЛНА 3). В крайней слева колодке («десятки *Мгц*») штекер устанавливается в гнездо, обозначенное над колодкой цифрой «1». В соседней колодке («единицы *Мгц*») используется гнездо «0», в третьей слева колодке («сотни *кгц*») — гнездо «9», в четвертой — гнездо «6» и т. д.

Примечание. Если численное значение частоты не имеет разряда десятков *Мгц*, например 8567,2 *кгц*, то на первой колодке штекер должен быть установлен в гнездо «0».

Для проверки правильности набора фиксированных частот необходимо нажать расположенную на корпусе приемника кнопку М переключателя ВИД УПР и кнопку переключателя ВОЛНЫ, номер которой совпадает с номером проверяемой частоты, и, включив кнопкой ОТСЧЕТ ЧАСТОТЫ световое табло, прочесть значение подготовленной частоты.

Автоматическая перестройка приемника на любую из подготовленных частот может быть произведена с ПУР (пульт управления радиостанций), из ВПУ и переключателем приемника ВОЛНЫ.

При управлении частотой настройки приемника с ПУР и из ВПУ на переключателе ВИД УПР должна быть нажата кнопка Д, а при управлении переключателем приемника ВОЛНЫ — кнопка М.

При ручной перестройке приемника на заданную частоту необходимо нажать кнопку Р переключателя ВИД УПР и установить расположенные на передней панели прибора 1-0 переключатели МГЦ, КГЦ и СОТНИ ГЦ в положения, соответствующие значению частоты приема.

Примечание. Окончание цикла перестройки приемника контролируется включением лампочки НАСТРОЙКА, расположенной на передней панели прибора 1-0.

Настройка приемника при различных видах работы

Ключ АТ. Настроить приемник на заданную частоту. На приборе 2-1 установить: переключатель СЛУХ ПРИЕМ в положение ТЛГ-Ш, переключатель ПОЛОСА ПЧ-I — 5 кгц, переключатель ВИД РУ — РРУ, переключатель ВИД УПР — РУЧН 1, ручкой НАСТРОЙКА Г-3 по шкале частоту 1000 *гц*. Включить головные телефоны в гнездо ТЛФ 130 ом и установить ручку РУ — НЧ путем вращения ее по часовой стрелке до упора в положение максимальной громкости, а ручку РУ — ПЧ в такое положение, при котором в головных телефонах еще прослушиваются шумы или помехи от посторонних радиостанций.

После появления сигналов корреспондента переключатель СЛУХ ПРИЕМ поставить в положение ТЛГ-У, ручкой РУ — ПЧ отрегулировать громкость принимаемых сигналов и, сравнив разборчивость сигналов на фоне помех в обоих случаях, выбрать положение переключателя СЛУХ ПРИЕМ, обеспечивающее лучшие условия приема.

Примечание. Если одновременно с сигналом прослушивается сильная помеха с постоянным тоном, отличающимся от тона сигнала, то рекомендуется, вращая ручку НАСТРОЙКА Г-3, понизить тон помехи вплоть до устранения ее слышимости и продолжать прием.

Прием сигналов корреспондента и контроль своей передачи может производиться с помощью динамика или головных телефонов, включенных в гнезда ТЕЛЕФОН на ПУР. Для этого необходимо на ПУР переключатель НБП поставить в положение ПУР; тумблер блока питания ПУР — ВКЛ., тумблер ДИНАМИК — ВЫКЛ. — ДИНАМИК при прослушивании на динамик или ВЫКЛ. при прослушивании на головные телефоны. Тумблер КОНТР. КЛЮЧА установить при приеме в положение ВЫКЛ., а при контроле передачи — КОНТР. КЛЮЧА. Громкость звучания регулируется ручками ГРОМКОСТЬ на ПУР и РУ — ПЧ на приборе 2-1. Приборы 4-0 и 5-0 приемника должны быть выключены.

Ключ ЧТ или ДЧТ. Настроить приемник на заданную частоту. На приборе 2-1 установить переключатель ВИД УПР в положение АВТ. На приборе 5-0 поставить тумблер СЕТЬ в положение ВКЛ. (тумблер СЕТЬ прибора 4-0 — ВЫКЛ.), тумблер КОНТРОЛЬ — КОНТР. ТРИГ., переключатель УПРАВЛЕНИЕ — МЕСТ., переключатель ВЫХОДЫ — ТРИГ., переключатель КОНТРОЛЬ ТРИГГЕРОВ — РАБОТА, переключатель ВИД РАБОТЫ в положение, соответствующее заданному сдвигу частоты и числу каналов.

Включить головные телефоны в гнездо ТЛФ. СЛУХ. КОНТР. и, поставив переключатель КОНТР. КАН. в положение «I» при одноканальной работе и работе по I каналу или «II» при работе по II каналу, производить прием сигналов на слух.

При одноканальной работе (ЧТ-250 и ЧТ-500) возможен прием сигналов с помощью 3-го гетеродина прибора 5-0. Для этого необходимо включить головные телефоны в гнезда ТЛФ. СЛУХ. ПРИЕМ и ручками ГРОМК. и 3 ГЕТЕРОДИН установить желаемые громкость и тон принимаемых сигналов.

3. НАСТРОЙКА РАДИОСТАНЦИИ

Включение питания радиостанции

При питании радиостанции от внешней сети перед включением необходимо проделать следующие операции.

На автомате защиты сети поставить колодку переключения сети так, чтобы цифра на верхней грани колодки соответствовала номинальному напряжению сети, а переключатель установить в положение 3Ф. СЕТЬ.

Примечание. При работе радиостанции в режиме дежурного приема для питания может быть использована однофазная сеть 220 *в*. Только в этом случае переключатель автомата защиты должен быть установлен в положение 1Ф. СЕТЬ.

На стабилизаторе поставить переключатель в положение ВЫКЛ.

На распределительном щите установить переключатели ИСТ. ПИТ., ДЕЖ. ПРИЕМ, СЕТЬ, ЗАРЯД АККУМ., ВНЕШ. ПОТРЕБ в положение ВЫКЛ., а тумблер РУЧН. — АВТ. в положение РУЧН.

На ПУР тумблеры ВЫС. НАПР., ПИТ. Р/СТ и на ВУ-50 тумблер ВЫСОКОЕ и переключатель СЕТЬ поставить в положение ВЫКЛ.

Включение радиостанции производится в следующем порядке. На щитке подключения к сети поставить переключатель в положение ВКЛ. На автомате защиты сети нажать кнопку ВКЛ. и убедиться, что при этом загорается лампочка АВТОМАТ ВКЛ. Если загорается лампочка НЕПРАВ. ЧЕРЕД. ФАЗ, то следует переключить колодку перемены фаз автомата защиты сети. При использовании стабилизатора (нестабильная трехфазная сеть 220 *в* или трехфазная сеть 380 *в*) необходимо установить переключатель стабилизатора ВЫКЛ. —220в —380в в положение, соответствующее напряжению используемой сети.

На распределительном щите установить переключатели в положения, указанные в нижеприведенной таблице.

При использовании станционных источников питания (АБ-4, АБ-1 или системы отбора мощности) достаточно после запуска двигателя агрегата, регулировки частоты и величины напряжения генератора установить переключатели распределительного щита из положения ВЫКЛ. в положения, указанные в той же таблице.

При использовании стабилизатора поставить тумблер РУЧН. — АВТ. в положение АВТ. и, наблюдая показания прибора ЛИН. НАПРЯЖЕНИЕ, проверить выходное напряжение стабилизатора (220 *в*).

Таблица положений переключателей распределительного щита

Источник питания	Положение переключателей распределительного щита			
	дежурный прием	источник пит.	сеть	контроль
3Ф. сеть 220 *в* стабильная	3Ф СЕТЬ	СЕТЬ	СЕТЬ	НАГР. Л1—2, НАГР. Л1—3, НАГР. Л2—3
3Ф. сеть 220 *в* нестабильная	3Ф СЕТЬ	СЕТЬ	СТАБИ-ЛИЗАТОР	НАГР. Л1—2, НАГР. Л1—3, НАГР. Л2—3
3Ф. сеть 380 *в*	3Ф СЕТЬ	СЕТЬ	СТАБИ-ЛИЗАТОР	НАГР. Л1—2, НАГР. Л1—3, НАГР. Л2—3
АБ-4	3Ф СЕТЬ	АГРЕГАТ	ВЫКЛ.	АГРЕГАТ
АБ-1	АБ-1	ВЫКЛ.	ВЫКЛ.	АБ-1
1Ф сеть 220 *в*	1Ф СЕТЬ	ВЫКЛ.	ВЫКЛ.	1Ф СЕТЬ
ОТБОР МОЩНОСТИ	3Ф СЕТЬ	ОТБОР	ВЫКЛ.	НАГР. Л1—2, НАГР. Л1—3, НАГР. Л2—3

Примечание. Агрегат АБ-1 обеспечивает питание радиостанции только в режиме дежурного приема. Последним после проверки напряжений между фазами устанавливается в заданное положение переключатель ДЕЖ. ПРИЕМ.

Настройка радиоприемника Р-155П

Включение. Тумблер СЕТЬ на корпусе приемника поставить в положение ВКЛ. На приборе 3-0 поставить тумблер ПОДГОТОВКА ВКЛЮЧЕНИЯ в положение ВКЛ. и проверить, что тумблер ПОДОГРЕВ ОГ находится в нормальном положении — МЕСТ.

На приборе 2-1 установить тумблер ВКЛ. ПР-КА в положение ВКЛ., переключатель ВИД УПР — в положение РУЧН. 1.

Примечания: 1. Нормальное положение тумблера СДВ. ПРИЕМ — правое (ВЫКЛ.), тумблера МОТОР ВКЛ. — ВКЛ., тумблера КОНТР. ВХОДЫ — ВНУТР., тумблера ШОУ — ЛИН. — ШОУ. Переключатель КОНТРОЛЬ при приеме должен быть расфиксирован. Тумблер АПД устанавливается в положение АПД только при работе радиостанции в симплексном режиме.

2. Для предварительного подогрева опорного генератора приемника достаточно тумблер СЕТЬ поставить в положение ВКЛ. По окончании прогрева опорного генератора включается лампочка НОРМ. ПОДОГРЕВ.

Настройка приемника на заданную частоту

В приемнике Р-155П предусмотрена возможность автоматической перестройки приемника на десять заранее подготовленных фиксированных частот. Кроме того, приемник может быть перестроен на заданную частоту вручную.

— с помощью реостата РЕГ. НАПРЯЖЕНИЯ установить напряжение генератора 225—230 *в*;

— проверить частоту переменного напряжения, которая должна быть порядка 51—52 *гц*;

— подключить нагрузку поворотом выключателя в положение ВКЛЮЧЕНО;

— при работе летом открыть дверку агрегатного отсека и закрепить ее к кузову.

При установке на станции модернизированного агрегата АБ-4-Т/230 (с двигателем УД-25) возможен дистанционный пуск двигателя и возбуждения генератора. Для пуска двигателя нужно нажать кнопку СТАРТЕР на распределительном щите (или на пульте), а для возбуждения генератора — кнопку ВОЗБУЖДЕНИЕ ГЕНЕРАТОРА.

Запуск системы отбора мощности производится в следующем порядке:

— открыть вентиляционные окна генератора;

— запустить двигатель автомобиля и прогреть его (температура воды должна быть не ниже 60°С);

— установить обороты двигателя в пределах 600—800 *об/мин* (на слух);

— выжать сцепление и установить рычаг включения лебедки в положение РАЗВЕРТЫВАНИЕ;

— плавно включить сцепление;

— возбудить генератор нажатием кнопки ВОЗБУЖДЕНИЕ на блоке регулировки генератора;

— увеличить число оборотов двигателя до получения частоты напряжения 50 *гц*;

— включить нагрузку;

— установить ручное управление основной дроссельной заслонкой в положение, при котором частота тока генератора при номинальной нагрузке была бы 49—50 *гц*;

— проверить и установить нужный уровень напряжения генератора.

Контроль и регулировка режимов работы агрегатов и системы отбора мощности

Контроль за работой электрической части агрегатов осуществляется с помощью приборов, размещенных на агрегатах, а также с помощью приборов, расположенных на распределительном щите.

При работе двигателей агрегатов необходимо строго следить за наличием топлива в баках агрегатов, уровнем масла в картерах.

Регулировка напряжений генераторов производится с помощью реостатов РЕГ. НАПРЯЖЕНИЯ, размещенных в блоках регулирования агрегатов.

Регулировка частоты тока обеспечивается путем изменения числа оборотов первичных двигателей.

Часы работы агрегатов ежедневно записываются в журнал работы агрегатов.

В формуляр агрегатов один раз в месяц записывается общее число часов работы за месяц.

При работе системы отбора мощности нужно контролировать:

— температуру воды в системе охлаждения двигателя (не должна превышать 85° С);

— давление масла в системе смазки двигателя (должно быть 2—2,5 *ат*);

— частоту переменного тока по частотомеру в кабине водителя; при отклонении частоты от величины 49—50 *гц* изменить положение рукоятки ручного управления основной дроссельной заслонкой до получения нужной частоты;

— температуру генератора и редуктора путем периодического ощупывания рукой;

— уровень напряжения.

Остановка агрегатов и системы отбора мощности

Для остановки агрегатов нужно снять нагрузку и закрыть краник бензопровода. После остановки произвести осмотр агрегата.

Для остановки системы отбора мощности нужно снять нагрузку с генератора, снизить обороты двигателя, выжать сцепление и установить рычаг привода лебедки в нейтральное положение, после чего остановить двигатель и закрыть вентиляционные окна генератора.

Подсоединение кабелей от оконечных устройств управления

Кабели линий управления и служебной связи от оконечной аппаратуры подсоединяются к клеммам и разъемам линейного ввода.

Кабели от телеграфной и телефонной станций подсоединяются к разъемам с маркировкой ТГ и ТФ непосредственно, если используется кабель ТТВК 5×2, оканчивающийся стандартной полумуфтой.

Если подведенный кабель не имеет такой полумуфты, то соединение производится посредством выносного щитка ВЩ-53 и специального кабеля к нему из комплекта радиостанции.

Наконечники проводов кабеля от ВПУ подсоединяются к клеммам ЛИНИИ ВПУ, а кабель от вынесенного аппарата ТА-57 или от РВПУ — к клеммам ДОП. ТФ.

ления прицепа вбиваются на расстоянии 0,5 *м* от линейного ввода и переднего левого угла кузова. Колья крепятся на задней стенке кузова, кувалда — у печного отсека, а провода заземления размещаются в рундуке.

Все колья следует забивать так, чтобы расстояние от поверхности земли до клемм не превышало 100 *мм*.

Помимо основных заземлений, устанавливается и дополнительное. Кол дополнительного заземления вбивается на расстоянии 15 *м* от силового ввода по направлению к источнику тока. Провод заземления с одного конца подключается к колу, а с другого, оканчивающегося трехштырной вилкой, — к колодке силового ввода.

Подготовка электросиловых агрегатов и системы отбора мощности

Агрегаты могут работать в кузове или вне кузова. На длительных стоянках агрегаты обычно выносятся и устанавливаются на расстоянии до 20—25 *м* от аппаратной.

Для спуска и подъема агрегата АБ-4 в его отсеке имеется подъемное устройство с лебедкой. Агрегат АБ-1 опускается и поднимается вручную.

Перед спуском агрегата АБ-4 осмотреть подъемное устройство, убедиться в исправности лебедки, редуктора и грузозахватных приспособлений и надежности крепления троса на барабане, отсоединить от агрегата провод заземления, силовой кабель и брезентовый рукав забора воздуха и освободить агрегат от прижимов, крепящих его к полу.

При работе с подъемным устройством один член экипажа должен находиться в отсеке и управлять подъемным устройством, а другой — на земле, у отсека, обеспечивая безопасность опускания агрегата.

При спуске агрегата, вращая рукоятку подъемного устройства, поднять его на высоту 100—150 *мм*, убедиться в надежности закрепления тросов и исправности тормоза, развернуть стрелу подъемного устройства и опустить агрегат на землю.

Подготовка агрегатов производится в следующем порядке:

— открыть агрегатный отсек с внутренней и внешней сторон и произвести внешний осмотр, целью которого является обнаружение видимых повреждений;

— проверить надежность заземляющих устройств или заземлить незаземленные агрегаты (в случае выноса их из кузова);

— заправить двигатель топливом и маслом;

— проверить легкость вращения вала агрегата с помощью пусковой рукоятки.

Марки горючего и смазочных материалов применять для каждого двигателя согласно Инструкции по эксплуатации силовых установок бензоэлектрических агрегатов.

Подготовка системы отбора мощности от двигателя автомобиля производится в следующем порядке:

— произвести внешний осмотр всех элементов системы отбора мощности;

— проверить надежность кабельных соединений системы отбора мощности;

— проверить легкость вращения генератора путем поворота вручную карданного вала привода генератора;

— заправить смазочным маслом редуктор и центробежный регулятор через заливные отверстия с помощью воронки с сетчатым фильтром;

— проверить уровни масла в редукторе и центробежном регуляторе.

Подключение местной сети

При использовании местной сети в качестве источника тока радиостанции аппаратные следует располагать не далее 25 *м* от места подключения.

Подключение произвести в такой последовательности:

— замерить напряжение сети;

— соединить щиток подключения сети и силовой ввод кабелем длиною 25 *м*;

— переключатель на щитке подключения сети поставить в положение ВЫКЛЮЧЕНО;

— подключить наконечники 6-метрового кабеля к сети;

— вставку автомата защиты поставить в положение, соответствующее напряжению сети;

— включить переключатель на щитке подключения сети и проверить порядок чередования фаз (при постановке переключателя В1 на автомате защиты в положение 3Ф. СЕТЬ);

— при неправильном чередовании фаз изменить положение вставки ПЕРЕМЕНА ФАЗ (на автомате защиты).

Запуск агрегатов, системы отбора мощности и включение нагрузки

Перед запуском агрегатов их выключатель нагрузки должен быть поставлен в положение ВЫКЛЮЧЕНО.

Порядок запуска следующий:

— подключить силовой кабель от щитка подключения сети (если агрегат вынесен из кузова);

— запустить двигатель (согласно Инструкции по уходу и эксплуатации двигателя);

— прогреть двигатель в течение 3—10 *мин*;

— нажать кнопку ВОЗБУЖДЕНИЕ и держать в нажатом состоянии 2—3 *сек*. Возбуждение генератора определить по вольтметру;

живать за оттяжки третьего яруса мачту в вертикальном положении, а четвертому вставить снизу другое колено в верхнее, а в его нижнюю часть вставить подпятник с тросом. Поднять лебедкой два колена мачты до стопорной ручки на подъемнике и нажатием ее вниз застопорить мачту. В такой же последовательности поднять еще два колена мачты.

После этого подняться на подъемник, вставить в паз на стыке второго и третьего колена, считая сверху, планку с крючком и закрепить на ней через изоляторы лучи антенны Д-2×11 *м* и присоединить к антенне фидер 13,5 *м*. Поднять еще одно колено мачты, вновь вставить в паз на стыке третьего и четвертого колена планку с крючком и закрепить на ней оттяжки второго яруса. Затем поднять мачту на полную высоту и установить последнее колено с подпятником в выступ основания подъемника.

Закрепив все оттяжки и выровняв мачту, вбить колья с разносом на 180° на расстоянии, определяемом лучами антенны, и прикрепить к ним концы лучей антенны 2×11 *м*.

На расстоянии, определяемом лучами V-образной антенны, вбить колья с разносом 37 *м* (угол между лучами 50°) и закрепить на них лучи. Под лучи V-образной антенны поставить подпорные двухметровые колья, укрепив их оттяжками. На колья повесить нагрузочные сопротивления и подсоединить к ним лучи антенны и противовесы. Усы противовесов разложить веером в направлении лучей антенны. Фидеры 15 и 13,5 *м* присоединить к соответствующим вводам антенного коммутатора.

Развертывание приемных антенн на двенадцатиметровой составной мачте.

Подъем мачты аналогичен подъему составной мачты для передающих антенн.

До подъема мачты необходимо установить на верхнем колене держатель штыревой антенны. В держатель вставить четырехметровый штырь и присоединить к верхнему разъему держателя ШТ высокочастотный кабель, прикрепить концы V-образной антенны через изоляторы к диску и соединить их с клеммами держателя специальными отрезками проводов. Подсоединить высокочастотный кабель к нижнему разъему держателя V. Затем присоединить к диску верхнего колена третий ярус оттяжек, являющийся противовесом штыревой антенны, и подсоединить их к клеммам держателя.

После этого произвести подъем мачты на высоту двух колен, установить в паз колена разъемом Д вниз плату с симметрирующим трансформатором и скрепить ее крючком. Закрепить через изоляторы в плате концы лучей диполя и подсоединить их к клеммам платы. Подсоединить к разъему Д платы высокочастотный кабель, а карабин кабеля зацепить за отверстие в плате. Затем поднять мачту на одно колено, закрепить оттяжки второго яруса, после чего произвести подъем мачты на полную высоту.

Закрепить оттяжки второго и третьего ярусов, натянуть лучи вибратора Д-2×13 *м* и V-образной антенны, как указано в предыдущем разделе, с той лишь разницей, что нагрузочные сопротивления присоединяются малые.

Высокочастотные кабели подсоединить через уплотнители в боковой стенке кузова к коммутатору приемных антенн согласно гравировкам.

Установка антенн на кузове радиостанции.

Для установки четырехметровой штыревой антенны (передающей и приемной) вначале вставляется нижнее ее колено в основание штыревой антенны на кузове и навинчивается гайка. Затем соединяются между собой остальные колена и присоединяются к нижнему колену.

Десятиметровая штыревая антенна устанавливается в следующем порядке. Телескопическая часть антенны, состоящая из четырех колен, вставляется в основание антенны на кузове и ввертывается до упора. Затем соединяются колена (3 шт.) составной части и присоединяются к верхнему телескопическому колену. После этого к этому колену прикрепляются три оттяжки. Колено поднимается до отказа вверх, и его вращением добиваются совпадения выреза в верхней части второго колена с пружиной, закрепленной на нижней части первого колена. Затем поднимаются остальные колена штыря, забиваются колья и укрепляются оттяжки.

Для развертывания антенны зенитного излучения для связи в движении — АЗИ необходимо откинуть зажимы, крепящие полотно антенны к подставкам на крыше кузова, освободить из-под зажима ручку заднего полотна и поднять ручку полотна АЗИ вверх так, чтобы наружная труба ее под действием пружины вышла на шарнир до упора.

После этого, нажимая на ручку вниз, поднять заднее полотно и закрепить ручку тем же зажимом. Зафиксировать правую заднюю опору полотна поворотом штурвала на ней до упора.

Аналогично освободить из-под зажима ручку переднего полотна на передней стенке кузова, поднять полотно, закрепить ручку и зафиксировать штурвалом левую (по ходу автомобиля) опору переднего полотна.

Заземление радиостанции

Кузов радиостанции и прицепа обязательно заземляется при работе на стоянке.

Для заземления аппаратной используются два кола шлямбурного типа, которые забиваются в землю на расстоянии 0,5 *м* от среднего колеса автомашины с ее левой и правой сторон. Провода заземления подключаются к клеммам кола и кузова. Колья заземления и кувалда размещаются в отсеке агрегата АБ-4, а провода заземления — в левом спецотсеке. Колья зазем-

места должен производиться с учетом требований к трассе радиорелейной линии. Необходимо также учитывать, что токонесущие провода развернутых антенн не должны касаться окружающих предметов, а сами антенны следует разнести на местности на полную длину фидеров и ориентировать на корреспондента.

Антенны типа «симметричный диполь» ориентируются при протяженности радиолинии более 400 *км*, причем направление на корреспондента должно быть перпендикулярно к плоскости полотна антенны.

V-образная антенна развертывается так, чтобы луч, делящий пополам острый угол, образованный проекциями токонесущих проводов, совпадал с направлением на корреспондента.

Для радиолиний протяженностью до 500 *км* азимут, необходимый для ориентирования антенн, может быть определен по мелкомасштабной карте.

Для радиолиний большей протяженности азимут определяется с помощью стереографической сетки или аналитическим способом по географическим координатам пунктов размещения радиостанций.

В последнем случае расчет азимута производится по формуле

$$\operatorname{ctg}\alpha_1 = \frac{\sin\varphi_1\cos(\lambda_1-\lambda_2)-\cos\varphi_1\operatorname{tg}\varphi_2}{\sin(\lambda_1-\lambda_2)},$$

где φ_1, φ_2 — широта места расположения соответственно первой и второй радиостанций;

λ_1, λ_2 — долгота этих точек.

При расчете принимается во внимание, что северная широта и восточная долгота имеют знак «плюс», а южная широта и западная долгота — «минус».

Окончательная величина азимута на вторую радиостанцию в точке размещения первой радиостанции определяется после выполнения операций, указанных в нижеприведенной таблице:

Знак	Положение второй радиостанции относительно первой	Азимут ($\alpha°$)
+	К востоку	$\alpha = \alpha_1$
—	К востоку	$\alpha = 180° - \alpha_1$
+	К западу	$\alpha = 180° + \alpha_1$
—	К западу	$\alpha = 360° - \alpha_1$

Развертывание антенн

Развертывание передающей антенны Д-2×40 *м* (на телескопической мачте) и уголковой антенны радиостанции Р-405 ПТ-1 (рис. 5-27) производится в следующем порядке.

Удерживая основание мачты в вертикальном положении, необходимо закрепить оттяжки первого яруса за ушки первого колена мачты, а другие концы закрепить через талрепы за колья (3 шт.), вбитые на расстоянии 7 *м* от основания мачты. Выровняв мачту талрепами, закрепить оттяжки второго и третьего ярусов. После этого лучи вибратора Д-2×40 *м* разложить по земле в выбранном направлении и прикрепить через изоляторы к ушкам верхнего колена мачты. Присоединить двухпроводный фидер 15 *м* к зажимам полотна диполя, чтобы он находился под оттяжками третьего яруса. Затем установить на верхнем колене мачты уголковую антенну радиостанции Р-405 ПТ-1 направлением биссектрисы угла на ВПУ и присоединить к ней высокочастотный кабель. Закрепить муфту антенны и прикрепить оттяжки к нижним углам уголкового отражателя. Вращая рукоятку лебедки, поднять антенну на полную высоту, закрепить цепями к кольям оттяжки третьего и второго ярусов, выровняв антенну. Закрепить к кольям оттяжки антенны радиостанции Р-405. После этого, вбив колья на расстояниях, определяемых лучами диполя, закрепить за них концы диполя, учитывая направление на корреспондента.

Фидер диполя присоединить к соответствующим вводам антенного коммутатора, а кабель антенны Р-405 ПТ-1 через специальное отверстие в кузове — к радиостанции Р-405 ПТ-1.

Развертывание передающих антенн на составной мачте происходит следующим образом.

Забить колья (3 шт.) для оттяжек первого и второго ярусов антенны и одной оттяжки третьего яруса, а также колья (2 шт.) для оттяжек третьего яруса, уравновешивающих натяжение лучей V-образной антенны, с углом, равным углу раствора антенны (50°) в противоположной ее стороне (расстояние между кольями 6 *м*).

Затем соединить подъемник с направляющим коленом мачты и скрепить их чекой. Присоединить оттяжки первого яруса к ушкам направляющего колена, поставить подъемник вертикально и присоединить вторые концы оттяжек через талрепы к кольям. После этого разложить в нужных направлениях лучи антенных полотен V-обазной и Д-2×11 *м* и разложить к кольям оттяжки второго и третьего ярусов. Затем необходимо подняться по подножкам на подъемник, установить верхнее колено мачты и закрепить на его диске оттяжки третьего яруса и через изоляторы концы лучей V-образной антенны. Присоединить фидер 15 *м* к лучам антенны, чтобы он был под оттяжками третьего яруса и проходил через опорные изоляторы на третьем колене. (Установку верхнего колена, присоединение V-образной антенны, оттяжек, фидера можно производить на земле до постановки подъемника вертикально.)

Для подъема мачты необходимо трем членам экипажа удер-

и АБ-4 в кузове или при работе бензоотопителя О-30, а также при размещении радиостанции в капонирах, оврагах и других местах со слабой циркуляцией воздуха;

— при работе агрегата АБ-1 или АБ-4 в кузове (в летнее время) следует держать постоянно включенным передний нагнетающий вентилятор и периодически включать задний вентилятор. Дверки отсеков бензоагрегатов должны быть плотно закрыты.

В случае отравления угарным газом («угарания»), которое сопровождается головной болью, звоном в ушах, сердцебиением, слабостью, тошнотой, необходимо немедленно вывести пострадавшего на свежий воздух, дать выпить холодной воды, давать нюхать нашатырный спирт. Холодные примочки и лед на голову не класть.

Меры безопасности при работе с этилированным бензином и электролитом

Этиловая жидкость, входящая в состав этилированного бензина, является очень сильным и опасным ядом. Этилированный бензин резко отличается от неэтилированного розоватой или оранжевой окраской.

Этилированный бензин вызывает тяжелые отравления при случайном проглатывании его, при вдыхании его паров и при попадании на открытые части тела.

Использование этилированного бензина для агрегатов АБ-1, АБ-4 и отопителя О-30 **не рекомендуется**.

В случае вынужденного использования этилированного бензина следует соблюдать особые меры осторожности:

— заправку этилированным бензином агрегатов следует производить только после выноса их из кузова. Для заправки используется исправный шланг с грушей и канистра. Работа ведется обязательно вдвоем в спецодежде;

— через каждый час, даже при неработающих двигателях, кузов аппаратной должен проветриваться не менее 10 *мин*;

— проветривание производится немедленно при появлении запаха бензина; выявляется и устраняется причина появления запаха;

— запрещается при заправке подсасывать бензин или продувать систему питания двигателей ртом;

— категорически запрещается хранить этилированный бензин в аппаратной и кабине водителя, а также переносить его в открытой таре.

При отравлении парами бензина пострадавшего вынести на свежий воздух и обеспечить врачебную помощь. Попавший на кожу этилированный бензин смыть керосином, а затем водой с мылом.

При работе с аккумуляторами избегать попадания брызг электролита на незащищенное тело и одежду, пользоваться защитной одеждой: резиновыми перчатками, фартуками, защитными очками.

Не производить хранение и заряд кислотных и щелочных аккумуляторов в одном отсеке.

Предупреждение травм

Перед развертыванием антенных устройств необходимо предварительно убедиться в исправности мачт, оттяжек, кольев. Не допускается развертывание антенных устройств сокращенной командой.

Подъем и опускание агрегата АБ-4 должны производиться только исправным подъемным устройством.

Не допускается подъем или спуск агрегата АБ-4 одним человеком.

Запрещается работать с неисправным тормозом лебедки подъемного устройства, оттягивать агрегат во время подъема или спуска, оставлять агрегат в подвешенном состоянии.

Меры противопожарной безопасности

В экипаже радиостанции должен быть составлен противопожарный расчет с тем, чтобы каждый член экипажа конкретно знал свои обязанности по ликвидации пожара.

Категорически запрещается держать горючее в аппаратной и прицепе, курить и пользоваться спичками при заправке агрегатов.

Не заправлять баки автомашины и бензоагрегатов бензином при работающем передатчике.

Соблюдать особую осторожность при запуске двигателей агрегатов в зимнее время с подогревом.

Все горючее и смазочные материалы хранить не ближе 30—40 *м* от радиостанции в котловане с перекрытием.

Периодически проверять исправность огнетушителей.

2. РАЗВЕРТЫВАНИЕ РАДИОСТАНЦИИ

Выбор места развертывания и ориентирование антенн.

Для развертывания всех антенных устройств радиостанции необходима ровная площадка размером не менее 150×100 *м*.

Место развертывания радиостанции должно быть удалено на расстояние не менее 500 *м* от высоковольтных линий и линий связи, железнобетонных и металлических сооружений, а также от источников индустриальных помех. Если предполагается дистанционное управление радиостанцией по Р-405 ПТ-1, то выбор

ГЛАВА 8

ЭКСПЛУАТАЦИЯ РАДИОСТАНЦИИ

1. УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Работа на радиостанции без строгого соблюдения требований инструкции по эксплуатации и выполнения указаний по технике безопасности сопряжена для членов экипажа с опасностью: поражения электрическим током, отравления угарным газом, отравления или поражения внешних покровов тела этилированным бензином или электролитом аккумуляторов, получения травм, получения ожогов или возникновения пожара.

Поэтому к работе на радиостанции могут быть допущены лица, хорошо знающие устройство радиостанции и инструкцию по эксплуатации, изучившие «Правила техники безопасности по эксплуатации военных передвижных электротехнических установок напряжением до 500 *в*», знакомые с инструкциями по работе с этилированным бензином и электролитом для кислотных и щелочных аккумуляторов и с инструкциями и специальными указаниями по работе с отдельными элементами радиостанции (бензоагрегаты, отопитель и т. д.).

Меры безопасности при работе с током

Переменный ток напряжением свыше 36 *в* и постоянный ток напряжением свыше 48 *в* являются опасными для жизни человека.

При эксплуатации системы электропитания и аппаратуры радиостанции необходимо соблюдать правила техники безопасности:

— до подключения сети или запуска агрегатов необходимо надежно заземлить кузов автомашины и прицепа ВПУ;

— нейтраль (нулевой провод) агрегата АБ-4-Т/230 не заземлять;

— подключать кабели питания к агрегатам, производить замену предохранителей, ламп, выполнять ремонтные работы в местах, где имеется напряжение свыше указанных выше величин, можно только при снятом напряжении;

— при исчезновении напряжения запрещается приступать к каким-либо работам, касаться токоведущих частей, не отключив соответствующий участок или всю установку;

— измерение высоких напряжений (свыше 250 *в*), подключение токоприемников в сеть 380/220 *в*, отыскание неисправностей в блоках, включенных при помощи ремонтных шлангов, разрешается только с применением защитных изолирующих средств (резиновые перчатки, коврики, сапоги, изолированный инструмент) с соблюдением особой осторожности и обязательно в присутствии второго человека, который мог бы оказать помощь при поражении током;

— запрещается осматривать тыльную сторону передающего устройства и стойки ПУР, осматривать коммутатор передающих антенн и производить развертывание передающих антенн при включенном передатчике радиостанции;

— следует ограждать места снижения V-образной антенны, предупреждая возможность прикосновения к ней, особенно в ночное время;

— при пробоях, искрении, запахе гари и других замеченных ненормальностях в работе аппаратуры немедленно отключить ее от источников питания.

В случае поражения электрическим током необходимо принимать срочные меры по оказанию первой помощи пострадавшему.

Меры, предупреждающие отравление угарным газом

Работа двигателя автомобиля, двигателей внутреннего сгорания агрегатов АБ-1 и АБ-4, бензоотопителя О-30 могут при неправильной эксплуатации создать в аппаратной повышенную концентрацию угарного газа, опасную для жизни.

При эксплуатации радиостанции обязательным является выполнение указанных ниже требований:

— запускать агрегаты и бензоотопитель только после изучения инструкции по эксплуатации данных устройств и ознакомления с содержанием предостерегающих надписей в изделии на специальных шильдиках;

— выносить агрегаты АБ-4 и АБ-1 из отсеков при длительной работе;

— производить десятиминутное проветривание аппаратной через каждый час работы агрегатов и отопителя при помощи вентиляторов, установленных на передней и задней стенках кузова;

— бензоотопитель использовать в режиме работы с забором воздуха изнутри кузова не более чем в течение 45 *мин*, после чего обязательно переводить его в режим забора воздуха снаружи кузова.

В летнее время при питании радиостанции от промышленной сети или от вынесенных из кузова агрегатов допускается вентиляция передатчика с выбросом воздуха наружу. Но категорически запрещается делать это при работе агрегатов АБ-1

— НАЖ./ОТЖ. Это положение служит для проверки работоспособности передающего тракта телеграфного канала и правильности чередования посылок манипуляции при работе телеграфным ключом из аппаратной. Измерительный прибор платами III и V переключателя В6 подключается к выходу НАЖАТИЕ — ОТЖАТИЕ измерителя искажений (выводы «22а», «27а»).

Телеграфный канал переводится в режим «I», гнезда ПЕР. первого телеграфного канала соединяются с гнездами КЛЮЧ. При отжатом телеграфном ключе стрелка прибора должна находиться в левом черном секторе, при нажатом ключе — в правом черном секторе.

5. ИЗМЕРИТЕЛЬ ИСКАЖЕНИЙ

Предназначен для оценки искажений телеграфных посылок на выходе передающих реле первого и второго телеграфных каналов, определения исправности тракта манипуляции при работе телеграфным ключом и соответствия полярности посылок на выходе передающего реле нажатию и отжатию ключа.

В соответствии с этим устройство имеет два выхода: КОНТРОЛЬ ИСКАЖЕНИЙ и КОНТРОЛЬ НАЖАТИЯ — ОТЖАТИЯ (рис. 14). Измерительный стрелочный прибор подключается к тому или другому выходу переключателем прибора на ПУР. Вход устройства один.

Измерение искажений.

При включении питания напряжение источника +15 *в* с делителя R4, R18 подается на триод ПП1 и, кроме того, происходит заряд конденсаторов С1 и С2 до напряжения около 10 *в*.

На вход устройства даются точки (чередование токовых и бестоковых посылок). При поступлении токовой посылки (+40 *в*) триод ПП1 открывается, шунтирует сопротивление R3 и образует цепь разряда конденсаторов С1 и С2. Конденсатор С2 разряжается через малое сопротивление открытого триода ПП1 и диода Д3. Постоянная времени цепи разряда мала и емкость С2 полностью разряжается за время токового импульса. Конденсатор С1 разряжается через открытый триод ПП1, измерительный прибор и сопротивления R13, R11 (по схеме ток через прибор протекает снизу вверх). Постоянная времени цепи разряда С1 больше длительности телеграфного импульса примерно в шесть раз, поэтому конденсатор С1 разрядится незначительно и ток разряда можно считать практически постоянным по величине.

При поступлении бестоковой посылки триод ПП1 закрывается и начинает заряжаться конденсатор С2 по цепи: R4, С2, R12, измерительный прибор, корпус (по схеме ток через прибор протекает сверху вниз). Одновременно дозарядится конденсатор С1. Затем циклы повторяются.

С помощью сопротивления R13 подбирается равенство токов заряда и разряда, протекающих через прибор.

Если «точки», подаваемые на вход устройства, симметричны (равны длительности токовых и бестоковых посылок), то время протекания тока заряда емкости С2 и тока разряда емкости С1 через прибор одинаково и стрелка прибора будет колебаться на нуле.

Если же имеется преобладание токовых или бестоковых посылок по длительности, то изменяется время протекания тока через прибор в одном или другом направлении и стрелка прибора будет колебаться вправо или влево от нуля.

Контроль НАЖАТИЕ — ОТЖАТИЕ. Измерительный стрелочный прибор подключается к выходу НАЖ./ОТЖ.

При нажатом телеграфном ключе на вход устройства подается напряжение +40 *в*. Начинает протекать ток по цепи: R9, R8, R10, измерительный прибор, R7, параллельно включенные источник +15 *в* и R6, корпус. Стрелка прибора отклоняется в правый черный сектор.

При отжатом ключе вход устройства отключается от источника +40 *в*, а через прибор начинает протекать ток обратного направления от источника +15 *в* по цепи: R7, измерительный прибор, Д5, R8, R5, Д1, Д2, R2 корпус (диод Д2 является стабилизирующим и напряжением +15 *в* пробивается). Стрелка прибора отклоняется в левый черный сектор.

Электронный ключ

Предназначен для управления включением напряжения +40 *в* в зависимости от поступления на его вход переменного напряжения частотой 6,5 *кгц*.

Электронный ключ (рис. 15) состоит из двухкаскадного усилителя низкой частоты, собранного на триодах ПП1, ПП2 (МП-14А), двухполупериодного выпрямителя (диоды Д1, Д2 типа Д9В) и триода ПП3 (МП-25), работающего в ключевом режиме.

Поступающее на вход электронного ключа переменное напряжение после усиления подается через трансформатор Тр1 на выпрямитель. В результате выпрямления на базу триода ПП3 в оба полупериода подается отрицательное напряжение, которое открывает триод.

Открытый триод ПП3 образует цепь, соединяющую источник +40 *в* с потребителем, включенным на выходе электронного ключа.

Прекращение подачи на вход электронного ключа переменного напряжения приводит к исчезновению выпрямленного отрицательного напряжения и к запиранию триода ПП3. Цепь тока от источника +40 *в* оказывается разорванной.

возбудителя потенциометром, выведенным под шлиц с надписью ВБ УРОВЕНЬ по стрелочному прибору на возбудителе.

Замечание. Регулировка уровня на возбудителе является предварительной и обязательно уточняется в процессе работы.

Уровни НБП измеряются и регулируются так же, как уровни ВБП.

— УС. ВХ. В этом положении проверяется работа усилителя входа и регулируется его усиление.

Для подачи питания на усилитель входа необходимо переключатель РРС (В21) установить в положение КАБЕЛЬ. Переключатель прибора В6 устанавливается в положение УС. ВХОДА и стрелочный прибор платами III и IV оказывается подключенным к выходу усилителя («16а», «корпус»). При нажатии кнопки ВКЛ. ГЕН (Кн1) на вход усилителя входа («13а», «15а») через платы I и II переключателя В6 подается напряжение 800 *гц* 520 *мв*, что соответствует уровню — 0,4 *неп* от телефонного канала РРС. На измерительном приборе стрелка должна быть в левом красном секторе. В процессе работы необходимо уточнить уровень.

По этому же принципу проверяется работоспособность и величина усиления усилителя уплотнения при переводе переключателя прибора в положение УС. УПЛ. (напряжение от измерительного генератора подается на провод «14а» — «корпус», а стрелочный прибор подключается к выходу усилителя — «17а», «23а»).

— ТОК ПЕР. 1К. В этом положении переключателя прибора проверяется величина тока передающего телеграфного аппарата и при необходимости производится регулировка тока по стрелочному прибору. Прибор подключается к измерительному шунту в цепи рабочей обмотки передающего реле Р7 (к выводам «18а», «24а») через платы III и V.

При токовой посылке телеграфного аппарата СТА-2М стрелка прибора должна быть в правом черном секторе.

При положительной посылке телеграфной аппаратуры, работающей двухполюсными посылками, стрелка прибора должна быть в правом красном секторе.

При работе ключом из аппаратной при отжатом ключе стрелка прибора должна находиться в левом черном секторе, при нажатом ключе — в правом черном секторе.

— ТП 1К. В этом положении контролируется и регулируется величина тока подмагничивания в первом телеграфном канале (величина тока, протекающего через обмотку подмагничивания передающего реле Р7). Переключатель первого телеграфного канала В12 устанавливается в положение «II». Измерительный прибор подключается к шунту в цепи обмотки подмагничивания (провод «19а» и напряжение —25 *в*).

Стрелка прибора должна находиться в левом черном секторе. Регулировка производится потенциометром РЕГ. ТП 1К.

Эта регулировка является приблизительной. Более точная регулировка тока подмагничивания производится в положении ИСКАЖЕНИЯ.

Ток передачи и ток подмагничивания во втором телеграфном канале контролируется и регулируется так же, как в первом канале.

— ИСК. В этом положении переключателя прибора В6 проверяются и регулируются временные преобладания в первом и втором телеграфных каналах с помощью измерителя искажений. Временные преобладания могут возникать за счет передающего телеграфного аппарата или за счет передающего реле (преобладание якоря или неточная регулировка тока подмагничивания).

Проверка на преобладание ведется по точкам манипуляции, подаваемым на рабочую обмотку передающего реле с прибора 9-0 приемника при работе телеграфного канала в режиме «II» (чтобы была включена обмотка подмагничивания).

На коммутационном поле ТГ специальной колодкой (в колодке установлен диод для превращения двухполюсных посылок в однополюсные) соединяются гнезда ПЕР. и ПР. первого телеграфного канала. Переключатель В12 устанавливается в положение «II». На приборе 5-0 приемника необходимо установить режим ДЧТ-250 и «нажатие», на приборе 9-0 — режим «бодо».

Переключатель прибора В6 на ПУР перевести в положение ТОК ПЕР. 1К и установить стрелку прибора в правый черный сектор переключателем ТОК ПЕР. 1К (В5). После этого на приборе 5-0 приемника установить «точки триггера» и добиться отсутствия преобладания регулировкой по прибору на нуль.

На ПУР перевести переключатель прибора В6 в положение ИСК. Стрелочный прибор платами III и V будет подключен к выходу измерителя искажений («26а», «корпус»), а на вход измерителя искажений с якоря передающего реле Р7 через контакты реле Р9 и диод Д7 будут подаваться точки манипуляции $0 \div +40$ *в*.

Потенциометром РЕГ. ТП 1К установить стрелку прибора на нуль.

Так же проверяются искажения во втором телеграфном канале. С помощью этой регулировки уточняется величина тока подмагничивания (при хорошей нейтральности передающего реле) или за счет изменения тока подмагничивания компенсируется механическое преобладание передающего реле или преобладания телеграфного аппарата. Но подобная регулировка справедлива только для режимов «II» и «III». В режиме «I» подмагничивающая обмотка в работе не участвует и возможные преобладания передающего реле или телеграфного аппарата не устраняются. Поэтому периодически необходимо проверять нейтральность передающего реле и проводить его регулировку.

При поступлении команды, например, на перестройку частоты передатчика начнет работать автоматика и контакты реле исполнительных устройств в передатчике (на схеме над ВУ-50 показано одно из этих реле) замкнут цепь питания реле Р42. Реле Р42 отключит тракт передачи первого телефонного канала РРС от блока ИП ТУ—ТС. По окончании работы автоматики отпустит реле последнего из отрабатывающих механизмов, разорвет цепь питания обмотки реле Р42 и выход ИП ТУ—ТС будет подключен к передающей цепи первого телефонного канала РРС.

При перестройке приемника управление работой реле Р42 происходит через ключевую схему на триодах ПП1 и ПП2.

С началом перестройки приемника исчезает напряжение 94 *кгц* на выходе БОЧ. С выпрямителя напряжения «94 кгц» на реле Р1 в приемнике (на схеме оно показано левее переходной коробки СТА) перестает подаваться питание. Контакты реле Р1 размыкаются и снимают напряжение —27 *в* с базы триода ПП2. Триод ПП2 будет заперт, а триод ПП1 откроется и включит реле Р42.

По окончании перестройки приемника на выходе БОЧ появится напряжение 94 *кгц* и с выпрямителя на обмотку реле Р1 поступит питание. Контакты реле Р1 замкнут цепь питания лампочки НАСТРОЙКА и напряжение —27 *в* будет приложено к базе триода ПП2. Триод ПП2 откроется и зашунтирует источник —27 *в*, питающий триод ПП1. Напряжением от источника +2,5 *в* триод ПП1 будет заперт. Это приведет к обрыву цепи питания обмотки реле Р42 и его контакты подключат тракт передачи первого телефонного канала РРС к блоку ИП ТУ—ТС.

Индикация излучения.

Индикатором излучения является неоновая лампа, укрепленная у антенных выводов на передатчике.

Для передачи сигнала о состоянии передатчика на ВПУ используется второй телеграфный канал РРС (если он не занят передачей информации).

На коммутационном поле ТГ нужно соединить четырехштырьковой вилкой гнезда ПЕР. второго канала РРС с гнездами ИЗЛУЧ.

Если передатчик не излучает, неоновая лампа не горит, ее сопротивление велико и цепь питания реле Р3 будет разорвана. По второму телеграфному каналу РРС будет передаваться отрицательная посылка, соответствующая значению ПЕРЕДАТЧИК ВЫКЛЮЧЕН.

С началом излучения неоновая лампа вспыхивает, ее сопротивление делается малым и через лампу замыкается цепь питания обмотки реле Р3. Якорь реле перебрасывается и по второму телеграфному каналу РРС передается положительная посылка, соответствующая значению ПЕРЕДАТЧИК ВКЛЮЧЕН.

л) Контроль, измерения и регулировки в схеме ПУР

В схеме ПУР для контроля и измерений имеются: стрелочный прибор, переключатель прибора (В6), состоящий из пяти плат на 11 положений, измерительный генератор с частотой 800 *гц* и 600-омным выходом, измеритель искажений.

С помощью этих элементов можно проверить питающее напряжение —19 *в*; уровни в трактах приема и передачи обоих телефонных каналов; токи передачи и подмагничивания в телеграфных каналах; оценить величину искажений в тракте передачи телеграфных каналов; проверить работоспособность передающего тракта телеграфных каналов; установить правильность следования телеграфных посылок по «отжатию» и «нажатию» телеграфного ключа, произвести регулировку нейтральности телеграфных каналов. Рассмотрим измерения в последовательности, отмеченной на переключателе прибора:

— «—19в». Наличие напряжения —19 *в* свидетельствует о подаче питания —25 *в* на ПУР для питания почти всех коммутирующих реле, так как напряжение —19 *в* получают гашением части напряжения —25 *в*. Проверка напряжения —19 *в* производится подключением измерительного прибора параллельно стабилизирующим диодам Д10—Д15 с помощью III и V плат переключателя прибора (В6). Стрелка прибора должна быть в левом красном секторе (нуль прибора в середине шкалы).

— ВБП. В этом положении измеряются и регулируются входные и выходные уровни телефонного канала ВБП. Для измерения приемного уровня ВБП переключатель прибора устанавливается в положение ВБП, а тумблер УРОВНИ (В2) — в положение ПР. В этом случае стрелочный прибор последовательно с диодом Д1 подключается в приемный тракт ВБП к выводам с обозначениями «5а», «6а». Стрелка прибора должна находиться в левом красном секторе, что соответствует напряжению принимаемого сигнала 520 *мв*.

Для регулировки уровня передачи ВБП нужно тумблер В2 перевести в положение ПЕР., а переключатель ВБП (В20) установить в любое положение, кроме ВЫКЛ. Реле Р2 сработает и подключит измерительный прибор к тракту передачи ВБП (к выводам «9а», «10а»). После этого следует нажать кнопку ВКЛ. ГЕНЕРАТОРА (Кн1). Генератор начнет работать и напряжение частотой 800 *гц* с выхода генератора через платы I и II переключателя В6 будет подано в тракт передачи ВБП. Стрелка прибора должна быть в левом красном секторе, что соответствует уровню передачи 520 *мв*. Если уровень генератора отличается от нормы (520 *мв*), необходимо произвести регулировку его потенциометром РЕГ. УРОВНЯ, выведенного под шлиц (внутри блока коммутации ПУР).

Не отпуская на ПУР кнопку ВКЛЮЧЕНИЕ ГЕНЕРАТОРА (Кн1), произвести регулировку уровня передачи на приборе № 3

Вызов со стороны ВПУ вызывает срабатывание реле Р40, включающего звонок и лампу на световом табло. Реле не блокируется, и длительность вызова определяется продолжительностью посылки вызова.

При передаче информации по обоим телефонным каналам РРС для служебной связи можно использовать первый телеграфный канал РРС (гнезда ПЕР. СТА нужно соединить с гнездами ПЕР. первого телеграфного канала РРС).

Служебная связь с РВПУ и вынесенным ТА-57 возможна в перерывах работы по радио. РВПУ и вынесенный аппарат ТА-57 подключаются к зажимам ДОП ТФ. Индукторный вызов с линии вызывает срабатывание реле Р36, которое включает звонок и лампу. Кроме того, реле Р36 запирает передатчик, если он был включен, и блокируется. Выключение вызова производится кнопкой (Кн2).

Служебная связь с кабиной шофера ведется с телефонного аппарата ТА-57, который подключается к гнездам КАБИНА на коммутационном поле ТФ.

Вызов из кабины и из аппаратной производится нажатием кнопки, которая включает лампу и звонок в кабине и аппаратной (в аппаратной через реле Р24). Из кабины служебная связь ведется с гарнитуры радиостанции Р-105М, питание радиостанции Р-105М должно быть включено.

Во время движения машины из кабины возможна служебная связь в колонне по радио через Р-105М. Для этого переключатель на пульте кабины переводится в положение Р-105М.

к) Прохождение команд дистанционного управления в схеме ПУР при управлении радиостанцией Р-140Д с ВПУ по системе ТУ—ТС

Команды дистанционного управления с ВПУ передаются по первому телефонному каналу РРС, который должен быть подключен к аппаратуре ИП ТУ—ТС.

По тому же первому телефонному каналу РРС передается информация при работе в телефонном режиме по радио. В этом случае канал должен быть подключен к телефонному тракту радиостанции (НБП или ВБП).

Совершенно очевидно, что на ПУР должно быть коммутирующее устройство, управляемое с ВПУ, которое переключало бы первый телефонный канал РРС к аппаратуре ИП ТУ—ТС при передаче команды или к телефонным каналам радиостанции при передаче информации. Таким коммутирующим элементом является реле Р22 (на схеме оно находится над коммутационными гнездами каналов РРС и переключателем ТУ—ТС В23), для управления которым используется второй телеграфный канал РРС.

При работе с ВПУ переключатель ТУ—ТС устанавливается в положение ВПУ и одной парой контактов подключает обмотку реле Р22 через контакты реле Р43 и диод Д26 к цепи приема второго телеграфного канала РРС.

Рассмотрим прохождение команды при телефонной работе с ВПУ.

Прежде чем послать команду, передача информации по первому телефонному каналу РРС прекращается. Затем в виде тональной посылки передается команда. Одновременно по второму телеграфному каналу РРС дается «нажатие» (канал работает в режиме «бодо»). На реле Р22 подается напряжение +60 *в*, реле срабатывает и подключает первый телефонный канал РРС к блоку ИП ТУ—ТС.

С прекращением подачи команды снимается «нажатие» (плюсовая посылка) по второму телеграфному каналу, реле Р22 обесточивается и первый телефонный канал вновь оказывается подключенным к телефонному тракту радиостанции.

Передача команды при телеграфной работе с ВПУ осуществляется иначе. Это определяется тем, что при телеграфной работе первый телефонный канал РРС не используется для передачи информации и задействован только для передачи команд. Поэтому его можно на все время работы подключить к блоку ИП ТУ—ТС. Отпадает необходимость в переключениях и второй телеграфный канал исключается из работы системы ТУ—ТС и используется для передачи информации.

Подключение выходов первого телефонного канала к блоку ИП ТУ—ТС делается с помощью реле Р43.

Питание на реле Р43 подается через переключатель ТУ—ТС, а срабатывание происходит при получении команды о переводе радиостанции в телеграфный режим замыканием цепи питания обмотки реле Р43 в блоке ИП ТУ—ТС.

Кроме подключения первого телефонного канала РРС к блоку ИП ТУ—ТС, реле Р43 разрывает цепь питания реле Р22, чтобы оно не срабатывало от сигналов информации, передаваемых по второму телеграфному каналу РРС.

Передача команды с ВПУ длится до тех пор, пока с радиостанции не поступит сигнал (квитанция) о ее выполнении.

Квитанция посылается аппаратурой ИП ТУ—ТС, но должна передаваться только после того, как закончит работу система автоматики передатчика и приемника. Задержка в передаче квитанции обеспечивается с помощью реле Р42 (на схеме расположено над реле Р43), которое разрывает цепь передачи первого телефонного канала РРС на время работы автоматики передатчика или приемника. Делается это следующим образом: на один конец обмотки реле Р42 подается напряжение —27 *в* от ВУ-50. Второй конец обмотки через диод Д21 связан с исполнительной автоматикой передатчика, а через ключевую схему на триодах ПП1 и ПП2 с автоматикой приемника.

Аналогично проходит работа по второму телеграфному каналу радиостанции при одновременной работе по обоим каналам

Для управления вторым каналом радиостанции используется второй телеграфный канал РРС.

ж) Телеграфная работа с РВПУ, подключенного непосредственно к радиостанции

Телеграфная работа с РВПУ ведется в режиме «ключ АТ». На радиостанции должен быть установлен режим «дуплекс» и работа возможна только на различных частотах передатчика и приемника. Работа в симплексном режиме невозможна потому, что при телеграфной работе радист с РВПУ не имеет возможности управлять переводом радиостанции с передачи на прием и передатчик должен быть постоянно включен.

РВПУ, подключенный к зажимам ДОП. ТФ, коммутируется на ВХОД ПУ. Переключатель В24 должен быть в положении РВПУ, а В11 — в положении ТГ.

В этом случае срабатывает реле Р23 и подключает выход электронного ключа через контакты реле Р9 к тракту передачи первого телеграфного канала радиостанции.

Реле Р39 при телеграфной работе с РВПУ не управляется и гнезда ВХ. ПУ постоянно подключены к гнездам ПР. ПУ, которые в свою очередь соединяются на коммутационном поле ТФ с гнездами ПР. НБП для прослушивания работы корреспондента (переключатель В22 НБП необходимо установить в положение ВНЕШ.).

В приборе № 3 возбудителя в режиме АТ должно сработать реле Р8 и своими контактами отключить питание реле Р13 и подключить цепь отпирания возбудителя к первому телеграфному каналу радиостанции. Для срабатывания реле Р8 необходимо, чтобы в ПУР было включено реле Р28.

Это обычно делается при телеграфной работе переключателем того телеграфного канала, по которому ведется работа. Но в данном случае переключатель первого телеграфного канала (В12) должен быть обязательно в положении ВЫКЛ., так как установка его в положение «I», «II», «III» вызовет срабатывание реле Р9, что приведет к разрыву цепи манипуляции от электронного ключа. Поэтому цепь реле Р28 замыкается переключателем второго телеграфного канала (В13), который устанавливается в любое положение, кроме РЕТР.

При нажатии телеграфного ключа на РВПУ колебания генератора 6,5 *кгц* по линии поступают на гнезда ВХ. ПУ, выделяются фильтром и вызывают срабатывание электронного ключа. Напряжение +40 *в* с выхода электронного ключа поступает через контакты реле Р9 в тракт манипуляции первого телеграфного канала и вызывает отпирание возбудителя.

Прием работы корреспондента производится в приборе 2-1 приемника и по тракту приема НБП передается на гнезда ПР. ПУ и далее в линию к РВПУ.

з) Телеграфная работа по радиорелейной станции Р-405 (для радиостанции Р-140)

Через вынесенную радиорелейную станцию Р-405 можно осуществить телеграфную работу буквопечатанием в I, II и III режимах.

Подготовка к этим режимам и работа схемы ПУР радиостанции Р-140 совпадают с аналогичными режимами при работе на радиостанции Р-140Д через ВПУ (см. раздел «Телеграфная работа с ВПУ. Работа буквопечатанием»).

Отличие состоит только в том, что управление радиостанцией Р-140 осуществляется из аппаратной, поэтому переключатель ВЫБОР УПР. (В10) должен быть в положении ПУР.

и) Служебная связь

Из аппаратной радиостанции можно вести служебную связь с операторами телеграфной и телефонной станций по линиям Л-5. С абонентами РВПУ и вынесенного телефонного аппарата ТА-57 служебная связь возможна только в перерывах между работой. С оператором ВПУ служебная связь поддерживается, как правило, по второму телефонному каналу РРС. Если оба телефонных канала РРС заняты передачей информации, то служебная связь ведется в перерывах между работой или может осуществляться по первому телеграфному каналу РРС буквопечатанием при условии, что в кузове ВПУ имеется телеграфный аппарат.

Служебная связь с телеграфной станцией ведется по линии Л-5. Индукторный вызов с телеграфной станции выпрямляется диодами Д30, Д31 и вызывает срабатывание реле Р37. Реле Р37 включает звонок и лампу на световом табло и блокируется. Выключение вызова производится нажатием кнопки ВЫКЛ. ВЫЗ. (Кн2). К линии Л-5 подключается телефонный аппарат ТА-57 (на коммутационном поле ТГ), и оператор радиостанции отвечает на вызов. Вызов в сторону телеграфной станции индукторный с аппарата ТА-57. Имеется возможность отключения элементов приема вызова от линии Л-5 с помощью тумблера В25.

Служебная связь с телефонной станцией осуществляется по линии Л-5. Индукторный вызов с телефонной станции после выпрямления вызывает срабатывание реле Р38. В остальном связь аналогична служебной связи с телеграфной станцией.

Служебная связь с ВПУ ведется по второму телефонному каналу РРС с гарнитуры РРС Р-405 ПТ-1.

работа: с ключа в кузове ВПУ или с ключа РВПУ, подключенного к ВПУ.

Соединение телеграфных каналов Р-405 ПТ-1 с телеграфными каналами радиостанции для передачи работы с ВПУ на радио можно рассматривать как сопряжение телеграфных каналов радиорелейной линии с телеграфными каналами КВ радиолинии, а подобное сопряжение всегда делается в режиме «I» («бодо»). Поэтому независимо от типа включаемой на ВПУ оконечной аппаратуры и режима, в котором она работает («ключ», «симплекс СТ», «дуплекс СТ», «бодо»), на телеграфных каналах Р-405 ПТ-1 находящейся в радиостанции Р-140Д и на телеграфных каналах радиостанции устанавливается режим «I» («бодо»).

Работа в режиме «ключ АТ»

На ПУР установить переключатель ВЫБОР УПР. (В10) в положение ДИСТ. для того, чтобы перевести управление радиостанцией на ВПУ. Переключатель РРС (В21) устанавливается в зависимости от вида связи между ВПУ и радиостанцией в положение КАБЕЛЬ или в положение РРЛ. Переключатель ТУ—ТС (В23) переводится в положение ВПУ, а тумблер В18 в положение СИМПЛ. Положение переключателя ТФ—ТГ (В11) при дистанционном управлении значения не имеет.

Работа ключом с ВПУ передается по первому телеграфному каналу РРС. В радиостанции работа в режиме АТ осуществляется также по тракту первого телеграфного канала, поэтому на коммутационном поле ТГ на ПУР гнезда ПР. первого телеграфного канала РРС необходимо соединить с гнездами ПЕР. первого телеграфного канала радиостанции.

Переключатель первого телеграфного канала радиостанции устанавливается в положение «I».

С ВПУ должны быть переданы команды на включение радиостанции, высокого напряжения и на перевод ее в телеграфный режим. Команды передаются системой ТУ—ТС по первому телефонному каналу РРС и вызывают срабатывание элементов схемы, аналогичное управлению с ПУР радиостанции.

При нажатии и отжатии ключа на ВПУ на выходе первого телеграфного канала РРС, установленной в радиостанции Р-140Д, будут образовываться посылки +60 *в*, —60 *в*. Эти посылки подаются на рабочую обмотку передающего реле Р7 и вызывают его манипуляцию. Работа схемы на передачу происходит так же, как при работе ключом из аппаратной радиостанции.

Ответ корреспондента со слухового выхода прибора 2-1 приемника передается на гнезда ПР. НБП. На коммутационном поле ТФ гнезда ПР. НБП соединяются с гнездами ПЕР. второго

телефонного канала РРС (переключатель НБП (В22) переводится в положение ВНЕШ.).

По второму телефонному каналу РРС ответ корреспондента передается на ВПУ.

Работа в режиме «ключ ЧТ»

На коммутационном поле ТГ соединить гнезда ПЕР. и ПР. первого телеграфного канала РРС с гнездами ПР. и ПЕР. первого телеграфного канала радиостанции и установить переключатель В12 в положение «I». Остальные переключатели на ПУР установить, как и в режиме АТ.

Работа схемы на передачу аналогична работе в режиме «ключ ЧТ» из аппаратной радиостанции.

Прием работы корреспондента производится на приборе 5-0 приемника в виде посылок различной полярности и в таком же виде передается по телеграфному каналу РРС на ВПУ и уже там превращается в тональные посылки кода Морзе.

На приборе 5-0 устанавливают режим ЧТ с определенным частотным сдвигом, а на приборе 9-0 режим «бодо».

Работа буквопечатанием

Буквопечатающая телеграфная работа с ВПУ возможна по одному (первому) или двум каналам одновременно. Рассмотрим работу по одному телеграфному каналу радиостанции. На коммутационном поле ТГ гнезда ПЕР. и ПР. первого телеграфного канала РРС соединяются с гнездами ПР. и ПЕР. первого телеграфного канала радиостанции.

На ПУР переключатели устанавливаются в следующие положения: В10 — ДИСТ., В18 — ДУПЛ., В23 — ВПУ, В21 — РРЛ или КАБЕЛЬ, В11 — безразлично, В12 — «I».

Манипуляция передающего реле Р7 происходит посылками ±60 *в* с выхода первого телеграфного канала РРС. Реле Р7 управляет электронным ключом первого телеграфного канала. Прием осуществляется через буквопечатающие выходы прибора 9-0 приемника, на котором устанавливается режим «бодо». В этом режиме к одному из гнезд ПР. подключена средняя точка линейного выпрямителя прибора 9-0. На другое гнездо ПР. подключена средняя точка электронного реле ЭР-1. На входы электронного реле подано напряжение +60 *в* и —60 *в* от линейного выпрямителя. В зависимости от принимаемой посылки одна из половин ЭР-1 будет открываться и на гнезда ПРИЕМ будет подано напряжение +60 *в* или —60 *в*. Эти посылки управляют передающим реле первого телеграфного канала РРС и таким образом передаются на ВПУ.

гнезда ПЕРЕДАЧА первого или второго канала. Работа в I, II и III режимах для обоих телеграфных каналов радиостанции одинакова, поэтому будем рассматривать ее на примере одного, например, первого телеграфного канала.

Работа из телеграфной станции в I режиме

На ПУР устанавливается телеграфный, дуплексный режим и управление с ПУР (В11, В18, В10).

Переключатель первого телеграфного канала переводится в положение «I» (первый режим). Цепь реле Р28 замыкается переключателем В12 (платой 2) и реле Р28 отпирает передатчик и возбудитель. Тумблер В11 обеспечивает переключение передатчика и приемника в телеграфный режим (срабатывают реле Р5 в ПУР и Р20 в возбудителе). Первая плата переключателя В12 включает реле Р9, которое подключает выход первого телеграфного канала к тракту ЧМ возбудителя.

На коммутационном поле ТГ линии Л-1 и Л-2 необходимо соединить с гнездами ПЕР. и ПР. 1К.

Двухполюсные посылки передающего аппарата вызывают в рабочей обмотке передающего реле Р7 токи различного направления и перебрасывают якорь реле (удерживающая и подмагничивающая обмотки отключены). С якоря напряжение +40 *в* через тумблер В16 в положении ПОЗИТИВ и контакты реле Р9 в такт с работой передающего аппарата поступает на электронный ключ первого канала на приборе № 3 возбудителя.

Приемный аппарат подключен через гнезда ПР. 1К и провода 1, 2 разъема Ш-11 к электронному приемному реле первого канала (ЭР-1) и выпрямителю «±60в» прибора 9-0 приемника.

При поступлении на приемник частоты манипуляции, соответствующей положительной посылке, правая половина реле ЭР-1 будет открыта и с выпрямителя «±60в» прибора 9-0 через правую половину ЭР-1 на приемный аппарат будет подано напряжение +60 *в*.

При поступлении на приемник частоты манипуляции, соответствующей отрицательной посылке, правая половина реле ЭР-1 запирается, а левая будет открыта и с выпрямителя «±60в» через левую половину ЭР-1 будет подано напряжение —60 *в*.

Работа из телеграфной станции во II режиме

На ПУР установить телеграфный дуплексный режим, управление радиостанцией с ПУР (В11, В18, В10). Передающий и приемный телеграфные аппараты, подключенные на телеграфной станции со своим линейным питанием к линиям Л-1 и Л-2, скоммутировать на гнезда ПЕР. 1К и ПР. 1К, соблюдая полярность, указанную на схеме (практически это значит, что при

соединении гнезд на коммутационном поле ТГ нужно следить за надписями на вилках).

Переключатель первого телеграфного канала (В12) установить в положение II (второй режим). Первая плата переключателя В12 включит реле Р9 и замкнет цепь обмотки подмагничивания передающего реле. Плата В12-2 включит цепь питания реле Р28 и вызовет отпирание передатчика. Передающий телеграфный аппарат подключен к рабочей обмотке передающего реле Р7. Токовая посылка аппарата будет вызывать переброс якоря к контакту П и напряжение +40 *в* через тумблер В16 будет поступать на возбудитель. При бестоковой посылке телеграфного аппарата переброс якоря к контакту Л будет обеспечен обмоткой подмагничивания. Ток передающего аппарата и ток подмагничивающей обмотки могут быть на ПУР отрегулированы по прибору.

Приемный телеграфный аппарат подключен к приемному электронному реле ЭР-1 в приборе 9-0 приемника. Платами 1 и 4 переключателя режимов на приборе 9-0 цепь приемного аппарата подключена только к правой половине электронного реле. Когда на приемник приходит сигнал, соответствующий токовой посылке, правая половина ЭР-1 открывается и через телеграфный аппарат протекает ток. При приеме сигнала, соответствующего бестоковой посылке, правая половина ЭР-1 остается запертой и цепь телеграфного аппарата оказывается разорванной. Ток приемного аппарата на ПУР не контролируется и не регулируется.

Работа из телеграфной станции в III режиме

Приемно-передающий телеграфный аппарат на телеграфной станции подключается со своим линейным питанием к линии Л-1. На коммутационном поле ТГ линия Л-1 соединяется с гнездами ПЕР. 1К. Во всем остальном подготовка этого режима на ПУР и работа схемы полностью совпадают с работой в симплексном режиме из аппаратной (см. раздел «Телеграфная работа из аппаратной радиостанции»).

е) Телеграфная работа с ВПУ (для радиостанции Р-140Д)

Работа с ВПУ в телеграфном режиме осуществляется через телеграфные каналы РРС как при работе по радиорелейной линии, так и при работе по кабельной линии. Работа может вестись непосредственно из кузова ВПУ или через ВПУ из телеграфной станции или с РВПУ. При этом каких-либо изменений в режимах радиостанции или в коммутации на ПУР не будет, поэтому в дальнейшем при рассмотрении различных видов работы нет необходимости различать, откуда конкретно ведется

каться, что соответствует приему бестоковых или токовых посылок.

Якорь передающего реле во время приема должен удерживаться у контакта П для передачи корреспонденту токовой посылки.

При получении от корреспондента токовой посылки правая половина электронного реле ЭР-1 открыта, через телеграфный аппарат протекает ток. Этот ток протекает и через рабочую обмотку передающего реле, удерживая якорь реле у контакта П, что соответствует передаче корреспонденту токовой посылки. При получении от корреспондента бестоковой посылки в приемном реле правая половина закрывается, а его левая половина отпирается. Ток через аппарат не протекает, но начинает протекать через удерживающую обмотку реле Р7, и якорь передающего реле продолжает удерживаться у контакта П.

Работа быстродействием (СП-2)

В аппаратной предусмотрена возможность установки аппаратуры быстродействия (СП-2). Работа аппаратуры СП-2 при передаче и приеме делится на два этапа. При работе на передачу на первом этапе производится запись с телеграфного аппарата, работающего со скоростью 45 *бод*, на накопитель СП-2. На втором этапе записанная на накопителе информация с большой скоростью передается по радиоканалу. При работе на прием на первом этапе информация, передаваемая с большой скоростью по радиоканалу, записывается на приемный накопитель СП-2.

На втором этапе с приемного накопителя сообщение с обычной скоростью в 45 *бод* считывается на приемный телеграфный аппарат с отпечатыванием текста на ленту.

Аппаратура СП-2 имеет выходы для подключения передающего, приемного и контрольного телеграфных аппаратов. Эти выходы выведены на гнезда коммутационного поля ТГ на ПУР и дают возможность подключать к СП-2 СТА-2М, находящийся в аппаратной, телеграфные аппараты, работающие через ВПУ и с телеграфной станции.

Аппаратура СП-2 работает одновременно по двум телеграфным каналам радиостанции, поэтому на передатчике и приемнике должен быть подготовлен режим ДЧТ-250.

На ПУР устанавливается дуплексный режим, управление с ПУР, ТГ (В18, В10 и В11). Переключатель первого телеграфного канала (В12) устанавливается в положение СП-2. В этом положении первая плата переключателя В12 включает питание реле Р12 и Р13. Контактами реле Р12 передающая и приемная части аппаратуры СП-2 подключаются к возбудителю и приемнику радиостанции. Контакты реле Р13 подготавливают цепь

включения датчика СП-2, как только будет включен передатчик радиостанции.

Вторая плата переключателя В12 подготавливает цепь управления включением передатчика с аппаратуры СП-2: провод ВКЛ. ПЕР. от СП-2 подключается через В12-2 и В10-4 к реле Р28. Переключатель второго телеграфного канала В13 остается в положении ВЫКЛ.

При включении передатчика с СП-2 срабатывает реле Р28 и включает реле Р1 в каскаде УМ передатчика и реле Р13 в приборе № 3 возбудителя. Реле Р1 открывает выходной каскад передатчика, а реле Р13 одной парой контактов открывает возбудитель, а другой парой контактов включает датчик аппаратуры СП-2. Прием происходит с триггеров первого и второго каналов прибора 5-0 приемника, подключенных через контакты реле Р12 к аппаратуре СП-2.

Ретрансляция телеграфной работы с частотной манипуляцией

Аппаратура коммутации позволяет осуществлять ретрансляцию любого вида телеграфной работы с частотной манипуляцией по любому телеграфному каналу или по обоим каналам одновременно.

Для работы в режиме ретрансляции на ПУР устанавливают режим ТГ, «дуплекс», управление с ПУР (В11, В18, В10). При ретрансляции по одному из каналов или по обоим каналам одновременно переключатель данного канала или переключатели обоих каналов переводятся в положение РЕТР. Срабатывают реле Р14 в первом канале и Р20 во втором канале. Контактами этих реле триггерные выходы прибора 5-0 приемника подключаются к электронным ключам первого и второго каналов в приборе № 3 возбудителя.

д) Работа из телеграфной станции

Из телеграфной станции возможна работа по одному или двум телеграфным каналам радиостанции в I, II и III режимах. Телеграфная станция соединяется с радиостанцией кабелем ТТВК 5 × 2, из которого четыре двухпроводных цепи используются для подключения телеграфных аппаратов и одна двухпроводная цепь — для служебной связи. На линейном вводе радиостанции имеются тумблеры ТГ-1 и ТГ-2 для перевода линий из симметричных на несимметричные.

При работе в I режиме приемный телеграфный аппарат получает линейное питание со стороны радиостанции. Передающий аппарат включается со своим линейным питанием. Во II и III режимах телеграфные аппараты должны иметь линейное питание со стороны телеграфной станции. При работе в III режиме приемно-передающий телеграфный аппарат включается в

дителя. Возбудитель запирается и передатчик не работает. Окончив передачу, радист переводит тумблер В15 в положение ПР., обрывая этим цепь питания реле Р28, Р44 и Р6. Передатчик запирается, а приемник начинает работать. На приемнике предварительно устанавливается режим для слуховой телеграфной работы.

Прослушивание ответа корреспондента возможно через динамик или головные телефоны, подключенные к усилителю динамика в гнезда Г-2 по телефонному каналу НБП, приемный тракт которого подключен к слуховому выходу приемника в приборе 2-1. Для подключения усилителя динамика к приемному тракту НБП необходимо переключатель НБП (В22) установить в положение ПУР.

Работа ключом в режиме ЧТ

Работа ключом в режиме ЧТ возможна симплексом или дуплексом и ведется по первому телеграфному каналу. На ПУР подготовка для работы в режиме ЧТ-симплекс аналогична подготовке к работе в режиме АТ.

На возбудителе (прибор № 3) при переходе к режиму ЧТ переключателем вида работы разрывается цепь реле Р8, при этом контакты реле Р8 обрывают тракт управления возбудителем в режиме АТ и подключают реле Р13, управляющее отпиранием и запиранием возбудителя. Кроме того, к работе оказывается подготовленным тракт ЧМ (на схеме он показан выше СП-2), состоящий из электронных ключей и генератора 1128 *кгц*. Манипуляция ключом, так же как в режиме АТ, будет вызывать срабатывание передающего реле, которое в свою очередь будет управлять электронным ключом первого канала, обеспечивая частотную манипуляцию генератора 1128 *кгц*.

Работа возможна с частотными сдвигами 125, 250 и 500 *гц*. Прослушивание работы корреспондента возможно только с помощью головных телефонов, включенных непосредственно в прибор 5-0 приемника в гнезда ТЛФ СЛУХ. ПРИЕМ.

Переход приемника в телеграфный режим обеспечивается с помощью реле Р5 в ПУР. При переводе тумблера В11 в положение ТГ на реле Р5 подается питание. Якорь реле Р5 перебрасывается к правому контакту, выключает питание прибора 4-0 и включает питание прибора 5-0 приемника. Переход с приема на передачу радист производит переключением тумблера ТГ СИМПЛ. В15.

Работа ключом в режиме ЧТ дуплексом отличается от симплексного режима только тем, что тумблер В18 переводится в положение ДУПЛ. Передатчик и приемник все время открыты.

Работа буквопечатанием

Имеющийся в аппаратной телеграфный аппарат СТА-2М дает возможность осуществлять буквопечатающую работу по радио по первому телеграфному каналу. Телеграфный аппарат подключается к разъему ПЕРЕДАЧА переходной коробки СТА, которая в свою очередь через разъем Ш-10 соединена с ПУР. Линейное питание на аппарат подается с блока питания ПУР, моторное питание подается с ВУ-50. Гнезда для подключения телеграфного аппарата в канал выведены на коммутационное поле ТГ и обозначены ПЕР., ПР. СТА. Колодка ПР. на переходной коробке СТА и гнезда ПР. на коммутационном поле предусмотрены для включения второго аппарата СТА.

С одним телеграфным аппаратом возможна работа в III режиме (симплекс СТ). Подготовка к этому режиму на ПУР заключается в установке переключателя ВЫБОР УПР. в положение ПУР, тумблера В11 в положение ТГ, тумблера В18 в положение ДУПЛ. и переключателя первого телеграфного канала в положение «III».

На коммутационном поле ТГ гнезда ПЕР. СТА соединяются шнуром с гнездами ПЕР. 1К. Перевод переключателя 1К в положение «III» вызовет срабатывание реле Р9 и Р11 и включит цепь питания подмагничивающей обмотки передающего реле Р7. Реле Р9 подключит выход передающего реле ко входу тракта ЧТ возбудителя, а реле Р11 подключит к удерживающей обмотке Р7 питание и произведет переключение, необходимое для симплексной работы схемы (упрощенная схема симплексного режима приведена на рис. 7-13).

При симплексной работе телеграфный аппарат является одновременно передающим и приемным и включен последовательно с рабочей обмоткой передающего реле Р7 и приемным электронным реле ЭР-1 в приборе 9-0 приемника.

Рассмотрим работу схемы при передаче. От корреспондента поступает токовая посылка, правая половина электронного реле ЭР-1 открыта — цепь телеграфного аппарата замкнута. При замкнутых передающих контактах телеграфного аппарата через рабочую обмотку передающего реле протекает ток, якорь перебрасывается к контакту П и на возбудитель поступает напряжение +40 *в*.

При разрыве передающих контактов телеграфного аппарата ток через рабочую обмотку передающего реле прекращается и за счет постоянно протекающего через подмагничивающую обмотку этого же реле тока якорь перебрасывается к контакту Л, снимая напряжение +40 *в* с возбудителя. Таким образом осуществляется манипуляция при передаче.

Работа схемы при приеме. Цепь телеграфного аппарата с помощью электронного реле ЭР-1 будет разрываться или замы-

Во время движения радиостанции Р-140 возможен только симплексный режим работы.

Симплексная работа ведется по одному из каналов радиостанции с возможностью включения и выключения передатчика радиостанции Р-140 абонентом, работающем с вынесенной РРС Р-405.

Переключатель РРС (В21) на ПУР остается в положении РРЛ, гнезда ПР. первого телефонного канала РРС соединяются с гнездами ПЕР. НБП (или ВБП), а гнезда ПЕР. первого телефонного канала РРС соединяются с гнездами ПР. НБП (ВБП).

Переключатель НБП (В22) устанавливается в положение ВНЕШ. Остальные переключатели ПУР устанавливаются так же, как при телефонной симплексной работе из аппаратной радиостанции. Для включения и выключения передатчика радиостанции Р-140 используется первый телеграфный канал РРС, который для этой цели переводится в режим «бодо», а гнезда ПР. первого телеграфного канала РРС соединяются на коммутационном поле ТГ с гнездами ВКЛ. ПЕР. с соблюдением полярности (по надписям на вилках шнура). Приемный тракт первого телеграфного канала РРС оказывается подключенным к реле Р21.

Если оператор вынесенной Р-405 дает по первому телеграфному каналу посылку «+» (нажатие), то на реле Р21 на ПУР радиостанции будет подано напряжение +60 *в*. Реле сработает и замкнет цепь питания реле Р28, Р44 и Р6, что вызовет включение передатчика и запирание приемника.

При подаче по первому телеграфному каналу посылки «—» (отжатие) на реле Р21 поступит напряжение —60 *в*, но ток через обмотку реле Р21 протекать не будет, так как диод Д25 будет представлять очень большое сопротивление. Контакты реле Р21 разомкнутся, что приведет к запиранию передатчика и включению приемника. Если телефонная работа ведется абонентом не непосредственно с Р-405, то оператор вынесенной РРС должен подключить свою гарнитуру на контроль первого телефонного канала РРС и управлять передатчиком Р-140 так, как было сказано выше.

г) Телеграфная работа радиостанции

Телеграфная работа из аппаратной радиостанции

Работа ключом в режиме АТ

Работа ведется, как правило, в симплексном режиме. На ПУР переключатель ВЫБОР УПР. (В10) устанавливается в положение ПУР, тумблер В11 — в положение ТГ. В приборе № 3 возбудителя сработает реле Р20, которое подготовит возбудитель к работе в телеграфном режиме.

Тумблер В18 установить в положение СИМПЛ., а тумблер В15 — в положение ПР. Тумблером В15 ТГ СИМПЛ. оператор управляет включением и выключением передатчика радиостанции, переводя его в положение ПР. или ПЕР.

Телеграфный ключ должен быть включен в гнезда Г-1 на правой стенке ПУР, а гнезда КЛЮЧ на коммутационном поле ТГ необходимо соединить шнуром с гнездами ПЕР. 1К. На нижнее по схеме гнездо Г-1 с измерительного генератора подается напряжение —19 *в*. При нажатии телеграфного ключа напряжение —19 *в* будет, во-первых, подаваться на правую обмотку поляризованного реле Р41 и вызывать перебрасывание якоря и, во-вторых, будет поступать на провод ВКЛ. ГЕН. и включать измерительный генератор 800 *гц*.

Генератор 800 *гц* может быть использован для прослушивания своей работы в телефонах или через динамик. Для контроля своей работы нужно тумблер В1 установить в положение КОНТР. КЛЮЧА. Сработает реле Р1 и подключит выход измерительного генератора ко входу усилителя динамика (провода 1а, 2а).

Якорь реле Р41 подключает к гнездам КЛЮЧ напряжение +60 или —60 *в*. Это напряжение используется для манипуляции передающего реле первого телеграфного канала Р7. Переключатель первого телеграфного канала В12 устанавливается в положение «I» (первый режим). Первая плата переключателя В12 замыкает цепь питания реле Р9, контакты которого подключают передающее реле Р7 ко входу возбудителя. Вторая плата В12 подготавливает цепь для включения реле Р28, Р44 и Р6.

Начиная передачу, радист переводит тумблер В15 в положение ПЕР., создавая цепь для срабатывания реле Р28, Р44, Р6 (корпус, В15, В18, вторая плата переключателя В12, В10-4, обмотки реле Р28, Р44, Р6).

Реле Р28 срабатывает и включает реле Р1 в каскаде УМ передатчика и реле Р8 в приборе № 3 возбудителя (на возбудителе установлен предварительно режим АТ). Передатчик готов к работе, но возбудитель по-прежнему заперт, так как реле Р13 оказалось отключенным контактами реле Р8 и отпирающее напряжение +40 *в* на возбудитель не поступает. Таким отпирающим напряжением будет являться напряжение манипуляции с первого телеграфного канала.

При нажатии ключа через рабочую обмотку передающего реле Р7 начнет протекать ток в направлении, обеспечивающем перелет якоря к контакту П. Напряжение +40 *в* через якорь, контакт П, переключатель В16 в положении ПОЗИТИВ, замкнутые контакты реле Р9 подается на возбудитель (через замкнутые контакты реле Р8) и отпирает его.

При отжатии ключа направление тока в рабочей обмотке передающего реле Р7 изменится на обратное, якорь реле перебросится к контакту Л и напряжение +40 *в* отключается от возбу-

Работа с РВПУ будет отличаться от симплексного режима тем, что передатчик радиостанции будет открыт все время (корпус на Р28 будет подаваться через тумблеры В11 и В18), а нажатие и отпускание тангенты на РВПУ будет вызывать, как и при симплексной работе, срабатывание реле Р39 и переключение входа ПУ к тракту приема или передачи телефонного канала.

Телефонная работа с вынесенного телефонного аппарата ТА-57

Работа с вынесенного ТА-57 аналогична работе с РВПУ. Различие заключается только в способе управления реле Р39. Вынесенный телефонный аппарат подключается к клеммам ДОП. ТФ на линейном вводе радиостанции. Гнезда ДОП. ТФ на коммутационном поле ПУР соединяются с гнездами ВХ. ПУ, а гнезда ПР. ПУ и ПЕР. ПУ — с гнездами ПРИЕМ и ПЕРЕДАЧА, например НБП. Переключатель НБП (В22) переводится в положение ВНЕШ., переключатель ВЫБОР УПР. (В10) — в положение ПУР, тумблеры В11 и В18—в положение ТФ и СИМПЛ. и переключатель В24 устанавливается в положение ТА-57.

В этом положении переключателя В24 на один конец обмотки реле Р39 подается напряжение —60 *в*, а второй конец обмотки включен на одно из гнезд ВХ. ПУ. На другое гнездо ВХ. ПУ подключена средняя точка выпрямителя «±60 в» (питание поступает от блока питания ПУР). Цепь питания реле Р39 замыкается тангентой телефонного аппарата ТА-57.

Начиная передачу по радио, абонент нажимает тангенту трубки ТА-57. Реле Р39 срабатывает и подключает вход ПУ к тракту передачи НБ. Нижней парой контактов через В10-4 замыкается цепь питания реле Р28, Р44 и Р6, в результате чего передатчик открывается, а приемник запирается.

По окончании передачи абонент отпускает тангенту трубки, разрывает этим цепь питания реле Р39. Контакты реле возвращаются в исходное состояние (как это показано на схеме), подключают линию к приемному тракту НБ и разрывают цепь питания реле Р28, Р44, Р6.

Телефонная работа из кабины шофера

Работа из кабины шофера, как правило, осуществляется в симплексном режиме с микротелефонной гарнитуры Р-105М через пульт кабины.

Провода от микрофона, телефона и тангенты гарнитуры Р-105М через пульт в кабине шофера по кабелю и разъем Ш-9 выведены на ПУР и подключены: провод от тангенты ко вторым платам переключателей НБП (В22) и ВБП (В20), провода от

микрофона и телефонов на контакты реле Р33 и Р26 (на схеме расположены в телефонном тракте над усилителем микрофона).

Для работы из кабины на ПУР переключатель ВЫБОР УПР. (В10) устанавливается в положение ПУР, тумблер В11 — в положение ТФ, тумблер В18 — в положение СИМПЛ., переключатель телефонного канала, по которому будет осуществляться работа,— в положение КАБИНА. Возьмем для примера канал НБП. При установке переключателя НБП в положение КАБИНА сработает реле Р33 и подключает микрофон к передающему тракту НБП, а телефоны — к приемному тракту НБП. На пульте в кабине шофера переключатель устанавливается в положение РАБОТА (подробная схема пульта кабины и подключение к ней Р-105М дается на рис. 7-6).

Нажатие тангенты замыкает через В22-2 и В10-4 цепь питания реле Р28, Р44 и Р6, управляя включением передатчика и приемника. Возможна работа в дуплексном режиме. Для этого тумблер В18 переводится в положение ДУПЛ., все остальные тумблеры и переключатели на ПУР остаются в тех же положениях, как для режима СИМПЛ. Но так как работа из кабины будет происходить в основном в движении, то основным режимом следует считать симплексный.

Телефонная работа абонента радиорелейной линии ДЦВ диапазона (Р-405) при выходе его на радиолинию Р-140

Радиостанция Р-140 не имеет ВПУ, но установленная в ней РРС Р-405 ПТ-1 позволяет вести телефонную работу с любой РРС Р-405 (или через РРС Р-405), т. е. возможен выход с радиорелейной линии ДЦВ диапазона Р-405 на радиолинию Р-140.

Управление радиостанцией Р-140 при этом производится с ПУР. Для работы в дуплексном режиме на ПУР переключатель РРС (В21) установить в положение РРЛ, чтобы телефонный и телеграфный блоки Р-405 ПТ-1 были подключены к ДЦВ приемопередатчику.

На коммутационном поле ТФ соединить гнезда ПР. первого и второго телефонных каналов РРС с гнездами ПЕР. НБ и ВБ, а гнезда ПЕР. телефонных каналов РРС с гнездами ПР. НБ и ВБ (для работы по двум каналам одновременно). Переключатели НБП и ВБП установить в положение ВНЕШ.— сработавшие реле Р34 и Р25 подключат каналы РРС к телефонному тракту радиостанции. Остальные переключатели устанавливаются, как при дуплексной телефонной работе, из аппаратной: В10 в положение ПУР, В11 в положение ТФ, Р18 в положение ДУПЛ. Возможен выход абонента с Р-405 на радиолинию во время движения радиостанции Р-140 (в пределах дальности действия радиорелейных станций).

через плату В10-4, а платой В10-3 тумблер В11 от реле Р28 отключается.

Перед началом работы с ВПУ по системе ТУ—ТС, кроме команд на включение питания радиостанции и высокого напряжения, должны быть переданы команды ПЕР. ВКЛ. (эта команда вызовет срабатывание реле Р28 подключением корпуса через В10-4) и ТЛФ, которая приведет к обрыву цепи питания реле Р5 в ПУР и реле Р20 в приборе № 3 возбудителя и переведет радиостанцию в телефонный режим работы.

Абоненты, подключенные через ВПУ к радиостанции, могут вести работу.

Телефонная симплексная работа с ВПУ

Этот вид работы осуществляется по любому каналу радиостанции, когда абонент работает непосредственно из кабины ВПУ или с РВПУ, подключенном через ВПУ. Пусть работа ведется по кабельной линии, как это было для дуплексного режима.

Первый телефонный канал РРС на коммутационном поле ТФ соединяется с гнездами ПЕР., ПР. НБП, переключатель НБП (В22) устанавливается в положение ВНЕШ. Переключатель канала ВБП (В20) необходимо перевести в положение ВЫКЛ.

В этом положении переключателя под током оказывается реле Р56, контакты которого замыкают выход тракта передачи ВБ, чтобы исключить наводки и паразитную модуляцию по тракту ВБ.

Тумблер В18 переводится в положение СИМПЛ. Этим достигается параллельное включение реле Р28, Р44 и Р6 для обеспечения попеременной работы передатчика и приемника радиостанции. Команды ПЕР. ВКЛ., ПЕР. ВЫКЛ. будут поступать на реле Р28, Р44 и Р6 через плату В10-4 от блока ИП ТУ—ТС, а подача этих команд с ДП ТУ—ТС на ВПУ определяется нажатием или отпусканием тангенты микрофона абонентом, ведущим работу по радио.

Телефонный режим работы передатчика и приемника так же, как в дуплексном режиме, обеспечивается с помощью реле Р5 в ПУР и Р-20 в возбудителе.

Если ВПУ связан с радиостанцией радиорелейной линией, то на ПУР переключатель РРС (В21) устанавливается в положение РРЛ.

Контакты реле Р30 подключат телефонный и телеграфный блоки к передатчику и приемнику Р-450 ПТ-1.

Во всем остальном телефонная дуплексная и симплексная работа с ВПУ проходит точно так же, как было рассмотрено выше при работе по кабельной линии.

Телефонная работа с РВПУ

РВПУ подключается к радиостанции 2-проводной линией на клеммы ДОП ТФ линейного ввода.

Для перехода на 4-проводную линию радиоканала необходимо использовать переходное устройство ПУР. На коммутационном поле ТФ производится соединение гнезд ДОП. ТФ с гнездами ВХОД ПУ, а гнезда ПРИЕМ и ПЕРЕДАЧА ПУ соединяются с гнездами ПРИЕМ и ПЕРЕДАЧА НБП или ВБП.

Управление радиостанцией осуществляется с ПУР, поэтому переключатель В10 устанавливается в положение ПУР, тумблер В24 — в положение РВПУ, чтобы обеспечить управление работой реле Р39 с РВПУ через электронный ключ.

Работа с РВПУ ведется в симплексном режиме, поэтому тумблер Р18 переводится в положение СИМПЛ. Переключатель выбранного для работы канала (В22 или В20) устанавливается в положение ВНЕШ. Тумблер В11 — в положение ТФ.

При таком положении переключателей и тумблеров на ПУР и отсутствии сигналов с РВПУ передатчик заперт, приемник работает. Радиостанция переводится в телефонный режим работы, линия от РВПУ подключена к приемному тракту телефонного канала.

При передаче абонент на РВПУ нажимает тангенту микрофона. По линии на вход ПУ поступит переменное напряжение частотой 6,5 *кгц*.

Через фильтр оно подается на электронный ключ и открывает его. Напряжение +40 *в* через электронный ключ, контакты реле Р23 и переключатель В24 подается на реле Р39. Реле Р39 срабатывает и переключает вход ПУ к тракту передачи телефонного канала, а нижней парой контактов замыкает цепь питания реле Р28, Р44 и Р6, что приводит к отпиранию передатчика и запиранию приемника.

Не отпуская тангенты, абонент начинает говорить (вести передачу по радио). Окончив передачу, абонент отпускает тангенту. На РВПУ выключается генератор 6,5 *кгц*. На ПУР закроется электронный ключ и выключит питание реле Р39. Контакты реле Р39 вернутся в исходное состояние, разорвут цепь питания реле Р28, Р44 и Р6 и подключат к линии РВПУ приемный тракт телефонного канала.

Абонент РВПУ будет слушать ответ радиокорреспондента.

Если при работе с РВПУ возникнет необходимость в использовании второго телефонного канала, то радиостанцию необходимо перевести в дуплексный режим (передатчик и приемник должны быть настроены на различные частоты). Тумблер В18 устанавливают в положение ДУПЛ. и по второму каналу работают или из аппаратной радиостанции, или из телефонной станции, как это было показано выше.

оказывается замкнутой, реле срабатывает и левой парой контактов включает цепь питания реле Р13 в приборе № 3 возбудителя и реле Р1 в каскаде усилителя мощности передатчика. Реле Р13 и Р1 срабатывают и открывают возбудитель и передатчик.

Симплексный режим. Все переключатели, за исключением тумблера ДУПЛ.— СИМПЛ. В18, остаются, как было для режима «дуплекс».

Тумблер В18 переводится в положение СИМПЛ. Правым контактом тумблера В18 разрывается цепь питания реле Р28, что приводит к запиранию возбудителя и передатчика и в параллель реле Р28 подключаются еще два реле: Р44 и Р6.

Реле Р44 управляет подключением антенны по входу приемника в коммутаторе приемных антенн. Цепь, соединяющая контакты реле Р44 в ПУР с обмоткой реле Р8 в коммутаторе приемных антенн, проходит транзитом через БСП (разъем Ш-17). На схеме это соединение показано пунктиром. Реле Р6 в ПУР управляет запиранием или отпиранием каскадов УВЧ приемника, если на приемнике установлен режим «автоматический полудуплекс». Параллельное соединение на ПУР реле Р28 и Р44, Р6 в симплексном режиме вызывает одновременное, но противоположное по своему характеру воздействие на передатчик и приемник. При замыкании цепи питания реле Р28 откроет возбудитель и передатчик, а Р44 и Р6 запрут приемник. При размыкании цепи — наоборот. Это необходимо для симплексного режима при работе передатчика и приемника на одной частоте.

Управление срабатыванием реле Р28, Р44 и Р6 производится тангентой микрофона. При нажатии тангенты одна пара контактов подключает микрофон к усилителю, а другая пара контактов замыкает цепь реле Р28, Р44, Р6 через плату 2 переключателя НБП или ВБП и плату В10-4.

Телефонная работа из телефонной станции

Телефонная станция соединяется кабелем ТТВК 5 × 2 с линейным вводом радиостанции. С линейного ввода все линии выведены на коммутационное поле ТФ на ПУР и четырехштырьковыми вилками или шнурами, оканчивающимися с обеих сторон двухштырьковыми вилками, могут быть соединены с телефонным трактом радиоканала по 4-проводной схеме.

Переключатели НБП и ВБП (если работа идет одновременно по двум каналам) необходимо установить в положение ВНЕШ. Реле Р34 и Р25 сработают и подключат гнезда ПЕР., ПР. НБП и ВБП к трактам передачи и приема телефонных каналов радиостанции. Остальные переключатели устанавливаются так же, как при дуплексной работе с ПУР: В11 в положение ТФ, В18 в положение ДУПЛ., В10 в положение ПУР. Работа

схемы ничем не отличается от работы в дуплексном режиме из аппаратной.

Из телефонной станции возможна также работа по двухпроводной линии. Для абонента такая работа будет симплексной, так как для сопряжения 2-проводной линии с 4-проводным радиоканалом потребуется включение переходного устройства (ПУ), имеющегося в схеме ПУР. Радиостанция в этом случае может работать в симплексном или дуплексном режиме. Работа по двухпроводной линии возможна при условии, что у абонента установлен телефонный аппарат типа ТА-57.

Этот режим полностью совпадает с работой с вынесенного телефонного аппарата ТА-57 и ниже будет подробно рассмотрен.

Телефонная работа с ВПУ (для радиостанции Р-140Д)

Работа с ВПУ может осуществляться по радиорелейному каналу или по 4-проводной кабельной линии. И в том и в другом случае в работе участвуют телефонный и телеграфный блоки Р-405 ПТ-1.

Рассмотрим телефонную работу с ВПУ по кабельной линии в дуплексном режиме. Кабельная линия от ВПУ подключается на линейном вводе радиостанции к клеммам ВХОД и ВЫХОД линий ВПУ. Цепь передачи подключена к усилителю входа, а цепь приема к усилителю уплотнения. Усилители служат для компенсации затухания в кабельной линии. Для подключения усилителей к блокам внутреннего уплотнения Р-405 ПТ-1 необходимо переключатель РРС (В21) установить в положение КАБЕЛЬ. На усилители будет подано питание и замкнется цепь питания реле Р30. Контакты этого реле переключат телефонный и телеграфный блоки Р-405 ПТ-1 от приемопередатчика к кабельной линии.

Четырехштырьковыми вилками первый и второй телефонные каналы РРС соединяются на коммутационном поле ТФ с гнездами ПЕР. и ПР. обоих телефонных каналов радиостанции Р-140Д.

Переключатель ВЫБОР УПР. (В10) нужно установить в положение ДИСТ., так как все управление радиостанцией будет осуществляться с ВПУ.

Переключатель ТУ—ТС (В23) устанавливается в положение ВПУ, в этом положении обеспечивается необходимая коммутация на ПУР для прохождения команд по системе ТУ—ТС. Кроме того, на ПУР необходимо установить тумблер В18 в положение ДУПЛ., переключатели НБП и ВБП в положение ВНЕШ.

Положение тумблера В11 ТФ—ТГ безразлично, так как управление включением передатчика (включением реле Р28) при дистанционном управлении осуществляется с блока ИП ТУ—ТС

Кроме того, напряжение —27 *в* с переключателя В7 поступает на БСП и коммутатор приемных антенн для выбора антенны и подстройки входа приемника.

Управление с ВПУ (дистанционное управление)

Переключатель ВЫБОР УПР. (В10) устанавливается в положение ДИСТ. В этом случае, как и при управлении с ПУР, передатчик и приемник переводятся на дистанционное управление. Включение питания радиостанции, высокого напряжения и перестройка частот передатчика и приемника осуществляются так же, как было рассмотрено при управлении с ПУР, но включение происходит по командам с блока ИП ТУ—ТС (положение переключателей и тумблеров В9, В8, В3 и В7 в этом случае безразлично).

Параллельно тумблеру В9 подключен провод от ИП ТУ—ТС (на схеме он обозначен стрелкой с подписью «ТУ—ТС», включение питания р/ст). При получении команды с ВПУ ВКЛЮЧИТЬ ПИТАНИЕ Р/СТ в блоке ИП ТУ—ТС на этот провод дается «корпус», как это делалось тумблером В9 при управлении с ПУР. В результате сработает контактор Р5 в распределительном щите и включит питание на передатчик.

Точно так же параллельно тумблеру включения высокого напряжения (В8) подключен провод от блока ИП ТУ—ТС, по которому замыкается или размыкается цепь реле Р4, обеспечивая включение и выключение высокого напряжения.

Платами переключателя В10-7, В10-8 и В10-9 обеспечивается подача напряжения —27 *в* в блок ИП ТУ—ТС, откуда оно поступает на определенные контакты переключателей В3 и В7 (в зависимости от выбранной волны) и с них на автоматику передатчика и приемника.

Подвижные контакты переключателей В3 и В7 на ПУР при дистанционном управлении обесточены.

Ручное управление

Переключатель ВЫБОР УПРАВЛЕНИЯ В10 устанавливается в положение РУЧН.

Включение питания радиостанции и высокого напряжения производится с ПУР тумблерами В9 и В8 так же, как при управлении с ПУР, с той лишь разницей, что из цепи исключается диод Д4.

Диод Д4 оказывается включенным в запорном направлении в цепь перевода передатчика и приемника на дистанционное управление, препятствуя срабатыванию реле Р6 в возбудителе и

Р7 в приемнике. Платами В10-7, В10-8 и В10-9 снимается питание с переключателей фиксированных волн передатчика и приемника (В3, В7).

Перестройка передатчика на другую частоту возможна только вручную с затратой значительного времени.

Перестройка приемника может осуществляться автоматически на самом приемнике.

в) Телефонная работа радиостанции

Телефонная работа с однополосной модуляцией может осуществляться на верхней боковой полосе (ВБП) или нижней боковой полосе (НБП) в симплексном или дуплексном режиме или на НБП и ВБП одновременно (работа по двум каналам) в дуплексном режиме. Выходы обоих телефонных каналов радиостанции выведены на коммутационное поле ТФ.

Телефонная работа из аппаратной радиостанции

Дуплексный режим. В аппаратной имеется один микрофон, подключенный к ПУР, и динамик или телефоны для приема работы. Это позволяет вести работу только по одному каналу.

Как видно по схеме телефонного тракта, микрофон и динамик с усилителями могут быть с помощью реле Р32 или Р29 подключены к НБ или ВБ каналу. Для подключения достаточно переключатель НБП (В22) или ВБП (В20) установить в положение ПУР.

Микрофон подключится к передающему тракту телефонного канала, а динамик — к приемному тракту телефонного канала. Переключатель ВЫБОР УПР. (В10) должен находиться в положении ПУР, а тумблер ТГ—ТФ (В11) — в положении ТФ. Установка этих двух переключателей в указанное положение обеспечивает перевод передатчика и приемника в телефонный режим работы следующим образом. Реле Р5 на ПУР, которое переключает приемник в телефонный или телеграфный режим, обесточено. Его якорь находится у левого по схеме контакта и этим создается цепь питания реле Р16 в приборе 4-0 приемника, включающего питание на прибор 4-0.

Переключатель вида работы В3 в приборе 4-0 приемника устанавливается в положение НБ или ВБ. Параллельно реле Р5 на ПУР подключено реле Р20 в приборе № 3 возбудителя. Реле Р20 так же, как реле Р5 обесточено, этим снято питание с реле Р15—Р19 и возбудитель также подготовлен к телефонной работе.

Тумблер ДУПЛ.— СИМПЛ. (В18) переводится в положение ДУПЛ. Корпус через тумблер В11, плату переключателя В10-3 и тумблер В18 подается на реле Р28. Цепь питания реле Р28

423—1

а) Выбор способа управления

Для радиостанции Р-140 основным способом управления является управление с ПУР. Для радиостанции Р-140Д при работе без ВПУ основным способом управления является управление с ПУР, а при работе через ВПУ — дистанционное управление.

Для обоих радиостанций ручное управление считается аварийным и используется при выходе из строя элементов автоматики передатчика или приемника.

Управление с ПУР и дистанционное управление возможны только после предварительной подготовки передатчика и приемника для работы на определенных частотах. В зависимости от обстановки и наличия времени число заблаговременно подготовленных частот может меняться от одной до десяти.

Выбор способа управления определяется установкой на ПУР переключателя ВЫБОР УПРАВ. (В10) в одно из трех положений: РУЧН., ПУР, ДИСТ. Переключатель В10 имеет 9 плат, которые на схеме обозначены В10-1, В10-2, ..., В10-9.

Платы находятся в различных частях схемы и назначение их будет рассматриваться для каждого конкретного вида работы.

б) Включение питания, высокого напряжения и перестройка частот передатчика и приемника при различных способах управления радиостанцией

Управление с ПУР

Включение питания радиостанции после установки всех необходимых переключателей на распределительном щите, передатчике и приемнике производится на ПУР тумблером В9. Тумблер переводится в положение ПИТ. Р/СТ. и этим замыкается цепь контактора Р5, находящегося в распределительном щите, через Д41, Д4 и плату В10-5 на корпус. Контактор Р5 срабатывает и подключает 3-фазную сеть для питания передатчика.

Высокое напряжение включается тумблером В8. При переводе тумблера в положение ВЫС. НАПР. разрывается цепь питания реле Р4.

Контакты реле Р4 замыкаются и подключают —27 *в* на реле Р2 в ВУ-50 и на реле Р6 в передатчике. Реле Р2 включено через диод Л1, который выполняет функцию реле времени, обеспечивая необходимую выдержку для разогрева ламп передатчика. Контактами реле Р2 замыкается цепь контактора высоковольтных выпрямителей, а реле Р6 при настройке передатчика без выхода в эфир при включении высокого напряжения отключает антенну от УСС.

Автоматическая перестройка частот передатчика и приемника с ПУР осуществляется с помощью переключателей В3 и В7,

но предварительно передатчик и приемник переводятся на дистанционное управление с помощью переключателя В10 (платы В10-5), который устанавливается в положение ПУР.

Перевод передатчика на дистанционное управление осуществляется с помощью реле Р6, расположенного в приборе № 3 возбудителя. Цепь питания реле Р6 замыкается через диод Д3 и плату В10-5. Контакты реле Р6 замыкают цепь перевода возбудителя и передатчика на дистанционное управление и подключают напряжение —27 *в* через плату В10-8 к переключателю ФИКС. ВОЛНЫ ПРД (В3).

Приемник переводится на дистанционное управление с помощью реле Р7 в приемнике (предварительно на приемнике необходимо нажать кнопку ДИСТ.). Цепь питания реле Р7 замыкается через кнопку ДИСТ. в приемнике, диоды Д2 и Д3 и плату В10-5 в ПУР.

Перестройка передатчика на любую из 10 заранее подготовленных частот производится с помощью переключателя ФИКС. ЧАСТОТЫ ПРД (В3). Переключатель имеет две платы на 10 положений (по числу волн).

С платы В3-1 подается напряжение на запоминающие устройства и автоматику УМ, УСС, СКУ и антенный коммутатор. С платы В3-2 напряжение подается на прибор № 1 (БОЧ) и на прибор № 3 возбудителя. Напряжение —27 *в* на плату В3-1 поступает через плату В10-7 от ВУ-50, а на плату В3-2 через контакты реле Р6 в приборе № 3 возбудителя и плату В10-8 от блока питания возбудителя (прибор № 4).

Если оператор перестраивает частоту передатчика с ПУР, предварительно не выключив высокого напряжения, то оно выключается автоматически.

С началом работы автоматики передатчика на провод 12 в разъеме Ш-2 будет подан корпус и образуется цепь питания реле Р4. Контакты реле Р4 разомкнутся, обесточат реле Р2 в ВУ-50, и высокое напряжение на передатчике будет выключено.

По окончании отработки автоматики корпус снимается, обесточивает реле Р4 и высокое напряжение автоматически включается.

Перестройка частоты приемника с ПУР осуществляется переключателем ФИКС. ЧАСТОТЫ ПРМ (В7) на любую из 10 заранее подготовленных частот. Переключатель В7 имеет одну плату на 10 положений. Напряжение —27 *в* через плату переключателя В10-9 поступает на переключатель В7 и заставляет сработать одно из десяти реле (Р45—Р54). Контакты всех реле подключены параллельно кнопкам выбора частоты в приемнике и подают —27 *в* на запоминающие устройства и автоматику приемника, вызывая его перестройку.

ключают выход измерительного генератора ко входу усилителей входа, уплотнения или динамика, а платы II и IV подключают измерительный прибор к выходу усилителей. Отклонение стрелки в закрашенный сектор свидетельствует о нормальной работе этих усилителей.

В положении РВПУ измерительный прибор включается между выходом электронного ключа и источником —25 *в*. На вход переходного устройства подключается РВПУ. При нажатии на РВПУ тангенты (в телефонном режиме) или ключа (в телеграфном режиме) электронный ключ должен сработать и включить корпус. Прибор при этом измерит напряжение 25 *в*.

4. СХЕМА БЛОКА КОММУТАЦИИ ПУР И ЕЕ РАБОТА В РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ

Принципиальная схема блока коммутации ПУР (рис. 7-12) изображена совместно с другими элементами радиостанции, функционально связанными с ПУР:

— вверху: блок ИП ТУ — ТС, элементы передатчика, возбудителя, выпрямительного устройства передатчика ВУ-50, аппаратура СП-2 и СП-1, распределительный щит и часть приемника;

— справа: БСП, пульт кабины шофера и линейный ввод радиостанции;

— внизу: блок питания ПУР, элементы приемника, переходные коробки СТА и РРС и Р-405 ПТ-1.

Схема собственно ПУР очерчена пунктирной линией, а сплошной утолщенной линией показаны разъемы с нумерацией проводов в них.

Схема вычерчена по принципу функциональной связи ее элементов в виде отдельных узлов: телефонный тракт, телеграфный тракт, узел сигнализации, узел контроля и т. д.

На схеме отдельные узлы имеют в основном вертикальное расположение и достаточно четко разграничены. Можно дать следующую предварительную ориентировку. В левом верхнем углу схемы ПУР расположены измерительный генератор и элементы, обеспечивающие телеграфную ключевую работу. Ниже находится узел контроля и измерений.

Следующую колонку образуют электронный ключ, переходное устройство, обеспечивающее переход с 2-проводной линии на 4-проводную, переключатель РВПУ — ТА-57, тумблеры ТФ—ТГ, СИМПЛ.— ДУПЛ., ТГ СИМПЛ., реле Р-28, которое обеспечивает отпирание и запирание передатчика, реле Р5, предназначенное для перевода приемника в телефонный или телеграфный режим, реле Р21 для дистанционного включения передатчика и реле Р44 и Р6, обеспечивающие запирание и отпирание приемника при симплексном режиме работы.

Следующие две колонки занимают узлы трактов телефонной и телеграфной работы. Узкую колонку составляют органы включения радиостанции: тумблер В8 и реле Р4 для включения высокого напряжения на передатчик, тумблер В9 для включения питания радиостанции, тумблер В14 для перевода передатчика в режим «настройка» или «работа». Ниже расположены переключатель В10 выбора способа управления радиостанцией и ключевая схема на триодах (ПП1, ПП2), которая предназначена для образования задержки передачи сигнала по системе ТУ—ТС.

Предпоследнюю колонку составляют переключатель фиксированных частот передатчика (В3) и коммутационные гнезда аппаратуры СП-1, телефонных и телеграфных каналов РРС Р-405 ПТ-1.

Группа реле Р31, Р22 и Р43 и переключатель ТУ—ТС служат для коммутации выходов СП-1 и каналов РРС. Реле Р3 используется для посылки сигнала об излучении передатчика на ВПУ (в Р-140Д).

В последней колонке находятся переключатель фиксированных волн приемника, узел сигнализации служебной связи, коммутационные гнезда телефонных и телеграфных линий и кабины. В нижнем правом углу показано подключение линий ВПУ с усилителями и элементами коммутации (переключатель РРС и реле Р30).

Надписи, имеющиеся на лицевой панели ПУР, на схеме взяты в кавычки, все остальные надписи являются пояснительными.

Нумерация и надписи на схеме сделаны в соответствии с заводской документацией и с обозначениями на аппаратуре. Контакты всех реле показаны в состоянии, когда обмотки обесточены. При протекании тока через обмотку реле его подвижные контакты перебрасываются слева направо или сверху вниз.

Рекомендуется последовательное чтение материала данного раздела, так как во избежание повторений в тексте подробное рассмотрение работы того или иного элемента схемы производится в том случае, когда этот элемент встречается впервые. В остальных случаях делается ссылка на режим, где данный элемент уже рассматривался.

Замечание. При описании различных видов работы предполагается, что:

— передатчик, приемник и другие элементы радиостанции уже подготовлены к рассматриваемому виду работы;

— управление радиостанцией осуществляется с ПУР, кроме работы с ВПУ, когда используется дистанционное управление радиостанцией;

— работа ВПУ, РВПУ, системы ТУ—ТС и других элементов радиостанции известна читателю.

обмотки реле Р3. Якорь реле Р3 перебрасывается к нижнему контакту и замыкает цепь питания реле Р14, которое переключает вход переходного устройства к тракту передачи.

Кроме того, через замкнутые контакты реле Р3 корпус оказывается подключенным через Д11 и тумблер В1 к блоку ДП ТУ—ТС. С блока ДП ТУ—ТС подается команда на включение передатчика радиостанции аналогично тому, как это происходит при работе телефоном из кузова ВПУ. Не отпуская тангенты, абонент ведет передачу.

Закончив передачу, абонент отпускает тангенту, что приводит к выключению генератора 6,5 *кгц* на РВПУ. Электронный ключ на ВПУ запирается и выключает реле Р3 и Р14, на радиостанцию передается сигнал «Выключение передатчика», а вход переходного устройства подключается к приемной цепи первого телефонного канала РРС, и абонент РВПУ слушает ответ корреспондента.

е) Работа специальной аппаратуры

В схеме ВПУ предусмотрена возможность подключения специальной аппаратуры, которая может размещаться как в кузове, так и вне кузова.

При размещении в кузове ВПУ специальная аппаратура подключается к блоку коммутации ВПУ через разъем Ш-7 как «внешняя аппаратура». Через контакты реле Р10 при установке переключателя В3 в положение ВН. АПП. вход и выход аппаратуры подключаются на гнезда ВХОД ВН. АПП., ВЫХОД ВН. АПП. и может быть соединена на коммутационном поле с телефонным каналом РРС. Через контакты реле Р11 на специальную аппаратуру подается питание +15 и —25 *в*.

При размещении специальной аппаратуры вне кузова она подключается к телефонным линиям Л-1 и Л-2. Если ВПУ связан с радиостанцией кабельной линией, то специальная аппаратура работает непосредственно по кабелю, минуя блоки внутреннего уплотнения РРС, для этого переключатель В5 ЛИНИИ устанавливается в положение СП-1.

Если же ВПУ связан с радиостанцией по радиорелейной линии, то телефонные линии Л-1 и Л-2 коммутируются на гнезда ВХОД и ВЫХОД внешней аппаратуры и через замкнутые контакты реле Р10 (переключатель В3 в положении ВН. АПП.) специальная аппаратура подключается к тракту внешнего уплотнения Р-405 ПТ-1.

ж) Служебная связь

Служебная связь из ВПУ может поддерживаться с аппаратной радиостанции Р-140Д, телефонной и телеграфной станциями и с РВПУ.

С радиостанцией служебная связь может быть телефонной или телеграфной (при наличии телеграфного аппарата в ВПУ), с остальными абонентами — телефонная.

Индукторные вызовы от абонентов поступают на сигнальные устройства, выпрямляются и вызывают срабатывание реле (Р1, Р2, Р6, Р13, Р15). Все реле самоблокирующиеся. Сработавшее реле зажигает лампу на световом табло и включает звонок. Выключение вызова производится кнопкой ВЫКЛ. ВЫЗОВ, которая обрывает цепь питания заблокированного реле. Для ответа абоненту телефонный аппарат подключается к линии, с которой поступил вызов. Все гнезда линий служебной связи выведены на специальную коммутационную панель.

Служебная связь с радиостанцией Р-140Д ведется по второму телефонному каналу с гарнитуры РРС в случае отсутствия нагрузки. Если же канал занят передачей информации, то можно вести служебную буквопечатающую связь по первому телеграфному каналу РРС.

з) Контроль в блоке коммутации ВПУ

В блоке коммутации и усилителей ВПУ предусмотрена проверка работоспособности отдельных элементов схемы. С помощью стрелочного прибора, который переключателем КОНТРОЛЬ (В8) может быть подсоединен к различным точкам схемы, можно проверить работу измерительного генератора; наличие напряжения —19 *в;* работу усилителей: микрофона, входа, динамика, уплотнения; работу электронного ключа при управлении с РВПУ.

Переключатель В8 состоит из четырех плат на восемь положений. К I и III платам постоянно подключен выход измерительного генератора, ко II и IV платам через диод Д22 подключен измерительный стрелочный прибор.

В положении ГЕН. выход генератора нагружается на сопротивление R19, к этой же нагрузке подключается стрелочный прибор. Для измерения необходимо нажатием кнопки КОНТР. (Кн2) включить генератор и отрегулировать выходное напряжение измерительного генератора. Ось потенциометра регулировки уровня выведена на переднюю панель под шлиц с надписью УРОВ. ГЕН. Проверка «—19 в». Измерительный прибор подключается параллельно диодам Д13—Д18, стабилизирующим напряжение —19 *в* (на схеме точка контроля 6 в показана у входа —19 *в* на усилитель микрофона).

В положении МИКР. проверяется исправность микрофона и усилителя. Прибор подключается на выходе усилителя микрофона и при произношении звуков перед микрофоном стрелка прибора должна отклоняться.

В положениях ВХОД, УПЛ. и ДИН проверяется исправность усилителей входа уплотнения и динамика. Платы I и III под-

г) Работа из телеграфной станции через ВПУ

Телеграфная станция подключена к линейному вводу ВПУ кабелем ТТВК 5 × 2. Четыре двухпроводных цепи используются для работы по радио, а пятая — для служебной связи между ВПУ и телеграфной станцией.

Телеграфные линии на линейном вводе ВПУ с помощью тумблеров ТГ-1 и ТГ-2 могут переключаться с симметричных на несимметричные.

Все линии выводятся на коммутационное поле ВПУ. При двухканальной работе телеграфные линии Л-1, Л-2, Л-3 и Л-4 соединяются четырехштырьковыми вилками с гнездами ПЕРЕДАЧА и ПРИЕМ первого и второго телеграфных каналов РРС. Переключатель В3 устанавливается в положение БП, срабатывает реле Р12 и отключает от второго телеграфного канала РРС блок ДП ТУ—ТС.

Переключатель В5 ЛИНИИ устанавливается в положение РРЛ или КАБЕЛЬ. На телеграфном блоке РРС режимы телеграфных каналов устанавливаются в зависимости от включения оконечной аппаратуры («1 пр.», «2-х пр.» или «бодо»). При работе в III режиме телеграфный аппарат включается в гнезда ПЕРЕДАЧА телеграфного канала РРС.

д) Работа с РВПУ через ВПУ

РВПУ может быть вынесен на расстояние до 1 *км*. С ВПУ он соединяется двухпроводной линией и подключается к гнездам ДОП. ТФ на линейном вводе ВПУ. Работа с РВПУ в любом режиме идет через переходное устройство (ПУ), имеющееся в блоке коммутации ВПУ. На коммутационном поле ВПУ необходимо соединить гнезда ВХ. ПУ с гнездами ДОП. ТФ, расположенными на коммутационном поле служебной связи.

Телеграфная работа в режиме «Ключ АТ»

Подготовка к этому режиму заключается в том, что переключатель В3 устанавливается в положение АТ, переключатель В2 — в положение ТГ и переключатель В5 — в положение РРЛ или КАБЕЛЬ. Гнезда ПР. ПУ необходимо соединить с гнездами ПРИЕМ второго телефонного канала РРС.

При нажатии ключа на РВПУ в линию поступает переменное напряжение частотой 6,5 *кгц*, которое выделяется фильтрами У-2, У-3 и воздействует на электронный ключ. Во время действия напряжения 6,5 *кгц* выход электронного ключа оказывается замкнутым на корпус.

Тогда образуется цепь тока через нижнюю по схеме обмотку реле Р3. Якорь реле перебрасывается к нижнему контакту и замыкает цепь питания обмотки передающего реле первого телеграфного канала РРС (как видно из схемы, контакты реле Р3 замыкают ту же цепь, что и телеграфный ключ, подсоединенный к клеммам К3, К4). При отжатии ключа на РВПУ исчезают колебания частотой 6,5 *кгц* и цепь питания нижней обмотки реле Р3 обрывается. За счет тока, постоянно протекающего через верхнюю обмотку реле Р3, якорь реле перебрасывается к верхнему контакту и разрывает цепь манипуляции передающего реле первого телеграфного канала РРС.

Ответ корреспондента поступает в виде тональной посылки по второму телефонному каналу РРС на гнезда ПРИЕМ ПУ и далее в линию к РВПУ. При телеграфной работе реле Р14 не работает и вход ПУ постоянно подключен к приемному тракту второго телефонного канала РРС.

Телеграфная работа в режиме «ключ ЧТ»

Телеграфная работа с РВПУ ключом в режиме ЧТ отличается от режима АТ тем, что переключатель В3 переводится в положение ЧТ, а гнезда ПРИЕМ ПУ соединяются с выходом измерительного генератора. Передача происходит точно так же, как это было рассмотрено для режима АТ.

Прием работы корреспондента с радиостанции поступает по первому телеграфному каналу РРС и вызывает срабатывание реле Р4, которое в свою очередь включает в такт приходящим сигналам измерительный генератор. С выхода измерительного генератора тональные посылки подаются на гнезда ПРИЕМ ПУ и в линию к РВПУ.

Замечание: При телеграфной работе с РВПУ в режимах АТ и ЧТ радиостанция Р-140Д должна работать в дуплексном режиме, так как радист с РВПУ не имеет возможности управлять включением и выключением передатчика.

Телефонная работа

С РВПУ возможна симплексная телефонная работа по радио.

На коммутационном поле ВПУ необходимо соединить гнезда ДОП. ТФ с гнездами ВХ. ПУ, а гнезда ПР. ПУ и ПЕР. ПУ с гнездами ПРИЕМ и ПЕРЕДАЧА первого телефонного канала РРС.

Тумблер В2 установить в положение ТФ, тумблер В1 — в положение СИМПЛ., переключатель В5 — в положение РРЛ или КАБЕЛЬ. Переключатель В3 может находиться в любом положении, кроме БП.

При передаче абонент РВПУ нажимает тангенту микрофона и в линию поступает переменное напряжение 6,5 *кгц*.

Выделенное на ВПУ фильтрами У-2, У-3 напряжение поступает на электронный ключ и создает цепь для питания нижней

По окончании передачи информации при отпускании тангенты из ДП ТУ—ТС передается команда ПЕР. ВЫКЛ. и через динамик прослушивается ответ корреспондента.

Дуплексный режим

При дуплексной телефонной работе команду на включение передатчика радиостанции подавать не нужно. Поэтому тумблер В1 устанавливается в положение ДУПЛ. и этим цепь тангенты отключается от блока ДП ТУ—ТС. Остальные переключатели устанавливаются в такое же положение, как и для симплексного телефонного режима.

Выход усилителя микрофона соединяется с гнездами ПЕРЕДАЧА первого или второго телефонного канала РРС, а гнезда ПРИЕМ выбранного для работы канала соединяются со входом усилителя динамика.

б) Телеграфная работа из кузова ВПУ

Режим «ключ АТ»

Телеграфный ключ подсоединяется к клеммам К3, К4. Тумблер В2 устанавливается в положение ТГ, а переключатель В3 — в положение АТ. Ключевая работа всегда передается на радиостанцию по первому телеграфному каналу РРС, который должен находиться в режиме «2-х пр.».

Образуется цепь манипуляции первого телеграфного канала РРС: +60 *в* от выпрямителя телеграфного блока РРС, переключатель В3, передающее реле первого телеграфного канала РРС, телеграфный ключ, провод 17 в разъеме Ш-5, корпус (средняя точка ±60 *в* выпрямителя).

При нажатии и отжатии ключа будет происходить манипуляция передающего реле первого телеграфного канала РРС и работа будет передаваться на радиостанцию.

Прием работы корреспондента в виде тональных посылок производится на ВПУ по второму телефонному каналу РРС (первый телефонный канал РРС при телеграфной работе задействован для передачи команд системы ТУ—ТС), который коммутируется на вход усилителя динамика.

Параллельно передающему реле первого телеграфного канала РРС оказывается включенным реле Р4. Срабатывание этого реле при нажатии и отжатии ключа вызывает включение и выключение измерительного генератора. Это можно использовать для контроля своей передачи, подключив головные телефоны на выход измерительного генератора.

Режим «ключ ЧТ»

В этом режиме переключатель В3 должен находиться в положении ЧТ. Во всем остальном коммутация и работа на передачу полностью аналогичны работе ключом в режиме АТ.

Прием работы корреспондента происходит по тракту приема первого телеграфного канала РРС.

Сигналы со стороны радиостанции вызывают переброс якоря приемного реле, которое будет замыкать или размыкать цепь питания реле Р4. Срабатывание реле Р4 вызывает включение измерительного генератора в такт приходящим сигналам. Выход генератора соединяется со входом усилителя динамика и ответ корреспондента прослушивается через динамик.

Как и в режиме АТ, реле Р4 будет срабатывать и при передаче. Таким образом в режиме ЧТ в динамике будет прослушиваться своя работа и ответ корреспондента.

Буквопечатание

Если в кузове ВПУ установлены один или два телеграфных аппарата СТА-2М, можно осуществить работу буквопечатанием в III или II режиме. Питание аппаратов производится от распределительного щита и через него же аппараты подключаются к блоку коммутации ВПУ (всегда только к первому телеграфному каналу РРС).

На первом телеграфном канале РРС устанавливается режим «1 пр.» или «2-х пр.». Переключатель В3 должен быть в положении БП. В этом случае телеграфные аппараты подключаются к первому каналу РРС и срабатывает реле Р12, отключая блок ДП ТУ—ТС от второго телеграфного канала РРС (при работе из телеграфной станции второй телеграфный канал РРС будет занят для передачи информации).

в) Работа из телефонной станции через ВПУ

Телефонная станция подключается к линейному вводу ВПУ кабелем ТТВК 5 × 2. Четыре двухпроводных линии этого кабеля используются для работы по радио, а пятая является служебной для связи ВПУ с телефонной станцией.

Все линии выводятся на коммутационное поле блока коммутации ВПУ. Телефонные линии Л-1, Л-2, Л-3 и Л-4 соединяются с гнездами ПЕРЕДАЧА и ПРИЕМ первого и второго телефонных каналов РРС, каналы переводятся в режим 4ТГ.

Переключатель В5 ЛИНИИ устанавливается в положение РРЛ, если ВПУ связан с радиостанцией через Р-405 ПТ-1, или КАБЕЛЬ, если между ВПУ и радиостанцией проложена кабельная линия. Положение остальных переключателей безразлично, кроме переключателя В3, который не должен находиться в положении БП.

винтами. Электрически усилители подключаются к схеме блока коммутации ВПУ с помощью 30-гнездовой разъемной колодки П-1.

3. СХЕМА БЛОКА КОММУТАЦИИ ВПУ И ЕЕ РАБОТА В РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ

При дистанционном управлении радиостанцией Р-140Д возможна работа непосредственно из кузова ВПУ или работа из телефонной и телеграфной станции и с РВПУ через ВПУ.

Из кузова ВПУ возможны следующие виды работы:

— телефонная работа по одному из телефонных каналов Р-140Д в дуплексном или симплексном режиме;

— работа ключом в режиме АТ;

— работа ключом в режиме ЧТ;

— работа буквопечатанием в режиме «дуплекс СТ» или «симплекс СТ» по любому телеграфному каналу Р-140Д (при наличии в кузове ВПУ телеграфных аппаратов);

— служебная связь с аппаратной радиостанции Р-140Д, с телеграфной и телефонной станциями и РВПУ.

При работе с телефонной станции через ВПУ возможна телефонная работа в дуплексном режиме по любому телефонному каналу Р-140Д или по двум каналам одновременно.

При работе из телеграфной станции через ВПУ возможна работа по одному или двум телеграфным каналам радиостанции Р-140Д в I, II или III режимах.

При работе с РВПУ через ВПУ возможны:

— телеграфная работа ключом в режимах АТ или ЧТ;

— телефонная симплексная работа по одному из телефонных каналов радиостанции Р-140Д.

Работа с вынесенного аппарата ТА-57 через ВПУ невозможна.

Основным элементом, с помощью которого обеспечиваются различные режимы и виды работы и управление радиостанцией, является блок коммутации ВПУ (рис. 7-11).

Необходимые переключения в схеме производятся тумблерами и переключателями, расположенными на передней панели блока, а соединение различных линий — на коммутационном поле стойки ВПУ и с помощью электромеханических реле в схеме блока.

Назначение основных переключателей и тумблеров коротко заключается в следующем:

— тумблер В1 используется только при телефонной работе для перехода в симплексный или дуплексный режим;

— тумблер В2 предназначен для перевода схемы в телефонный или телеграфный режим;

— переключатель В3 ТГ РАБОТА обеспечивает различные виды телеграфной работы: АТ, ЧТ, БП, ВНЕШ. АПП.;

— переключатель В5 ЛИНИИ при связи ВПУ с радиостанцией Р-140Д через радиорелейную станцию Р-405 ПТ-1 устанавливается в положение РРЛ, обеспечивая подключение блоков внутреннего уплотнения РРС к приемопередатчику РРС.

При соединении ВПУ с Р-140Д с помощью кабельной линии переключатель В5 устанавливается в положение КАБЕЛЬ, переключая в этом случае блоки внутреннего уплотнения РРС к кабельной линии через усилители входа и уплотнения.

В положении СП-1 переключатель В5 обеспечивает транзитное соединение специальной аппаратуры, подключенной к телефонным линиям Л-1 и Л-2, на кабельную линию.

В положении ДП ЛИНИИ происходит подключение ДП ТУ—ТС к телефонным линиям Л-1 и Л-2.

Назначение остальных элементов схемы будет показано при рассмотрении работы ВПУ в различных режимах.

а) Телефонная работа из кузова ВПУ

Симплексный режим

Для работы в этом режиме необходимо соединить выход усилителя микрофона с гнездом ПЕРЕДАЧА первого или второго телефонного канала РРС, а гнезда ПРИЕМ выбранного телефонного канала РРС подключить к усилителю динамика. Тумблер В1 установить в положение СИМПЛ., а тумблер В2 — в положение ТФ.

Переключатель В5 ЛИНИИ устанавливается в зависимости от способа связи между радиостанцией и ВПУ в положение РРЛ или КАБЕЛЬ.

При нажатии тангенты корпус подается через В1 в блок ДП ТУ—ТС и включает цепь подачи команды на включение передатчика. Команда передается по первому телефонному каналу РРС, постоянно подключенному к блоку ДП ТУ—ТС, через контакты реле Р7.

Одновременно по второму телеграфному каналу РРС через ДП ТУ—ТС будет передано «нажатие» (посылка +60 *в*, которая берется с блока телеграфных каналов РРС) для переключения в ПУР радиостанции Р-140Д выхода первого телефонного канала РРС от тракта модуляции ко входу системы ТУ—ТС.

Кроме того, напряжение +60 *в* в ВПУ с провода 5В разъема П-3 поступит на реле Р5, подключенное параллельно тракту передачи второго телеграфного канала РРС.

Реле Р5 отключит на время прохождения команды коммутационные гнезда первого телефонного канала РРС от блока телефонных каналов РРС, чтобы исключить случайное попадание в тракт передачи помехи с микрофона (если он включен в первый канал РРС). Команда на включение передатчика занимает по времени доли секунды и практически не мешает работе.

гарнитура и тангента Р-105М подключаются к ПУР для работы по одному из телефонных каналов радиостанции Р-140.

В положении СЛ. СВЯЗЬ радиостанция Р-105М используется как телефонный аппарат для связи с аппаратной радиостанции. Пульт крепится в правом верхнем углу кабины над ветровым стеклом. Р-105М размещена на полу кабины.

д) Линейный ввод радиостанции

Предназначен для подключения к радиостанции телефонных и телеграфных соединительных линий, кабеля от ВПУ и двухпроводной линии от РВПУ или выносного телефонного аппарата ТА-57. Всего к линейному вводу может быть подключено 13 двухпроводных линий.

Все линии, заведенные на линейный ввод, защищены от перегрузок термопредохранителями и газовыми разрядниками (рис. 7-7). В случае пробоя или заземления любой линии на ПУР загорается сигнальная лампа ЗАЩИТА ЛИНИЙ.

От телеграфной и телефонной станций подключаются по пяти двухпроводных линий кабелем ТТВК 5 × 2. Для их подключения на линейном вводе имеются соединительные муфты кабеля ТТВК 5 × 2. Если линии будут подведены кабелем другого типа или без соединительных муфт, то они принимаются на вводные щитки ВЩ-53, которые соединяются с линейным вводом радиостанции отрезками кабеля, оканчивающимися соединительными муфтами ТТВК 5 × 2. Вводные щитки ВЩ-53 и кабели с муфтами имеются в ЗИП радиостанции.

Четырехпроводный кабель от ВПУ подключается под клеммы ВХОД и ВЫХОД линий ВПУ. Двухпроводная линия от РВПУ или от ТА-57 подключается под клеммы ДОП. ТФ.

На линейном вводе имеются два тумблера для перевода телеграфных линий с симметричных на несимметричные, две клеммы заземления, лампочка для освещения линейного ввода с тумблером и гнезда ≂ 12 *в* ОСВЕЩЕНИЕ для подключения переносной лампы (рис. 7-8).

Линейный ввод размещен в нише на правом борту кузова радиостанции и сверху закрыт металлической крышкой с удерживающей шарнирной подпоркой.

Линейный ввод ВПУ точно такой же, как на радиостанции.

е) Вынесенный пункт управления (ВПУ)

ВПУ входит в комплект радиостанции Р-140Д и предназначен для дистанционного управления радиостанцией и ведения работы в телеграфном или телефонном режиме непосредственно с ВПУ или через ВПУ с телеграфной станции, телефонной станции, РВПУ (см. рис. 7-2).

ВПУ может удаляться от радиостанции на расстояние до 10 *км* и соединяется с ней четырехпроводным кабелем П-271М или радиорелейной линией ДЦВ диапазона (Р-405 ПТ-1).

При работе по радиорелейной линии это расстояние может меняться в зависимости от рельефа местности в меньшую или большую сторону.

В комплект ВПУ входят:

— стойка с блоком коммутации и усилителей, блоком выпрямителя ВПУ, диспетчерским прибором системы телеуправления и телесигнализации (ДП ТУ—ТС);
— полукомплект РРС Р-405 ПТ-1;
— линейный ввод;
— распределительный щит;
— бензоагрегат АБ-1;
— РВПУ;
— телефонный аппарат ТА-57;
— телеграфный ключ;
— микрофон, динамик;
— мачта и уголковая антенна для Р-405 ПТ-1;
— аккумуляторы аварийного освещения и другое имущество.

Предусмотрена возможность установки и подключения внешней аппаратуры и двух телеграфных аппаратов СТА-2М.

Схема кабельных соединений элементов ВПУ представлена на рис. 7-9. ВПУ смонтирован в кузове на одноосном прицепе.

В стойке ВПУ расположены сверху вниз блок питания, блок коммутации и усилителей, диспетчерский прибор ТУ—ТС.

На передней панели блока коммутации расположены: переключатели ТГ РАБОТА, ЛИНИИ, КОНТРОЛЬ; тумблеры ТГ—ТФ, СИМПЛ.— ДУПЛ., ДИН.— ВЫКЛ.; два коммутационных поля; световое табло вызовов; часы; измерительный прибор; кнопки ВЫКЛ. ВЫЗ. и КОНТР. НАЖАТЬ; гнезда телефонов, ручка регулирования громкости; шлиц УРОВ. ГЕН.; лампочки ИЗЛУЧЕНИЕ и ЗАЩИТА ЛИНИЙ (рис. 7-10).

На левой стенке расположены колодка для включения микрофона и держатель микрофона.

На задней стенке блока размещены штепсельные разъемы Ш-1, Ш-2, Ш-4, Ш-5, Ш-6 и Ш-7 и клеммы для подключения телеграфного ключа, динамика и телефонного аппарата ТА-57.

Коммутационные поля ВПУ показаны на схеме блока коммутации ВПУ (рис. 7-11).

Передняя панель и задняя стенка блока коммутации откидываются на петлях вниз и удерживаются в горизонтальном положении металлическими тягами. Это облегчает доступ к схеме.

Усилители смонтированы на специальном шасси, которое вдвигается внутрь стойки по направляющим и крепится двумя

Генератор собран на одном триоде П14 с трансформаторным выходом.

На выходе генератора имеется ступенчатый регулятор выходного напряжения, устанавливаемый в зависимости от протяженности соединительной линии. Такой же регулятор имеется на выходе усилителя низкой частоты.

Питание РВПУ осуществляется либо от сети переменного тока напряжением 110/220 *в*, либо от аккумуляторной батареи 4НКН-10. Посылка вызова при служебной связи в сторону линии производится индуктором. Прием вызова со стороны радиостанции или ВПУ — на звонок или неоновую лампу.

При телефонной работе передача ведется с динамического микрофона МЭМ-60, при телеграфной работе — ключом. Прием производится на динамик 1ГД9 или на головные телефоны.

Переход на различные виды работы производится переключателем на три положения: ТЛГ, СЛУЖ. СВЯЗЬ, ТЛФ.

При телеграфной работе переключатель вида работы подключает телеграфный ключ в разрыв цепи питания реле Р22 и Р77. При нажатии на ключ цепь питания реле замыкается и реле Р22 своими контактами включает питание на генератор 6,5 *кгц*. Колебания генератора через делитель и фильтр поступают на усилитель низкой частоты (УНЧ включен постоянно).

Сработавшее одновременно с реле Р22 реле Р77 подключает выход УНЧ в линию.

Тональная посылка частоты 6,5 *кгц* по линии подается на ПУР радиостанции и после преобразования ее в постоянное напряжение манипулирует возбудитель передатчика.

При отжатии ключа разрывается цепь питания реле Р22 и Р77, что приводит к срыву колебаний генератора 6,5 *кгц* и отключению выхода УНЧ от линии.

При приеме телеграфной работы поступающие с радиостанции по линии тональные телеграфные сигналы с трансформатора Тр40 через потенциометр регулирования громкости попадают на вход УНЧ и после усиления прослушиваются в динамике.

Постоянно включенные на выходе УНЧ гнезда ТЕЛЕФОН дают возможность прослушивать в телефонах свою работу (контроль) и принимать работу радиокорреспондента.

При телефонной работе переключатель вида работы подключает в цепь питания реле вместо телеграфного ключа тангенту микрофона. При нажатии тангенты включаются реле Р22 и Р77, которые включают генератор 6,5 *кгц* и подключают выход УНЧ в линию.

Усиленные в УНЧ колебания 6,5 *кгц* передаются по линии на ПУР радиостанции и после преобразования в постоянное напряжение используются для включения передатчика и переключения линии с приема на передачу.

Одновременно усиленные телефонные сигналы (речь) также поступают в линию и модулируют передатчик радиостанции.

При приеме тангента отпускается и разрывает цепь питания реле Р22 и Р77 и цепь микрофона.

Линия контактами реле Р77 переключается с выхода УНЧ к его входу, а контактами реле Р22 к выходу УНЧ подключается динамик.

Служебная связь ведется аналогично работе в телефонном режиме с той лишь разницей, что не нужно давать тональную посылку 6,5 *кгц*.

Поэтому при установке переключателя вида работы в положение СЛУЖ. СВЯЗЬ контактами переключателя разрывается цепь питания генератора 6,5 *кгц*.

Возможен контроль манипуляции и модуляции при передаче и приеме телефонной и телеграфной работы по стрелочному прибору, включенному постоянно на выходе УНЧ параллельно динамику и гнездам ТЕЛЕФОН. При нажатии кнопки прибора контролируется напряжение источника питания.

РВПУ смонтирован на трех панелях, связанных шарнирно, что обеспечивает легкий доступ к схеме. Размещен в алюминиевом корпусе, поверх которого надевается брезентовый чехол. Передняя крышка откидывается и держится на тягах, образуя небольшой столик.

На передней панели РВПУ расположены переключатели вида работы и установки дальности, гнезда ключа и телефонов, ручка регулировки громкости приема, колодка для включения микрофона, стрелочный прибор с кнопкой и лампа приема вызова.

Сзади прибора имеется ниша для подключения соединительной линии, сети переменного тока и переключатель сети на 110—220 *в*. Справа — гнездо для ручки индуктора. Переносится РВПУ на плечевых ремнях или за ручку на крышке корпуса.

г) Пульт кабины водителя

Предназначен для ведения телефонной радиосвязи по каналам НБП или ВБП радиостанции в симплексном режиме, для служебной телефонной связи с аппаратной и служебной радиосвязи при движении в колонке через УКВ радиостанцию Р-105М.

Пульт имеет переключатель вида работы В1 (рис. 7-6) на три положения: Р-105, РАБОТА, СЛ. СВЯЗЬ; регулятор громкости; кнопку вызова и сигнальную лампу приема вызова. Двумя кабелями пульт соединен с ПУР и с гарнитурой Р-105М, кроме того, двумя экранированными проводами он соединен еще с клеммами Л (линия) и К (корпус) радиостанции Р-105М.

Работа ведется с гарнитуры Р-105М при любом положении переключателя В1 на пульте.

В положении переключателя В1 Р-105 ведется служебная радиосвязь через Р-105М. В положении РАБОТА микротелефонная

Полосы эффективно передаваемых звуковых частот для блоков внутреннего уплотнения распределяются по спектру следующим образом:

1-й телефонный канал — 0,3—2,7 *кгц;*
2-й телефонный канал — 4,7—7,1 *кгц;*
1-й телеграфный канал — 8,4—9,2 *кгц;*
2-й телеграфный канал — 12,1—12,9 *кгц.*

Уровни в телефонных каналах для различных режимов работы составляют:

режим $4ТФ_2$ входной + 0,5 *неп,* выходной + 0,5 *неп,*
режим 4ТГ входной — 0,4 *неп,* выходной — 0,4 *неп,*
режим 2ТФ входной — 1 *неп,* выходной — 1,4 *неп,*
режим $4ТФ_1$ входной — 1,4 *неп,* выходной — 2 *неп.*

Блоки внутреннего уплотнения РРС используются для управления радиостанцией и для передачи информации независимо от того, связаны ВПУ и Р-140Д радиорелейной или кабельной линией. Поэтому в РРС Р-405ПТ-1 блоки телефонных и телеграфных каналов не имеют непосредственного соединения с приемопередатчиком РРС, а выведены на реле Р30 в ПУР и на реле Р9 в ВПУ, с помощью которых они подключаются к приемопередатчику Р-405ПТ-1 или через усилители входа и уплотнения — к кабельной четырехпроводной линии.

Входы и выходы телефонных и телеграфных каналов РРС через переходную коробку выведены на коммутационные поля ПУР или ВПУ.

Для РРС, установленных в радиостанции Р-140Д и ВПУ, назначение телефонных и телеграфных каналов можно определить следующим образом. При работе радиостанции Р-140Д в телефонном режиме и управлении радиостанцией с ВПУ первый телефонный канал РРС используется для передачи команд по системе ТУ—ТС и для передачи информации.

Второй телефонный канал РРС используется для передачи информации и для служебной связи между ВПУ и радиостанцией в перерывах между работой по радио.

Первый телеграфный канал РРС свободен и может быть использован для служебной буквопечатающей связи между ВПУ и радиостанцией.

Второй телеграфный канал РРС используется в направлении от ВПУ к радиостанции для передачи команд системы ТУ—ТС, а в направлении от радиостанции к ВПУ для передачи сигнала об излучении передатчика.

При работе радиостанции Р-140Д в телеграфном режиме (исключая режим «ключ АТ») первый телефонный канал РРС используется только для передачи команд системы ТУ—ТС.

Второй телефонный канал РРС свободен и может быть использован для служебной связи между ВПУ и радиостанцией.

Первый и второй телеграфные каналы РРС используются для передачи информации.

В режиме «ключ АТ» по второму телефонному каналу РРС в сторону ВПУ передается информация.

Радиорелейная станция Р-405 ПТ-1, установленная в радиостанции Р-140, служит для выхода дальнего абонента через радиорелейную линию на радиостанцию Р-140.

В этом случае при работе Р-140 в телефонном режиме первый и второй телефонные каналы РРС используются для передачи информации. Блок телеграфных каналов не задействован.

При работе радиостанции Р-140 в телеграфном режиме телефонные каналы РРС не используются и один из них может быть занят для служебной связи, а оба телеграфных канала РРС используются для передачи информации.

На телефонных каналах Р-405 ПТ-1, используемых для передачи команд и информации, должен быть установлен режим 4ТГ. На телефонных каналах, занятых для служебной связи,— режим 2ТФ.

На телеграфных каналах Р-405 ПТ-1, установленных в аппаратных радиостанций Р-140Д или Р-140, независимо от режима оконечной аппаратуры всегда устанавливается режим «бодо». На телеграфных каналах Р-405 ПТ-1, установленной в ВПУ или на вынесенной Р-405, устанавливается режим, соответствующий работе оконечной аппаратуры:

для симплекса СТ — «1 пр.»;
для дуплекса СТ — «2-х пр.»;
для работы с телеграфной аппаратурой через сопрягающие устройства — «бодо».

в) Радиовыносной пульт управления (РВПУ)

Предназначен для ведения телефонной или телеграфной слуховой симплексной радиосвязи из пункта, удаленного от радиостанции или от ВПУ на расстояние до 1 *км.*

РВПУ (рис. 7-5) состоит из четырехкаскадного усилителя низкой частоты, генератора на 6,5 *кгц,* выпрямительного устройства, элементов посылки и приема вызова, коммутирующих элементов (двух реле и переключателя вида работы). Кроме того, в комплекте РВПУ имеются: телеграфный ключ, головные телефоны, динамик, переносный фонарь, часы, микрофон, аккумуляторные батареи 4НКН-10.

Четырехкаскадный усилитель низкой частоты на полупроводниковых триодах П14 и П201А используется для усиления принимаемых и передаваемых сигналов звуковой частоты (речи) и усиления сигналов частоты 6,5 *кгц,* поступающих от специального генератора. Колебания частоты 6,5 *кгц* используются как тональные посылки при телеграфной работе ключом и как посылки для включения передатчика и переключения линии с приема на передачу при телефонной работе.

На блоке коммутации и усилителей с помощью переключателей и тумблеров производится включение питания радиостанции и высокого напряжения, выбор вида управления, перестройка передатчика и приемника на заранее подготовленные волны, выбор телефонного или телеграфного режима работы, переход с приема на передачу в симплексном режиме и т. д.

Подключение телеграфных и телефонных каналов радиостанции к оконечной аппаратуре, расположенной в аппаратной или вне радиостанции, производится четырехштырьковыми вилками или кроссировочными шнурами на коммутационных полях ТГ и ТФ, находящихся на передней панели блока коммутации ПУР.

Каждое поле имеет по 24 пары гнезд, на которые выведены телефонные и телеграфные каналы радиостанции, радиорелейной станции Р-405ПТ-1, соединительные телеграфные и телефонные линии, линии служебной связи и другие цепи (рис. 7-4).

Контроль за работой отдельных элементов ПУР и состоянием канала ведется с помощью стрелочного прибора, подключаемого к различным точкам схемы ПУР, а также с помощью измерительного генератора и измерителя искажений, входящих в блок коммутации ПУР.

Измеритель искажений, измерительный генератор, усилитель входа, усилитель уплотнения, усилитель динамика и усилитель микрофона образуют блок усилителей, являющийся составной частью блока коммутации.

В блоке коммутации имеется сигнальное устройство для приема вызовов по служебным линиям. Оно представляет собой систему реле, включающих звуковую и световую сигнализацию.

Для управления радиостанцией в блоке коммутации имеется 26 переключателей и тумблеров и 51 электромеханическое реле.

Блок питания ПУР предназначен для преобразования переменного напряжения сети 220 *в* в постоянное напряжение различных градаций для питания усилителей, линейной цепи телеграфного аппарата СТА-2М, обмоток исполнительных реле, цепей сигнализации и других элементов ПУР.

Первичное напряжение ~ 220 *в* подается на блок питания ПУР с выпрямителя передатчика ВУ-50 и преобразуется в постоянное напряжение ±120; ±60; ±25; ±2,5; ±15; —27 *в*.

Блок ИП ТУ—ТС предназначен для расшифровки команд управления, поступающих с ВПУ, и подачи необходимых напряжений или создания цепей, включающих исполнительную автоматику на передатчике и приемнике радиостанции.

Кроме того, блок ИП ТУ—ТС обеспечивает передачу на ВПУ сигнала («квитанции») об исполнении команды.

Конструктивно ПУР представляет собой стойку размером 590 × 767 × 415 *мм*, в верхней части которой размещен блок питания, среднюю часть занимает блок коммутации и усилителей и нижнюю часть — блок ИП ТУ—ТС.

Передняя и задняя стенки блока коммутации сделаны откидными. На передней стенке расположены все органы управления радиостанцией, переключатели коммутации, коммутационные поля, световое табло и измерительный прибор. Они образуют три вертикально расположенные панели, обозначенные УПРАВЛЕНИЕ, КОНТРОЛЬ и КАНАЛЫ.

На задней откидной стенке блока расположены разъемы всех соединительных кабелей, клеммы для подключения динамика, проходные конденсаторы и реле.

На шасси блока расположены усилители. Шасси вдвигается внутрь стойки и крепится двумя невыпадающими винтами.

На правой стенке ПУР расположены гнезда Г-1 для подключения телеграфного ключа, гнезда Г-2 для включения телефонов и колодка для подключения микрофона.

На левой стенке ПУР находятся переключатели ТУ—ТС (В23), РВПУ-ТА-57 (В24) и два тумблера включения линий служебной связи с телефонной и телеграфной станциями Л-5ТФ и Л-5ТГ (В25, В26).

Вес ПУР 55 *кг*.

б) Радиорелейная станция Р-405 ПТ-1

Радиорелейная станция (РРС) Р-405 ПТ-1, входящая в комплект радиостанции Р-140Д, предназначена для образования радиорелейного канала между аппаратной и ВПУ, по которому осуществляется управление радиостанцией и передача информации.

В радиостанции Р-140 РРС Р-405 ПТ-1 может быть использована для образования радиорелейного канала с однотипной РРС, по которому осуществляется выход абонента на коротковолновую радиолинию. Управление радиостанцией Р-140 в этом случае производится из аппаратной.

В радиостанциях Р-140, Р-140Д и в ВПУ устанавливается полукомплект РРС Р-405ПТ-1, состоящий из блока приемопередатчика ДЦВ диапазона, блока телефонных и блока телеграфных каналов, сетевого щитка, переходной коробки (взамен линейного щитка), уголковой и штыревой антенн.

В комплект РРС, устанавливаемой на ВПУ, входит мачта для установки антенны. На Р-140Д и Р-140 уголковая антенна РРС устанавливается на одной из мачт передатчика радиостанции.

Диапазон РРС 390—420 *Мгц*, в котором имеется 101 фиксированная частота с разносом между частотами 300 *кгц*.

Мощность передатчика РРС 1,5 *вт*. Модуляция частотная. Девиация частоты при работе по телефонному каналу — 25 *кгц*, по телеграфному каналу — 12 *кгц*.

Дальность действия определяется расстоянием прямой видимости между антеннами работающих РРС.

7. Ретрансляция телеграфной работы при частотной манипуляции по любому из телеграфных каналов или по обоим каналам одновременно.

8. Телефонная работа по НБП или ВБП в симплексном режиме из кабины шофера.

9. Служебная телефонная связь между аппаратной и кабиной шофера и служебная радиосвязь по колонне через Р-105М.

Управление режимами работы радиостанции, перестройка частот передатчика и приемника производятся из аппаратной.

При работе радиостанции в системе узла связи и непосредственном подключении элементов узла к радиостанции возможны следующие виды работы:

А. Из телефонной станции:

1. Телефонная работа по НБП или ВБП или одновременно по обоим каналам в дуплексном режиме.

2. Телефонная работа по одному из каналов в симплексном режиме.

3. Служебная телефонная связь с аппаратной радиостанции.

Б. Из телеграфной станции:

1. Буквопечатающая телеграфная работа по первому или второму телеграфному каналу или по обоим каналам одновременно в I, II и III режимах.

2. Буквопечатающая телеграфная работа быстродействием через СП-2 радиостанции.

3. Служебная связь телефоном или буквопечатанием с аппаратной радиостанции.

В. С РВПУ:

1. Телефонная работа по НБП или ВБП в симплексном режиме.

2. Телеграфная слуховая работа КЛЮЧ АТ в симплексном режиме.

3. Телеграфная слуховая работа КЛЮЧ ЧТ по первому телеграфному каналу в симплексном режиме.

4. Служебная телефонная связь с аппаратной радиостанции в перерывах работы по радио.

Г. С вынесенного ТА-57:

1. Телефонная работа по НБП или ВБП в симплексном режиме.

2. Служебная телефонная связь с аппаратной радиостанции в перерывах работы по радио. Управление режимами работы радиостанции, перестройка частот передатчика и приемника при всех видах работы производится из аппаратной радиостанции.

При работе с ВПУ возможны следующие виды работы:

1. Телефонная работа по ВБП или НБП в дуплексном или симплексном режиме.

2. Телефонная работа по двум каналам одновременно в дуплексном режиме.

3. Телеграфная слуховая работа КЛЮЧ АТ в симплексном режиме.

4. Телеграфная слуховая работа КЛЮЧ ЧТ в симплексном режиме.

5. Буквопечатающая телеграфная работа по любому телеграфному каналу радиостанции или по обоим каналам одновременно в I, II, III режимах.

6. Буквопечатающая телеграфная работа быстродействием через СП-2 радиостанции.

7. Служебная связь с аппаратной радиостанции телефоном или буквопечатанием.

Управление режимами радиостанции, перестройка частот передатчика и приемника производятся с ВПУ по системе ТУ—ТС.

2. АППАРАТУРА КОММУТАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ РАДИОСТАНЦИЕЙ

Аппаратура коммутации и управления предназначена:

— для осуществления различных видов работы, предусмотренных в радиостанции;

— для перестройки частот передатчика и приемника и управления режимами радиостанции из аппаратной или из ВПУ.

К аппаратуре коммутации и управления относятся: пульт управления радиостанцией (ПУР), полукомплект радиорелейной станции Р-405 ПТ-1, вынесенный пункт управления (ВПУ), радиовыносной пульт управления (РВПУ), пульт кабины шофера, линейный ввод радиостанции, телеграфный аппарат СТА-2М, телефонный аппарат ТА-57.

а) Пульт управления радиостанцией (ПУР)

ПУР предназначен:

— для управления радиостанцией;

— для коммутации телефонных и телеграфных каналов радиостанции на оконечную аппаратуру, подключенную к радиостанции;

— для осуществления контроля и регулировок, необходимых при составлении канала.

Для выполнения указанных выше функций ПУР имеет соответствующие устройства и связан соединительными кабелями с различными элементами радиостанции.

Схема кабельных соединений ПУР и его блок-схема показаны на рис. 7-3.

ПУР состоит из трех основных блоков:

— блока коммутации и усилителей;

— блока питания;

— блока ИП ТУ—ТС (исполнительный прибор системы телеуправления и телесигнализации).

Конструкция диспетчерского и исполнительного приборов системы ТУ — ТС

Корпус диспетчерского прибора отлит из дюралюминия. К корпусу крепится передняя панель, на которой расположены органы управления, элементы контроля и сигнализации. На боковых стойках корпуса размещены смонтированные на гетинаксовых платах блоки схем совпадения. На поддон корпуса устанавливаются блок запоминания, входной и выходной блоки.

Разъемы для межблочных соединений размещены на задней стенке корпуса и на его поддоне.

Диспетчерский прибор вставляется по двум трубчатым направляющим в общую стойку вынесенного пульта управления радиостанцией, фиксируется двумя ловителями и крепится по углам передней панели четырьмя невыпадающими винтами.

Конструкция прибора обеспечивает хороший доступ к элементам схемы.

Исполнительный прибор конструктивно выполнен так же, как и диспетчерский. Исполнительный прибор вставляется в стойку пульта управления радиостанцией (ПУР).

Размеры приборов 422×222×350 *мм*. Передние панели диспетчерского и исполнительного приборов представлены на рис. 6-27 и 6-28.

ГЛАВА 7

УПРАВЛЕНИЕ РАДИОСТАНЦИЕЙ

1. ВОЗМОЖНЫЕ ВАРИАНТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДИОСТАНЦИИ

В зависимости от тактической обстановки возможны три основных варианта работы радиостанции:

1. Автономная работа радиостанции — управление режимами радиостанции и ведение работы непосредственно из аппаратной или из кабины шофера (при работе в движении или на коротких остановках).

2. Работа радиостанции в непосредственной близости от узла связи при управлении радиостанцией из аппаратной и ведении работы из телеграфной и телефонной станций, с РВПУ или с вынесенного телефонного аппарата (рис. 7-1).

3. Работа радиостанции при удалении ее от узла связи на расстояние до 10 *км*.

Управление радиостанцией в этом случае осуществляется с ВПУ, а работа ведется из телеграфной и телефонной станций, с РВПУ через ВПУ (рис. 7-2).

Для радиостанции Р-140, не имеющей ВПУ, при удалении ее от узла связи возможна работа через обычную радиорелейную станцию Р-405. Управление радиостанцией в этом случае производится из аппаратной.

При автономном использовании радиостанции возможны следующие виды работы:

1. Телефонная работа по НБП или ВБП в дуплексном или симплексном режиме (в движении только в симплексном режиме).

2. Ретрансляция телефонной работы по НБП или ВБП или по обоим каналам одновременно.

3. Телеграфная слуховая работа КЛЮЧ АТ в дуплексном или симплексном режиме.

4. Телеграфная слуховая работа КЛЮЧ ЧТ в дуплексном или симплексном режиме по первому или второму телеграфному каналу.

5. Телеграфная работа буквопечатанием в симплексном режиме («режим III») по первому или второму телеграфному каналу (при наличии двух аппаратов СТА возможна дуплексная работа — «режим II» по любому телеграфному каналу).

6. Буквопечатающая телеграфная работа быстродействием.

менных напряжений в цепь микроамперметра последовательно включен полупроводниковый диод.

На передних панелях ДП и ИП имеются ручки потенциометров, измерительные приборы и индикаторные лампочки.

Они позволяют осуществлять регулировки и проверять работоспособность приборов в целом и их составных частей.

а) Регулировка и проверка диспетчерского прибора

Вначале с помощью переключателя КОНТРОЛЬ проверяется наличие и соответствие номиналам напряжений источников питания —27 *в* и +2,5 *в*. Показания измерительного прибора должны быть в пределах сектора, нанесенного на шкале прибора.

Затем переключатель КОНТРОЛЬ ставится в положение ВЫХ. и потенциометром R8 на панели ДП (ВЫХ.) устанавливается нужное выходное напряжение в блоке генераторов. Переключатель КОНТРОЛЬ переводится после этого в положение ВХ. Ф, а переключатель РАБОТА — ПРОВЕРКА — в положение ПРОВЕРКА и потенциометром R7 (ВХ.) устанавливается требуемое напряжение на входе фильтров входного блока. Как и ранее, правильность этих регулировок определяется по положению стрелки прибора относительно определенного сектора на его шкале.

После этого осуществляется проверка ДП в целом (проверка «на себя»):

— переключатель РАБОТА — ПРОВЕРКА остается в положении ПРОВЕРКА;

— последовательно набираются все команды, нажимаются соответствующие кнопки и наблюдаются индикаторные лампочки: при исправности всего тракта прохождения команд в ДП они зажигаются (лампочки команд третьей группы немедленно, а команд первой и второй групп — через 3 *сек* после нажатия кнопок).

Если все или часть команд не проходят (лампочки не зажигаются), то следует переходить к отысканию места неисправности.

Прежде всего проверяется исправность блока генераторов и входного блока:

— переключатель РАБОТА — ПРОВЕРКА остается в положении ПРОВЕРКА;

— переключатель КОНТРОЛЬ ставится последовательно в положения 1К, 2К, 3К, 4К, 5К и каждый раз нажимается кнопка Кн1 — стрелка прибора должна показать нормальное значение выходного сигнала входного блока по данному каналу.

Если входной блок и блок генераторов исправны (стрелка прибора совпадает с указанным сектором на всех каналах), то место неисправности отыскивается уже по анализу кодов тех команд, которые не проходят в ДП.

б) Регулировка и проверка исполнительного прибора

Наличие и соответствие номиналам напряжений источников питания —27 и +2,5 *в* проверяются с помощью переключателя КОНТРОЛЬ в положениях —27 и +2,5 соответственно.

В ИП нет шифратора, поэтому отдельную проверку ИП в целом («на себя») осуществить нельзя.

Однако использование измерительного генератора частоты 800 *гц*, расположенного в ПУР, позволяет проверить почти весь тракт ИП (кроме усилителя и фильтров входного блока). С помощью этого генератора можно имитировать подачу на вход ИП соответствующей кодовой посылки. Для этого нужно:

— переключатель РАБОТА — ПРОВЕРКА поставить в положение ПРОВЕРКА;

— последовательно в соответствии с имитируемой кодовой посылкой нажимать три кнопки ПРОВЕРКА НА СЕБЯ из пяти (Кн1—Кн5); при этом кнопка Кн6 должна быть нажата все время, пока выбираются три кнопки набора команды;

— наблюдать за индикаторными лампочками (их загорание свидетельствует об исправности трактов прохождения той или иной команды).

в) Регулировка и проверка системы ТУ—ТС в целом

После проверки обоих приборов системы ТУ — ТС «на себя» можно перейти к регулировке и проверке системы в целом, поставив переключатели РАБОТА — ПРОВЕРКА в положение РАБОТА.

Последовательность здесь такая:

— установить на обоих приборах нормальные уровни по первому телефонному каналу линии связи;

— на ДП переключатель КОНТРОЛЬ поставить в положение ВЫХ., нажать кнопку Кн1 и потенциометром R8 добиться нормального значения выходного сигнала блока генераторов;

— на ИП переключатель КОНТРОЛЬ поставить в положение ВХ. Ф и потенциометром R4 обеспечить нормальное напряжение на входе фильтров; затем переключить в положение ВЫХ. и потенциометром R1 установить необходимый уровень на выходе блока сигнализации;

— на ДП переключатель КОНТРОЛЬ поставить в положение ВХ. Ф, нажать кнопку Кн1 и потенциометром R7 установить нормальное напряжение на входе фильтров.

После этого можно проверять прохождение команд по всей системе, как это делалось при проверке ДП «на себя».

Р1 и Р2 срабатывают. Реле Р1 своими контактами подключает вход и выход ДП к блоку коммутации ВПУ. Реле Р2 дает сигнал («нажатие») по второму телеграфному каналу. Одновременно при срабатывании реле Р3 осуществляется запуск одновибратора трехсекундной задержки блока управления.

Выходы фаз А, Б и В трехфазного мультивибратора через переключатель В4 и замкнутые контакты реле Р3 подаются на входы ключей К3, К1 и К2 блока управления соответственно. При этом сигналы генераторов Г3, Г1 и Г2 блока генераторов поступают на выход ДП.

На блоке коммутации ПУР от принятого с ДП сигнала по II телеграфному каналу срабатывает реле Р22 и подключает телефонный канал к исполнительному прибору. Команда, посылаемая в это время с ДП, поступает на входной блок ИП.

Входной блок (рис. 6-26) распределяет принятые тональные посылки по трем из пяти каналов. В нашем случае это будет третий, первый и второй каналы. Каждый канал усиливает и детектирует принятый сигнал. На выходе третьего, первого и второго каналов блока появляются в указанной последовательности отрицательные импульсы, под действием которых происходит запись информации на триггеры 3А, 1Б и 2В блока запоминания.

С выходами блока запоминания связаны входы блоков схем совпадения БСС-1, БСС-2, БСС-3. От данной кодовой комбинации срабатывает первое реле БСС-1. Контакты этого реле включают исполнительную автоматику перестройки передающего устройства на первую фиксированную частоту, а также первую индикаторную лампочку.

Блок сигнализации, связанный с входным блоком и блоком запоминания, усиливает и посылает сразу же в линию связи через ПУР комбинацию сигналов, аналогичную принятой («квитанцию»). Но так как с началом работы шифратора блок запоминания дешифратора ДП блокируется на 3 *сек* (с помощью одновибратора трехсекундной задержки), принятый ответный сигнал не запишется на блок запоминания ДП. В течение 3 *сек* после начала работы шифратора исполнительная автоматика успевает начать работу по перестройке передающего устройства и с помощью реле Р42 в блоке коммутации ПУР отключает выход ИП от линии связи.

Таким образом, ответный сигнал может быть воспринят на ДП только после перестройки передающего устройства (максимальное время перестройки равно приблизительно 28 *сек*). В случае соответствия принятого на ДП ответного сигнала установке переключателя В4 работа шифратора автоматически прекращается.

Подобным же образом работают диспетчерский и исполнительный приборы при формировании и передаче команд второй и третьей групп. При этом для команд второй группы используется переключатель В5 ФИКС. ЧАСТОТЫ ПРМ, кнопка Кн3, реле Р4 и БСС-2, а для команд третьей группы — переключатель В6 ВИДЫ УПРАВЛЕНИЯ, кнопка Кн4, реле Р5 и БСС-3. При передаче команд третьей группы блок сигнализации усиливает и передает тональные посылки фаз А и Б точно таким же образом, как и при передаче команд первой и второй групп. Импульс же фазы В поступает на выход блока сигнализации только при срабатывании БСС-3 в соответствии с принятой командой.

В симплексном режиме для формирования команд ПЕРЕДАЧА и ПРИЕМ коммутацию фаз А, Б и В трехфазного мультивибратора осуществляет реле Р6 и плата № 1.

При переходе в симплексный режим переключатель СИМПЛЕКС — ДУПЛЕКС на блоке коммутации ВПУ устанавливается в положение СИМПЛЕКС. При этом срабатывает реле Р6 на ДП и подключает выходы фаз А и Б трехфазного мультивибратора соответственно к ключам К5 и К3, а фазу В через контакты реле Р2 платы № 1 к ключу К1 блока управления. Через контакты реле Р3 и Р2 платы № 1 подается «корпус» на запуск одновибратора приема. Одновибратор запускается, срабатывает реле Р1 платы № 1, через контакт которого подается «корпус» для запуска трехфазного мультивибратора и замыкается цепь питания реле Р1 и Р2 ДП. Таким образом происходит формирование команды ПРИЕМ (код «531»).

При переходе на передачу корреспондент нажимает тангенту. Срабатывает реле Р3 платы № 1, и через замкнутые контакты реле Р1 и Р3 запускается одновибратор передачи. Срабатывает реле Р2. При этом контакты реле Р2 подключают фазу В трехфазного мультивибратора к ключу К2 блока управления и подают «корпус» для запуска трехфазного мультивибратора и включения реле Р1 и Р2 ДП. Происходит формирование команды ПЕРЕДАЧА (код «532»).

В схеме платы № 1 предусмотрен разрыв цепи запуска одновибратора приема при работе одновибратора передачи и разрыв цепи запуска одновибратора передачи при работе одновибратора приема для надежного формирования данных команд даже при наличии «дребезга» при нажатии тангенты.

Блок БСС-4, расположенный в исполнительном приборе, в настоящее время не используется, поэтому переключатель адресов на ИП должен быть установлен в нулевое положение.

11. НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ТУ—ТС И ПРОВЕРКА ЕЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

Правильность настройки системы проверяется путем контроля напряжений в соответствующих точках схемы с помощью микроамперметра с добавочными сопротивлениями. Для обеспечения возможности измерения как постоянных, так и пере-

При установке переключателя адреса в нулевое положение подвижные контакты реле Р1 займут обязательно нижнее положение. Если контакты находились в верхнем положении, верхняя обмотка реле получает питание непосредственно от источника —27 *в* и контакты реле перебрасываются в нижнее положение. Цепь С2, R2 создает путь для тока верхней обмотки на время завершения переброса контактов. При этом осуществляется разблокировка входа блока запоминания, а блок сигнализации подключается к ПУР.

В настоящее время IV адресная группа команд не используется и переключатель адресов на ИП должен стоять в нулевом положении.

9. БЛОК СИГНАЛИЗАЦИИ

Блок сигнализации (рис. 6-24) исполнительного прибора предназначен для передачи принятой входным блоком прибора команды обратно на диспетчерский прибор только при исправной работе ИП. Он состоит из пяти усилителей (У1—У5), каждый на одном транзисторе ПП1, одного общего усилителя на транзисторе ПП2 и двух ключей на транзисторах ПП3 и ПП4 (К1 и К2).

Пять усилителей по входу соединены с соответствующими фильтрами входного блока и используются для усиления принятых тональных посылок. Напряжение коллекторного питания каждого усилителя поступает с соответствующего выходного транзистора каналов Д1—Д5 входного блока (U_1, U_2, U_3, U_4, U_5).

Эмиттерные цепи всех пяти усилителей соединяются с корпусом через ключ К1. Кроме того, эмиттерные цепи усилителей У1—У4 могут подключаться к корпусу и через соответствующие транзисторы схемы совпадения БСС-3. Эмиттер транзистора общего усилителя подключается к корпусу в блоке БСС-4.

В качестве примера рассмотрим работу блока сигнализации для случая поступления команды о перестройке передатчика на первую фиксированную волну (код команды «312»). Порядок следования частот в коде команды следующий: f_3, f_1, f_2.

Первым во времени на входной блок ИП поступает сигнал третьего тонального генератора ДП. Переменное напряжение частоты f_3 выделяется на выходе третьего фильтра Ф3 и поступает на вход третьего усилителя У3 блока сигнализации.

В это же время во входном блоке происходит усиление и детектирование принятого сигнала, что вызывает открывание выходного транзистора третьего канала входного блока.

При этом подается —27 *в* для питания коллекторной цепи усилителя У3 блока сигнализации и происходит запись «единицы» в триггер 3А блока запоминания. С блока запоминания отрицательное напряжение поступает на вход ключа К1, который в открытом состоянии замыкает эмиттерные цепи всех усилителей на корпус.

Все это обеспечивает возможность усиления сигнала с частотой f_3 усилителем У3 и общим усилителем блока сигнализации и возвращения его в линию (через ПУР).

Вторым по времени следует сигнал первого тонального генератора (f_1), а за ним сигнал второго тонального генератора (f_2). В блоке сигнализации они также усиливаются усилителями У1 и У2 соответственно и через общий усилитель поступают на ПУР.

Таким образом, принятая на ИП последовательность тональных посылок f_3, f_1 и f_2 возвращается на ПУР с целью передачи ее затем по линии на диспетчерский прибор для обратной проверки.

Аналогична работа блока сигнализации и при передаче других команд, за исключением команд третьей группы (команд управления).

В этой группе команд первым следует сигнал пятого тонального генератора (f_5). После записи «единицы» на триггер 5А блока запоминания ИП открывается ключ К1 блока сигнализации и замыкаются на корпус эмиттерные цепи всех усилителей — при этом сигнал пятого тонального генератора, а затем и любой сигнал второй тональной посылки усиливаются и возвращаются через ПУР и линию связи на ДП.

При приходе третьей тональной посылки отрицательное напряжение с триггерной группы В блока запоминания открывает ключ К2 блока сигнализации по одному из входов (11, 12, 13 или 14). Ключ К1 при этом закрывается, так как средняя точка между резисторами R12 и R13 замыкается на корпус.

В этом случае подключение эмиттерной цепи одного из усилителей У1—У4 на корпус происходит уже через блок БСС-3 при срабатывании реле, соответствующего данной команде.

10. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СХЕМЫ ДИСПЕТЧЕРСКОГО И ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРИБОРОВ

Функциональные схемы диспетчерского и исполнительного приборов изображены на рис. 6-25 и рис. 6-26. Рассмотрим взаимодействие блоков и узлов ДП и ИП на примере формирования и прохождения команды на перестройку передающего устройства на первую фиксированную частоту (код команды «312»).

Переключатель ФИКС. ЧАСТОТЫ ПРД (В4) на передней панели ДП (рис. 6-25) устанавливается в первое положение и нажимается кнопка Кн2, расположенная под этим переключателем. Срабатывает реле Р3 и блокирует себя. Ток питания реле при отпущенной кнопке Кн2 замыкается через ключевой транзистор ПП1 и замкнутые контакты реле Р3. Через замкнутые контакты реле Р3 подается «корпус» для запуска трехфазного мультивибратора и создается цепь питания реле Р1 и Р2. Реле

ние телефонного режима и подачу питания на индикаторную лампочку ТФ.

При переходе на телеграфный режим реле Р3 (БСС-3) перебрасывает подвижные контакты в левое положение, срабатывает реле Р5 блока коммутации ПУР и происходит переключение радиостанции на телеграфный режим. Реле Р43 блока коммутации подключает в этом режиме телефонный канал к исполнительному прибору.

Реле Р4 (БСС-3) обеспечивает переключение станции на прием или передачу при поступлении соответствующей команды. По команде ПЕР. («532») реле Р4 (БСС-3) перебрасывает свои подвижные контакты в левое положение, срабатывает реле Р55 блока коммутации ПУР и включает передатчик.

Реле Р44 переключает питание индикаторных лампочек ПР. и ПЕР.

При всех переключениях вторая контактная группа реле Р1—Р4 (БСС-3) обеспечивает подключение соответствующих усилителей блока сигнализации.

БСС-3 диспетчерского прибора (рис. 6-22) отличается от БСС-3 ИП построением лишь управляющих цепей, обеспечивающих включение индикаторных лампочек и выключение шифратора при совпадении кодов набранной команды и ответного сигнала.

Из конструктивных соображений блоки БСС-3 ДП и ИП изготовлены одинаковыми — они имеют в своем составе элементы и цепи, необходимые для выполнения функций БСС-3 на ДП и ИП. На рис. 6-21 и 6-22 показаны лишь те элементы, которые используются только в данном приборе.

Чтобы передать с ДП команду управления, например ПИТ. Р/СТ. ВКЛ., необходимо переключатель В6, расположенный на передней панели диспетчерского прибора, поставить в положение «1» (ПИТ. Р/СТ. ВКЛ.) и нажать кнопку Кн4. При этом срабатывает реле Р5 (ДП), и если до этого реле Р1 (БСС-3) находилось в положении, соответствующем команде ПИТ. Р/СТ. ВЫКЛ. (подвижные контакты в левом положении), то реле Р5 (ДП) заблокирует себя своими замкнутыми контактами. При отпущенной кнопке Кн4 питание реле Р5 осуществляется через замкнутые контакты реле Р1 (БСС-3), переключатель В6 (1) и свои замкнутые контакты. Реле Р5 включает в работу шифратор ДП и в линию посылается нужный код. Это состояние будет сохраняться до тех пор, пока на БСС-3 ДП не поступит с ИП код ответного сигнала, соответствующий набранному коду. Реле Р1 (БСС-3) сработает и перебросит свои подвижные контакты в правое положение. Цепь питания реле Р5 (ДП) разорвется, и шифратор прекратит работу. На передней панели ДП загорится индикаторная лампочка ПИТ. Р/СТ. ВКЛ.

Блок БСС-4, входящий в состав только исполнительного прибора, предназначен для выделения команд IV группы (адресной). Он разрешает запись команд I, II и III групп на блок запоминания только в случае совпадения кода адресной команды, посланной ранее, с установленным на данном ИП переключателем В2 адресом. Только в этом случае БСС-4 подключает выход блока сигнализации к блоку коммутации ПУР для посылки команды обратного контроля.

Адресная команда всегда начинается с цифры «1». Это значит, что в триггерной группе А блока запоминания в случае приема команды этой группы срабатывает триггер 1А. Вход этого триггера не блокируется БСС-4, остальные же триггеры этой группы заблокированы и на них запись в фазе А произойти не может.

В состав БСС-4 входят те же элементы, что и в состав БСС-3 (рис. 6-23):

а) ключ выбора кода IV группы команд на транзисторе ПП5, управляемом сигналом 1А фазы А;

б) четыре подготовительных ключа на транзисторах ПП1—ПП4, управляемых сигналами фазы Б (2Б, 3Б, 4Б, 5Б);

в) одно исполнительное поляризованное реле Р1.

Рассмотрим работу блока при установке переключателя адреса в первое положение. При поступлении команды, код которой соответствует первому адресу («125»), с блока запоминания (с триггеров 1А и 2Б) подаются отрицательные импульсы на базы транзисторов ПП5 и ПП1. Транзисторы открываются и подготавливают поляризованное реле Р1 к работе. С появлением отрицательного напряжения на выходе ключа К4 блока запоминания, который срабатывает от триггера 5В, пойдет ток как по верхней обмотке реле Р1, так и по нижней. Благодаря наличию конденсатора С1 эти токи в начальный момент времени будут одинаковы.

Так как заряд конденсатора С1 заканчивается за время, меньшее 200 *мсек*, то ток в нижней обмотке вследствие наличия резистора R1 установится меньшей величины, чем в верхней обмотке, и реле Р1 перебросит свои подвижные контакты в нижнее положение.

При этом будет снята блокировка со входа блока запоминания, а блок сигнализации подключится к блоку коммутации ПУР.

В случае несовпадения кода адресной команды с адресом, установленным переключателем В2, цепь питания верхней обмотки реле Р1 будет разорвана. По нижней же обмотке пойдет ток при любой принятой адресной команде, поэтому подвижные контакты Р1 окажутся в верхнем положении. При этом вход блока запоминания будет заблокированным, а блок сигнализации — отключенным от ПУР. В этом случае следующая за адресной командой команда на перестройку или команда управления не сможет быть записана на блок запоминания данного ИП.

Настроить приемник Р-155П на частоту передатчика для приема слуховой ТЛГ работы КЛЮЧ АТ.

На ПУР соединить гнезда КЛЮЧ и ПЕР. I К и поставить переключатель ТГ IК в положение «I», а переключатель ТГ 2К — ВЫКЛ.

На коммутаторе приемных антенн поставить тумблер ОМЕГА — БРУСНИКА в положение БРУСНИКА, а тумблер НАСТРОЙКА УСС — ПРИЕМ в положение УСС.

Работая ключом, убедиться в уверенном приеме своих сигналов на фоне помех. В противном случае необходимо увеличить выходной уровень возбудителя.

В гнездо приемника ТЛФ 130 ом включить вилку низкочастотного кабеля СКУ.

Ручкой РУ — ПЧ отрегулировать усиление приемника так, чтобы отсчет по шкале ИНДИКАТОР НАСТРОЙКИ был близок к максимальному. Вращая ручку РУ — ПЧ в оба направления, проверить возможность увеличения и уменьшения показаний прибора ИНДИКАТОР НАСТРОЙКИ.

Примечание. Это необходимо для того, чтобы проверить, что приемник не перегружен поступающим сигналом, поскольку при перегрузке (ограничении) настройка УСС, контролируемая по изменению выходного уровня приемника, крайне затруднена.

Вращением ручки НАСТРОЙКА ТОЧНО добиться заметного уменьшения показаний прибора ИНДИКАТОР НАСТРОЙКИ СКУ. Если это не удастся, то следует несколько изменить положение ручки СВЯЗЬ ПЛАВНО и установить ручку НАСТРОЙКА ТОЧНО в положение, при котором показания прибора минимальны.

Затем необходимо незначительно изменить положение ручки СВЯЗЬ ПЛАВНО и ручкой НАСТРОЙКА ТОЧНО уменьшить до минимума показания индикатора.

Эта операция повторяется до тех пор, пока не определится такое положение ручек СВЯЗЬ ПЛАВНО и НАСТРОЙКА ТОЧНО, при котором показания прибора меньше, чем при всех других положениях. Если в процессе настройки стрелка прибора приближается к нулевой риске, то следует увеличить усиление приемника ручкой РУ — ПЧ.

Примечание. «Таблица настройки УСС» указывает ориентировочные положения органов настройки. Если при некотором положении переключателя СВЯЗЬ ГРУБО настроить УСС не удается или настройка получена при крайних положениях ручки СВЯЗЬ ПЛАВНО, то следует проверить возможность получения или улучшения настройки при соседних положениях переключателя СВЯЗЬ ГРУБО.

Окончив настройку УСС, зафиксировать ручки плавной настройки и перестроить приемник на другую частоту.

На СКУ поставить тумблер прибора ИНДИКАТОР НАСТРОЙКИ в положение ВЫКЛ., ВЧ переключатель РАБОТА — НАСТРОЙКА — в положение РАБОТА.

Включить высокое напряжение.

При нормально настроенном УСС показания ИНДИКАТОРА ВЫХОДА УМ после подключения УСС (ВЧ переключатель в положении РАБОТА) изменяются незначительно.

При настройке УСС на антенну зенитного излучения необходимо предварительно проделать следующие операции.

На СКУ поставить тумблер АЗИ АВТ. — АЗИ РУЧН. в положение АЗИ АВТ. при автоматической или в положение АЗИ РУЧН. при ручной перестройке передатчика. В первом случае на коммутаторной колодке ЗАПОМИНАНИЕ АНТЕНН УСС установить штекер в гнезде АЗИ. Расфиксировать и поставить ручку СВЯЗЬ С АЗИ по шкале СВЯЗЬ С АЗИ ТОЧНО в положение, при котором отсчет совпадает со значением, указанным в «Таблице настройки АЗИ», укрепленной на передней панели СКУ.

После этого настроить УСС, как указано выше, причем если не удается получить отчетливый минимум показаний ИНДИКАТОР НАСТРОЙКИ СКУ, то необходимо несколько изменить положение ручки СВЯЗЬ с АЗИ ТОЧНО.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. При использовании АЗИ радиостанция должна работать только в симплексном режиме, причем при передаче показания прибора ИНДИКАТОР ТОКА АЗИ на СКУ не должны превышать значения, отмеченного на шкале риской. Поэтому после подключения УСС к УМ необходимо подобрать выходной уровень возбудителя, обеспечивающий выполнение этого требования.

Примечание. Описанная выше методика обеспечивает скрытность подготовки радиостанции к работе, поскольку мощность, излучаемая в процессе настройки, крайне незначительна.

При неисправности радиоприемника, прибора ИНДИКАТОР НАСТРОЙКИ или других элементов, необходимых для настройки УСС по описанной выше методике, настройка УСС может быть произведена без их использования (с излучением в процессе настройки). Однако в этом случае, кроме потери скрытности подготовки передатчика к работе, возможен преждевременный выход из строя самого передатчика. Поэтому нижеизложенную методику настройки УСС следует использовать только в случае крайней необходимости срочной передачи сообщения.

Настроить УМ и установить, подбирая выходной уровень возбудителя, по прибору ИНДИКАТОР ВЫХОДА УМ ток в эквиваленте нагрузки 2—3 *а* (ВЧ переключатель СКУ в положении НАСТРОЙКА).

На ПУР поставить тумблер ВЫС. НАПР. в положение ВЫКЛ. Подключить выбранную передающую антенну и, используя «Таблицу настройки УСС», установить ручки СВЯЗЬ ТОЧНО, СВЯЗЬ ПЛАВНО и переключатель СВЯЗЬ ГРУБО в указанные для данной частоты и типа антенны положения.

боты блока управления шифратора, если коды набранного и ответного сигналов совпадают.

Блоки БСС-1 ИП (рис. 6-17) и БСС-2 ИП (рис. 6-18) почти одинаковы по схеме и дешифрируют коды команд I группы (перестройка частоты передатчика) и II группы (перестройка частоты приемника) соответственно.

Каждый из этих блоков состоит из:

а) ключа выбора кода данной группы команд — на транзисторе ПП7, управляемом сигналом фазы А (3А или 4А);

б) четырех подготовительных ключей на транзисторах ПП3—ПП6, каждый из которых соединен последовательно с ключом выбора и управляется сигналом фазы Б (1Б, 2Б, 4Б и 5Б или 1Б, 2Б, 3Б и 5Б);

в) десяти исполнительных реле (Р1—Р10), имеющих по одной рабочей обмотке и по одной обмотке сброса; контакты этих реле замыкают цепи управляющих сигналов, воздействующих на соответствующие исполнительные элементы автоматики и индикаторные лампочки;

г) схемы сброса на транзисторах ПП1, ПП2 и реле Р11, замыкающей цепь питания всех обмоток сброса реле (Р1—Р10) в начале действия сигнала фазы В.

Исполнительные реле — поляризованные, отрегулированы без преобладания в ту или иную сторону, поэтому после снятия питания с рабочей обмотки или обмотки сброса их контакты остаются в том состоянии, в котором они были при наличии питания.

В случае подачи питания на обмотки сброса реле их контакты перебрасываются в верхнее (на рис. 6-17 и 6-18) положение— при этом исполнительные сигналы на автоматику не подаются и индикаторные лампочки команд не горят. Таково исходное состояние исполнительных реле блока, которое в дальнейшем будем называть состоянием «0».

Для подачи питания в рабочую обмотку одного из десяти исполнительных реле должны быть выполнены три условия:

1) замкнут ключ выбора кода данной группы команд, т. е. открыт транзистор ПП7, управляемый сигналом фазы А;

2) замкнут соответствующий подготовительный ключ в группе из четырех ключей, т. е. открыт один из транзисторов ПП3—ПП6, управляемых сигналами фазы Б;

3) подано напряжение питания —27 *в* на правый конец рабочей обмотки данного исполнительного реле. Это напряжение появляется на рабочей обмотке при переходе в «1» одного из триггеров группы В и срабатывании соответствующего выходного ключа К4 в блоке запоминания (рис. 6-15).

После одновременного выполнения этих трех условий по рабочей обмотке соответствующего исполнительного реле потечет ток и его контакты перебросятся вниз — при этом замыкаются цепи управляющих сигналов, воздействующих на автоматику

станции и обеспечивающих зажигание нужной индикаторной лампочки. Будем называть такое состояние реле состоянием «1».

Таким образом, переход в состояние «1» по одному триггеру в группах А, Б и В блока запоминания приводит к переводу в состояние «1» одного из исполнительных реле в блоках БСС-1 или БСС-2 в том и только в том случае, когда код команды, находящийся в блоке запоминания, является кодом первой, либо второй группы.

Одновременно с переводом одного из исполнительных реле в состояние «1» происходит сброс остальных в состояние «0». Это осуществляется следующим образом.

В исходном состоянии транзистор ПП2 схемы сброса открыт по базе и конденсатор С1 разряжен. Транзистор ПП1 закрыт положительным смещением +2,5 *в*. В фазе Б при открывании одного из транзисторов ПП3—ПП6 и открытом ранее ПП7 происходит запирание ПП2. С началом фазы В подается коллекторное питание на закрытый в фазе Б транзистор ПП2 и начинается заряд конденсатора С1 — транзистор ПП1 при этом открывается и срабатывает реле Р11. Контакты этого реле замыкают цепь питания обмоток сброса всех исполнительных реле, и их контакты перебрасываются в верхнее положение, т. е. все реле, кроме выбранного, срабатывают на нуль. Заряд конденсатора С1 заканчивается раньше, чем прекращается сигнал фазы В, поэтому транзистор ПП1 закрывается и реле Р11 обесточивается раньше, чем происходит размыкание цепи питания рабочей обмотки выбранного реле. После сброса на нуль блока запоминания транзисторы всех ключей ПП3—ПП7 закрываются, транзистор ПП2 открывается и конденсатор С1 разряжается — схема возвращается в исходное состояние.

В блоке БСС-1 ИП в поляризованных реле используются два подвижных контакта: один из них (нижний) замыкает цепь подачи управляющего сигнала в автоматику перестройки возбудителя станции, а второй (верхний) замыкает цепь подачи сигнала в автоматику передатчика станции и цепь питания индикаторной лампочки.

В блоке БСС-2 ИП (рис. 6-18) используется только один подвижной контакт поляризованого реле — для замыкания цепи подачи управляющего сигнала на автоматику перестройки приемника станции и цепи питания лампочек.

Блоки БСС-1 (рис. 6-19) и БСС-2 (рис. 6-20), расположенные в диспетчерском приборе системы ТУ — ТС, входят в состав дешифратора ДП и имеют такое же построение, как и соответствующие БСС исполнительного прибора. Различия есть только в цепях управляющих сигналов.

На ДП срабатывание того или иного исполнительного реле должно приводить к зажиганию соответствующей индикаторной лампочки. Для этого в цепь питания лампочек введены подвижные контакты исполнительных реле (нижние на рис. 6-19 и 6-20).

ПП8, в эмиттерную цепь которого включается обмотка реле Р1. При открывании транзистора ПП8 реле срабатывает и его контакты замыкают цепь подачи напряжения — 27 *в* на соответствующие реле БСС. Выходные ключи управляются сигналами, поступающими с триггеров группы В.

Работа блока запоминания

В исходном состоянии транзисторы всех ключей закрыты, все триггеры сброшены на нуль и запись информации в них невозможна, так как эмиттеры левых триодов всех триггеров отсоединены от корпуса.

Первый сигнал, приходящий из входного блока по одной из пяти шин, открывает транзистор ПП3 ключа К1. Теперь становится возможной запись информации в один из триггеров группы А.

Допустим, что запись «1» произошла в триггер Тг3А. После срабатывания третьего триггера группы А становится невозможной запись «1» в остальные триггеры третьей строки (Тг3Б и Тг3В), так как открытый транзистор ПП1 триггера Тг3А (выход) блокирует их по входам 8.

Запись «1» в один из триггеров группы А приводит к открыванию транзистора ПП5 К3. Тем самым становится возможной запись «1» в любой из триггеров группы Б, кроме одного, в нашем случае — Тг3Б.

Замыкание ключа К3 делает в то же время невозможной запись информации в остальные триггеры группы А, так как входные зажимы 7 этих триггеров замыкаются на корпус.

После прихода второго сигнала, он записывается в соответствующий (например, первый) триггер группы «Б», что приводит к замыканию следующего ключа К3 (на транзисторе ПП6). Срабатывание этого ключа делает возможной запись третьего сигнала в триггеры группы В. Как и раньше, происходит блокировка соответствующей строки в группе В; кроме того, становится невозможной запись «1» в группу Б.

После записи третьего сигнала в один из триггеров группы В (второй для команды «312») открывается один из транзисторов ПП8 ключей К4 и срабатывает соответствующее реле, контакты которого замыкают цепь подачи напряжения —27 *в* в блоки схем совпадения (БСС).

С выходов 5 триггеров групп А и Б и через ключи К4 для группы В информация, хранящаяся в блоке запоминания, поступает в БСС для расшифровки и воздействия на автоматику станции и индикаторные лампочки.

Так, например, при поступлении команды «312» произойдет запись «1» в триггеры Тг3А, Тг1Б и Тг2В. С выходов 5 триггеров Тг3А и Тг1Б и с выхода 5 Тг2В через ключ К4 сигналы поступают на блоки схем совпадения. При этом три сигнала одновременно поступят только на БСС-1 — в нем и происходит расшифровка данной команды.

Как отмечалось ранее, во время паузы между кодовыми посылками транзистор ПП3 ключа К1 закрывается, что приводит к сбросу на нуль триггеров группы А. Сброс на нуль этих триггеров вызывает закрывание транзистора ПП5 ключа К3 — это приводит к сбросу на нуль триггеров группы Б. Затем за счет закрывания ПП6 сбрасываются на нуль триггеры группы В и закрывается транзистор ПП7.

Если во время приема команды приходит помеха, т. е. появляется сигнал одновременно на нескольких входных шинах, то замыкается ключ К2, а ключ К1 размыкается — это вызывает сброс на нуль всех триггеров блока запоминания.

С приходом первого сигнала следующей кодовой посылки работа блока возобновляется.

В случае кратковременных провалов в кодовой посылке сброса на нуль не происходит благодаря заряду, накопленному в конденсаторе С1 ключа К1.

Не происходит сброса на нуль также и при воздействии кратковременной помехи — это обеспечивается наличием конденсатора С2 в базовой цепи транзистора ПП4 ключа К2.

Использование выходов 4 в триггерах групп А и Б для блокировки последующих триггеров той же строки делает невозможным запоминание команды, в которой были бы одинаковыми две или три частоты, т. е. команд с кодом типа «335», «121», «555» и т. п.

При проверке работы исполнительного прибора в блок запоминания вручную может вводиться любая команда. При этом для предотвращения сброса на нуль блока запоминания в ходе записи и после записи команды должна быть нажата кнопка Кн6. Эта кнопка необходима ввиду того, что между вводимыми вручную сигналами могут быть паузы произвольной длительности.

8. БЛОКИ СХЕМ СОВПАДЕНИЯ

В дешифраторе ИП системы ТУ — ТС имеется четыре блока схем совпадения (БСС-1, 2, 3, 4), каждый из которых дешифрирует коды только своей группы команд (I, II, III и IV соответственно). Команды IV группы — команды адресования, их дешифрация обеспечивает последующий прием других команд. После дешифрации команд I, II и III групп вырабатывается управляющий сигнал, подаваемый на соответствующие исполнительные элементы автоматики станции.

В дешифратор ДП входят только три блока схем совпадения (БСС-1, 2, 3), выполняющие те же функции дешифрации ответных кодов команд I, II и III групп соответственно. Управляющие сигналы этих блоков обеспечивают зажигание соответствующих индикаторных лампочек на панели ДП и прекращение ра-

левое напряжение. Если же триггер находится в «нулевом» состоянии, то выходное напряжение на зажиме 5 близко к нулю, а на зажиме 4 равно напряжению источника питания.

С выходов 5 сигналы триггеров памяти блока запоминания поступают на блоки схем совпадения и на блок сигнализации — либо непосредственно (в группах А и Б), либо через реле, управляемые ключами К4 (в группе В).

С выходов 4 сигналы в группах А и Б подаются на блокировочные входы 8 триггеров групп Б и В соответственно. Этим обеспечивается запрет (блокировка) одновременной записи двух или трех «единиц» в одну «строку» блока запоминания.

Ключи К1 и К2

Ключ К1 на транзисторе ПП3 (рис. 6-15) служит для сброса и удержания в состоянии «0» первой триггерной группы при отсутствии сигналов из входного блока. В этом случае конденсатор С1 разряжен и ПП3 закрыт смещением, подаваемым от источника +2,5 *в*. При этом эмиттерные цепи транзисторов ПП1 первой группы отсоединены от корпуса и триггеры находятся в нулевом состоянии.

При появлении любого из сигналов кодовой посылки конденсатор С1 заряжается через резистор R9 и один из диодов Д5—Д9. Транзистор ПП3 при этом открывается и замыкает на корпус эмиттеры всех транзисторов ПП1 триггеров первой группы — эти все триггеры теперь имеют возможность принять информацию. Однако в «единичное» состояние перейдет только тот триггер этой группы, на вход 10 которого поступит сигнал из входного блока.

Если сигнал, поступающий из входного блока, пропадает на короткое время, то конденсатор С1 поддерживает ПП3 открытым и сброса на нуль не происходит. В паузе между кодовыми посылками конденсатор С1 успевает полностью разрядиться и ПП3 закрывается, что вызывает сразу же сброс на нуль первой триггерной группы.

Ключ К2 на транзисторе ПП4 совместно с ключом К1 используется для сброса на нуль триггеров первой группы в случае одновременного появления двух и более сигналов на входе блока запоминания. Величины сопротивлений резисторов R12—R16 и R17 выбраны такими, что в нормальном режиме, т. е. при наличии только одного сигнала на входе блока, транзистор ПП4 остается закрытым и не влияет на работу ключа К1. Если же через фильтры и усилители-детекторы входного блока прошел сигнал помехи и на входе блока запоминания появятся сразу два и более отрицательных импульсов, то транзистор ПП4 откроется, запирая тем самым транзистор ПП3. Следовательно, в случае воздействия помехи происходит сброс на нуль всех триггеров первой группы — блок запоминания не срабатывает.

Конденсатор С2 необходим здесь для того, чтобы кратковременная помеха не успела сбросить на нуль триггеры первой группы.

Ключи К3

Ключи К3 (рис. 6-15) обеспечивают требуемую последовательность записи приходящих из входного блока сигналов в триггерные группы памяти: первый по времени сигнал записывается в группу А, второй — в группу Б, третий — в группу В. Осуществляется это следующим образом.

Коллекторы транзисторов ПП5, ПП6 и ПП7 ключей К3, размещенных на рис. 6-15, в промежутках между триггерными группами А, Б и В, соединены со входами 7 предыдущей группы и со входами 9 последующей группы. В разомкнутом состоянии эти ключи не влияют на работу триггеров предыдущей группы и устанавливают в «нулевое» состояние триггеры последующей группы, так как входы 9 у них отключены от корпуса.

В замкнутом состоянии ключи К3 блокируют (делают невозможной) запись информации в триггеры предыдущей группы и подготавливают к записи триггеры последующей группы.

Транзисторы ПП5—ПП7 управляются через диоды Д1 сигналами от триггеров предыдущей группы. В случае когда все триггеры данной группы находятся в состоянии «0», транзистор последующего ключа К3 закрыт — ключ разомкнут. Если же хотя бы один из триггеров данной группы будет находиться в состоянии «1», то этот транзистор будет открыт — ключ К3 замкнут.

В исходном состоянии, когда все триггеры находятся в состоянии «0», эти ключи разомкнуты, группы Б и В блокированы — запись информации в них невозможна.

Первый импульс, поступивший из входного блока по одному из пяти каналов, приводит к замыканию ключа К1, после чего осуществляется запись «1» в соответствующий триггер только группы А.

Переход в «1» этого триггера приводит к замыканию первого ключа К3 (левого). Это вызывает блокировку записи информации в группу А и подготавливает к записи группу Б.

Поэтому второй по времени сигнал кодовой посылки записывается только в группу Б (переводит один из ее триггеров в состояние «1») — это приводит к замыканию второго ключа К3. Тем самым блокируется запись информации в группу Б и подготавливается к записи группа В.

Третий сигнал кодовой посылки записывается только в группу В.

Ключи К4

Выходные ключи К4 служат для управления работой исполнительных реле, расположенных в блоках схем совпадения (БСС). Каждый такой ключ (рис. 6-15) построен на транзисторе

7. БЛОК ЗАПОМИНАНИЯ

Блок запоминания (БЗ) входит в состав дешифраторов диспетчерского и исполнительного приборов.

В исполнительном приборе БЗ используется для запоминания принятого с ВПУ кода команды на время действия кодовой посылки и передачи его в блоки схем совпадения (БСС-1, 2, 3, 4) и в блок сигнализации.

На диспетчерском приборе аналогичный БЗ используется для запоминания на такое же время кода ответного сигнала, принятого от исполнительного прибора и являющегося повторением переданного кода команды («квитанцией»), и передачи его в блоки схем совпадения (БСС-1, 2, 3).

Блок запоминания (рис. 6-15) состоит из трех групп триггеров (по пять в каждой группе) и ключей.

Первая группа триггеров, группа А (Тг1А—Тг5А), служит для запоминания номера частоты первой тональной посылки, входящей в состав кода принятой команды, т. е. номера частоты в фазе А принятого сигнала.

Число возможных тональных частот в системе ТУ — ТС равно, как мы знаем, пяти, поэтому триггерная группа А, как и все другие группы, состоит из пяти триггеров.

Вторая группа триггеров, группа Б (Тг1Б—Тг5Б), служит для запоминания номера частоты второй тональной посылки (номера частоты в фазе Б сигнала), а третья триггерная группа В (Тг1В — Тг5В) — для запоминания номера частоты третьей тональной посылки (в фазе В).

Ключи управляют последовательностью записи информации в БЗ и сбросом его в исходное («нулевое») состояние.

Триггер

Триггер (рис. 6-16) представляет собой устройство, обладающее двумя состояниями устойчивого равновесия.

При закрытом одном транзисторе второй открыт и находится в режиме насыщения. Так, если транзистор ПП2 открыт и насыщен, то напряжение на его коллекторе близко к нулю и транзистор ПП1 закрыт положительным смещением, подаваемым от источника +2,5 *в*. Если же транзистор ПП1 закрыт, то ток базы ПП2, проходящий через резисторы R2, R1 и источник —27 *в*, достаточно велик, что и обеспечивает насыщенный режим транзистора ПП2.

Это устойчивое состояние равновесия триггера условно будем считать нулевым («0»).

Возможно и второе устойчивое состояние равновесия, при котором ПП1 открыт и насыщен, а ПП2 закрыт. Это состояние триггера будем считать «единичным» («1»).

Для перевода триггера из одного устойчивого состояния равновесия в другое необходимо вывести из насыщения открытый транзистор и приоткрыть закрытый, что осуществляется путем подачи управляющего сигнала. «Опрокидывание» триггера происходит аналогично «опрокидыванию» одновибратора, но в отличие от одновибратора триггер после опрокидывания остается в этом состоянии сколь угодно долго, пока новый сигнал не возвратит его в исходное состояние.

При подаче из входного блока в блок запоминания по одной из пяти шин сигнала, указывающего на наличие в кодовой посылке колебаний данной частоты, происходит переброс соответствующего триггера из состояния «0» в состояние «1» (или, как говорят обычно, происходит запись «единицы» в триггер, номер которого совпадает с номером данной частоты).

Выходные сигналы входного блока поступают последовательно во времени, один за другим (рис. 6-14) — это обстоятельство используется для записи первого по времени сигнала в первую группу триггеров, второго — во вторую группу и третьего — в третью группу.

Например, появление первым по времени сигнала U_3 на входе 6 блока запоминания означает, что входным блоком принята кодовая посылка, в которой первая тональная частота равна f_3. При этом в состояние «1» перебрасывается триггер Тг3А.

Сигнал входного блока представляет собой отрицательный импульс с величиной перепада около 27 *в* (рис. 6-14). Этот импульс подается на зажим 10 триггера, в цепь базы закрытого транзистора ПП1 и приоткрывает его, что приводит к «опрокидыванию» триггера, т. е. к резкому переходу его из состояния «0» в состояние «1». Для возвращения триггера в исходное «нулевое» состояние («сброса на нуль») используется электронный ключ, который на рис. 6-16 имитируется ключом К1.

При размыкании контактов этого ключа эмиттерная цепь ПП1 разрывается, что приводит к открыванию транзистора ПП2, а это соответствует, как мы условились, нулевому состоянию триггера. При замыкании ключа К1 триггер остается в состоянии «0».

При работе блока запоминания возникает необходимость в блокировке записи. Для этой цели используются блокировочные входы 6, 7 и 8. К этим входам подключаются электронные ключи, один из которых на рис. 6-16 имитируется ключом К2. При замыкании ключа К2 точка А через диод замыкается на корпус и сигнал от входного блока, подаваемый на зажим 10, уже не может открыть транзистор, т. е. не может произвести запись «единицы» в триггер. Выходные сигналы триггера памяти снимаются с зажимов 4 и 5.

Если в триггере записана «единица», то на выходе 5 появляется отрицательное напряжение, близкое к напряжению источника питания (—27 *в*). На выходе 4 в это время почти ну-

По схеме второй каскад входного усилителя на транзисторе ПП6 аналогичен второму каскаду усилителя в блоке генераторов.

Нагружен каскад на двусторонний ограничитель на диодах Д1 и Д2. Ограничитель необходим для обеспечения нормального режима работы электромеханических фильтров, чувствительных к перегрузке.

Работает ограничитель следующим образом (рис. 6-13).

При $U_{вх} = 0$ оба диода открыты и при выбранных параметрах схемы напряжение $U_в \cong -2{,}5$ *в*. Разделительные конденсаторы С9 и С10 заряжены с указанной на рис. 6-13 полярностью до напряжения около 2,5 *в*. При изменениях входного и выходного сигналов эти напряжения практически не меняются. Поэтому с ростом входного напряжения в сторону положительных значений ток через диод Д1 увеличивается и напряжение $U_в$ повторяет закон изменения $U_{вх}$. В это же время диод Д2 остается еще открытым, хотя ток через него уменьшается, следовательно, выходное напряжение будет повторять изменение входного.

Как только напряжение $U_в$ с ростом $U_{вх}$ станет нулевым, а затем и положительным, диод Д2 закроется и сигнал на выходе меняться не будет — наступит ограничение сверху на уровне примерно 2,5 *в*.

Когда входной сигнал начнет меняться в сторону отрицательных значений, то $U_в$, а следовательно, и $U_{вых}$ начнут уменьшаться, повторяя $U_{вх}$. Но как только входной сигнал понизится настолько, что диод Д1 закроется, ток через диод Д2, а значит и $U_{вых}$, меняться не будут — наступит ограничение снизу. Это произойдет, когда $U_{вх}$ станет равным примерно —2,5 *в*.

Конденсаторы С9 и С10 являются разделительными, а конденсатор С11 служит для сглаживания резких изменений выходного сигнала ограничителя.

Ограниченный по амплитуде сигнал, представляющий собой кодовую посылку из последовательных во времени серий колебаний трех тональных частот из пяти возможных, поступает на пять полосовых электромеханических фильтров (Ф1—Ф5). Эти фильтры аналогичны фильтрам в блоке генераторов, но имеют несколько более широкую полосу пропускания (9—15 *гц* вместо 3—8 *гц*). В дальнейшем прохождение сигналов по пяти параллельным каналам одинаково, поэтому будем рассматривать только один из этих каналов— канал частоты f_3.

На выходе фильтра Ф3 переменное напряжение с частотой f_3 появляется только в том случае, если колебания этой частоты имеются в составе кодовой посылки. Это напряжение подается в блок сигнализации и в третий канал детектирования и усиления (Д3).

Вначале переменный сигнал в этом канале усиливается трансформаторным каскадом на транзисторе ПП1. Усиленный сигнал поступает на вход триггера с эмиттерной связью, собранного на транзисторах ПП2 и ПП3. Благодаря наличию емкости С2 триггер выполняет функции детектора.

Нормально, т. е. при отсутствии колебаний с частотой f_3 во входном сигнале, напряжение на вторичной обмотке Тр1 отсутствует, транзистор ПП2 закрыт за счет падения напряжения на резисторе R5, создаваемого током открытого транзистора ПП3.

Транзистор ПП3 при этом находится в режиме насыщения благодаря большому току базы, протекающему через резисторы R8 и R6.

При поступлении входной кодовой посылки, в составе которой имеется тональная частота f_3, напряжение этой частоты выделяется фильтром Ф3 и усиливается. С началом отрицательного полупериода усиленного напряжения на базе транзистора ПП2 он открывается и начинается разряд С2 через открытый транзистор ПП2.

Транзистор ПП3 при этом начинает запираться. Вследствие положительной обратной связи, осуществляемой при помощи резистора R5, эти изменения в состояниях транзисторов ПП2 и ПП3 происходят сравнительно быстро и в итоге ПП3 запирается, а ПП2 открывается и переходит в режим насыщения благодаря наличию входного сигнала.

За время положительного полупериода напряжения на базе ПП2 конденсатор С2 не успевает зарядиться, и ПП3 продолжает оставаться закрытым все время, пока на входе ПП2 существует переменное напряжение. Напряжение с коллектора транзистора ПП3 поступает на вход эмиттерного повторителя, собранного на транзисторе ПП4. Напряжение на выходе эмиттерного повторителя при закрытом транзисторе ПП3 равно приблизительно —27 *в*. Этот сигнал поступает в блоки сигнализации и запоминания, а также на прибор контроля.

Форма сигналов в различных точках входного блока для кода «312» («Установить на передатчике первую частоту») показана на рис. 6-14, где:

$U_{вх}$ — сигнал на входе фильтров;

$U_{f_3,\ f_1,\ f_2}$ — сигналы на выходе фильтров Ф3, Ф1, Ф2;

$U_{3,\ 1,\ 2}$ — сигналы на выходах каналов детектирования и усиления Д3, Д1, Д2.

На этом же рисунке приведены выходные сигналы блока запоминания $U_{Тг\,3А}$, $U_{Тг\,1Б}$, $U_{Тг\,2В}$.

В составе дешифратора ДП также имеется входной блок, совершенно аналогичный входному блоку дешифратора ИП, но выходы 8, 9, 16, 17 и 18 в нем не используются.

— одновибратор передачи на транзисторах ПП4 и ПП5 — для запуска трехфазного мультивибратора блока управления при создании команды ПЕРЕДАЧА (код «532»);

— ключ на транзисторе ПП3 с реле Р1;

— ключ на транзисторе ПП6 с реле Р2;

— реле Р3 (все реле платы № 1 неполяризованные).

Принцип работы одновибраторов описан выше.

При установке переключателя ДУПЛЕКС — СИМПЛЕКС на блоке коммутации ВПУ в положение, соответствующее симплексной работе, срабатывает реле Р6 (ДП) и двумя парами своих контактов подключает выходы А и Б трехфазного мультивибратора ко входам ключей К5 и К3 блока управления соответственно. Третья пара контактов реле Р6 (ДП) подает выход фазы В блока управления через замкнутые контакты реле Р2 платы № 1 на ключ К1 блока управления. Эти переключатели подготовили, таким образом, формирование команды с кодом «531» (ПРИЕМ).

Одновременно через контакты реле Р3 и Р2 запускается одновибратор приема, который выполняет функции реле времени, обеспечивающего включение трехфазного мультивибратора на время передачи команды ПРИЕМ один раз. Запуск одновибратора осуществляется за счет разряда конденсатора С3 при замыкании точки S_1 на «корпус». При этом транзистор ПП2 закрывается и отрицательное напряжение подается на базу ПП3. Транзистор ПП3 открывается и замыкает цепь питания обмотки реле Р1. Реле Р1 срабатывает, и через диод Д1 запускается трехфазный мультивибратор в блоке управления, а через диод Д2 замыкаются цепи питания реле Р1 и Р2 (ДП).

Реле Р1 подключает вход и выход ДП к блоку коммутации ВПУ. Реле Р2 дает сигнал («нажатие») по второму телеграфному каналу линии связи ДП и ИП.

Другая пара контактов реле Р1 платы № 1 в это время размыкается для предотвращения запуска одновибратора передачи при нажатии тангенты до окончания формирования команды ПРИЕМ.

Так как выходы фаз А, Б и В трехфазного мультивибратора уже подключены к ключам К5, К3 и К1 соответственно и произошел его запуск, то начинает формироваться команда, код которой «531» (ПРИЕМ).

Параметры одновибраторов платы № 1 выбраны такими, что длительность их импульсов достаточна для формирования команды.

По окончании импульса одновибратора приема обмотка реле Р1 обесточивается. Разрывается цепь запуска трехфазного мультивибратора и цепь питания реле Р1 и Р2 (ДП). Вторая пара контактов реле Р1 платы № 1 замыкается, подготавливая цепь запуска одновибратора передачи.

Для перехода в режим передачи необходимо нажать тангенту. При этом получает питание реле Р3 платы № 1 и перебрасывает подвижной контакт вниз (рис. 6-11), что замыкает цепь запуска одновибратора передачи, выполняющего ту же функцию реле времени, что и одновибратор приема. При запуске одновибратора передачи срабатывает реле Р2 в коллекторной цепи ключа на транзисторе ПП6. Оно переключает выход фазы В трехфазного мультивибратора со входа ключа К1 на вход ключа К2 блока управления. Фазы А и Б остаются подключенными ко входам ключей К5 и К3 соответственно, т. е. так же, как и в случае формирования команды ПРИЕМ.

Вторая пара контактов реле Р2 платы № 1 замыкает цепь запуска трехфазного мультивибратора (через диод Д4) и цепь питания реле Р1 и Р2 (ДП) (через диод Д3). Третья (левая) пара контактов реле Р2 в цепи запуска одновибратора приема предотвращает его запуск при случайном отпускании тангенты до окончания формирования команды ПЕРЕДАЧА.

Теперь выходы фаз А, Б и В трехфазного мультивибратора подключены ко входам ключей К5, К3 и К2 соответственно, и происходит его запуск — в результате этого формируется команда, код которой «532» (ПЕРЕДАЧА).

6. ВХОДНОЙ БЛОК

Входной блок дешифратора ИП предназначен для распределения принятых по линии тональных посылок команды по пяти каналам в зависимости от частоты колебаний в данной посылке. После детектирования и усиления информация о посылке фиксируется в блоке запоминания. Кроме того, сами тональные посылки и соответствующие им продетектированные постоянные напряжения поступают в блок сигнализации для создания ответного сигнала («квитанции»).

В блоке имеются (рис. 6-12):

а) входной двухкаскадный усилитель на транзисторах ПП5 и ПП6 с двусторонним ограничителем на выходе;

б) пять электромеханических фильтров ФЭМП (Ф1, Ф2, Ф3, Ф4 и Ф5), настроенных на частоты f_1, f_2, f_3, f_4, f_5 соответственно и выделяющих из принятого сигнала тональные посылки своей частоты;

в) пять каналов детектирования и усиления сигналов частоты f_1, f_2, f_3, f_4 и f_5 (Д1, Д2, Д3, Д4 и Д5).

Первый каскад входного усилителя на транзисторе ПП5 является эмиттерным повторителем с трансформаторным входом для согласования с линией. Его нагрузкой, кроме эмиттерного резистора R13, является также потенциометр R7 (РЕГ. ВХ.), расположенный на панели исполнительного прибора, с помощью которого регулируется уровень входного сигнала, подаваемого на второй каскад усилителя.

набора команд первой группы для команды «312» («первая частота передатчика»).

При наборе команд первой или второй группы (табл. 6-2) и срабатывании соответствующих реле точка Q отключается от корпуса и ток заряда С7 запускает одновибратор задержки. Импульс этого одновибратора длительностью 3 *сек* через ключевой каскад на ПП17 поступает в блок запоминания ДП и блокирует его срабатывание.

Работа трехфазного мультивибратора, а значит, и блока генераторов продолжается до тех пор, пока дешифратор ДП не создаст сигнал конца формирования команды. Получение этого сигнала приводит к отключению точки S или S' от корпуса и, следовательно, к открыванию транзистора ПП14 — при этом колебания мультивибратора прекращаются и все генераторы отключаются от усилителя.

4. БЛОК ГЕНЕРАТОРОВ

Блок генераторов предназначен для создания колебаний пяти тональных частот (f_1, f_2, f_3, f_4, f_5) и подачи комбинации сигналов трех частот из этих пяти на вход блока коммутации ВПУ через общий усилитель. Как уже упоминалось, блок генераторов управляется с помощью блока управления и органов коммутации (рис. 6-4).

Принципиальная схема блока приведена на рис. 6-10.

В блок входят:

а) пять одинаковых генераторов с самовозбуждением (автогенераторы Г1, Г2, Г3, Г4, Г5), имеющих общую нагрузку, вынесенную за пределы блока на панель ДП (потенциометр РЕГ. ВЫХ.);

б) общий двухкаскадный усилитель на транзисторах ПП6—ПП7.

Автогенераторы с трансформаторной обратной связью собраны на транзисторах, включенных по схеме с общим эмиттером. Автогенераторы по схеме все одинаковы, поэтому рассмотрим устройство одного из них, а именно третьего (Г3).

Колебательный контур генератора состоит из конденсатора С8 и двух катушек с сердечниками, размещенными между концами легкого, закрепленного посредине стержня, создающего электромеханическую связь между этими катушками. Такая конструкция контура образует электромеханический полосовой фильтр тональных частот (ФЭМП) с высокой добротностью (до 100 и более) и малым температурным коэффициентом, что обеспечивает высокую стабильность частоты автоколебаний (уход частоты при воздействии всех дестабилизирующих факторов не превышает примерно 3 *гц*).

Резистор R20 в коллекторной цепи служит для предотвращения шунтирования контура малым выходным сопротивлением открытого транзистора ПП3.

Резисторы R18, R23, R20 и R24 определяют рабочую точку транзистора по постоянному току. При этом эмиттерный резистор R24 создает отрицательную обратную связь, что стабилизирует положение рабочей точки в необходимом диапазоне температур. Конденсатор С10 шунтирует R24 по переменному току и тем устраняет обратную связь для переменной составляющей сигнала.

Для устранения постоянной разности потенциалов между коллекторной и базовой катушками последняя подсоединена к проводу $-E_к$ источника коллекторного питания.

Резистор R22 выполняет роль, аналогичную роли R20, — устраняет шунтирование контура малым входным сопротивлением транзистора.

Средняя точка резисторов R21 — R25 (точка A_3 на рис. 6-10) соединена с коллектором выходного транзистора ПП5 ключа К3 в блоке управления. Управляется ключ электрическим сигналом, поступающим от трехфазного мультивибратора через переключатель набора команд и контакты реле.

Если точка A_3 замыкается на корпус, то сигнал с частотой f_3 не подается на общий потенциометр R8.

Все пять генераторов после включения источников питания работают в непрерывном режиме, но на вход общего усилителя при передаче команды подаются последовательно во времени сигналы только от трех генераторов в соответствии с требуемым кодом.

Оба каскада общего усилителя (рис. 6-10) собраны на транзисторах по схеме с общим эмиттером и почти одинаковы — они отличаются только типом коллекторной нагрузки.

Базовые резисторы R42, R45 (R44, R47) задают рабочую точку транзистора ПП6 (ПП7), а эмиттерные R46, R49 (R48, R50) — обеспечивают ее температурную стабилизацию. Для уменьшения отрицательной обратной связи по переменному току резистор R49 (R50) шунтирован конденсатором С19 (С20).

Усиленный выходной сигнал блока генераторов получается на вторичной обмотке Тр1 (зажимы 10 и 11) и поступает отсюда или в линию связи (через блок коммутации) или на входной блок ДП при проверке «на себя».

5. ПЛАТА № 1

Плата № 1 участвует в формировании команд управления ПРИЕМ и ПЕРЕДАЧА в симплексном режиме работы.

В состав платы № 1 входят следующие элементы (рис. 6-11):

— одновибратор приема на транзисторах ПП1 и ПП2 — для запуска трехфазного мультивибратора блока управления при создании команды ПРИЕМ (код «531»);

дет вместе с С1 перезаряжаться, а конденсатор С3 — заряжаться через промежуток эмиттер — база ПП12, R30 и R29.

При перезаряде С1 и С5 положительное напряжение на базе ПП11 падает, стремясь к величине —27 *в*, как и в одновибраторе (см. временну́ю диаграмму напряжения $U_{б2}$ на рис. 6-7).

Заряд С3 заканчивается несколько раньше, чем открывается ПП11. Транзистор ПП11 открывается, как только напряжение на его базе станет слегка отрицательным. После этого начнется перезаряд С3 через резисторы R30, R31, источник питания и открытый транзистор ПП11. При этом ПП12 закроется и начнется заряд С4 через участок эмиттер — база ПП13 и резисторы R33, R32. Выбором параметров и здесь обеспечивается более быстрый заряд С4, чем перезаряд С3.

По мере перезаряда С3 напряжение на базе ПП12 падает, проходя через 0 — в это время транзистор ПП12 открывается и заряженный конденсатор С4 начинает перезаряжаться, запирая ПП13.

Таким образом, в данной схеме отпирание одного из транзисторов вызывает запирание следующего и т. д.

На рис. 6-9 показаны временны́е диаграммы напряжений на коллекторах ПП11, ПП12 и ПП13. Если бы конденсатор С5 был присоединен непосредственно к базе ПП11, как на рис. 6-8, то после отпирания ПП13 закрылся бы транзистор ПП11, т. е. началось бы сразу формирование импульса А и т. д. (пунктирные кривые на рис. 6-9).

Для получения пауз между импульсами В и А в схеме мультивибратора блока управления используется одновибратор на транзисторах ПП18—ПП19, включаемый между точками 1—1.

Положительный перепад напряжения, снимаемый с коллектора ПП13, запускает в этом случае не ПП11, а одновибратор на ПП18, ПП19, работающий в ждущем режиме (рис. 6-4).

Через некоторое время, равное длительности импульса этого одновибратора (500 *мсек* в нашем случае), положительный перепад напряжения на коллекторе ПП19 через конденсатор С9 подается на базу ПП11 и закрывает его — так создается пауза между окончанием импульса В одной серии и началом импульса А новой серии.

На рис. 6-8 показан один ключ К1, замыкание которого приводит к включению в работу трехфазного мультивибратора. Фактически (рис. 6-4) имеются две одинаковые цепи, в которых замыкание контактов реле осуществляет запуск мультивибратора (входные клеммы 19 и 25 блока управления). Назначение этих двух цепей поясняется при описании платы № 1.

Ключи

Каждый из пяти ключей К1, К2, К3, К4, К5, управляющих работой блока генераторов, собран на двух транзисторах (ПП2, ПП1; ПП4, ПП3 и т. д.) (рис. 6-4).

Входы этих ключей с помощью переключателей наборов команд и контактов реле либо присоединяются к одному из трех выходов мультивибратора (т. е. к коллектору одного из транзисторов ПП11, ПП12, ПП13), либо разрываются*. При разрыве входной цепи какого-либо ключа либо при наличии нулевого напряжения на коллекторе присоединенного транзистора первый транзистор в каждой паре (ПП2, ПП4, ПП6, ПП8 и ПП10) оказывается закрытым за счет источника +2,5 *в*. Отрицательное напряжение с коллектора этого закрытого транзистора подается на базу второго транзистора данного ключа и поддерживает его в насыщенном состоянии. Коллектор каждого второго транзистора в ключе (ПП1, ПП3, ПП5, ПП7 и ПП9) подключен к выходу одного из генераторов тональных частот. Вследствие этого насыщенный транзистор ключа шунтирует выход соответствующего генератора и на вход усилителя в блоке генераторов сигнал данной частоты не поступает.

В том случае, когда на вход ключа поступает отрицательный импульс с одного из выходов трехфазного мультивибратора, например А, первый транзистор данного ключа открывается и насыщается. Напряжение на коллекторе при этом падает до 0, второй транзистор ключа запирается источником +2,5 *в*. Это приводит к прекращению шунтирования выхода соответствующего генератора и подаче его сигнала на вход усилителя.

Длительность тональной посылки равна времени существования импульса, т. е. 200 *мсек*. После этого данный генератор снова шунтируется, но теперь другой генератор, управляемый импульсом Б, оказывается подключенным к усилителю и т. д.

При контроле работы ДП коллекторы первых транзисторов всех ключей могут замыкаться на корпус по одному в зависимости от положения переключателя контроля. Такое замыкание одной из точек (20—24) на корпус обеспечивает постоянное подключение соответствующего генератора ко входу усилителя и возможность проверки тем самым последующих цепей.

Итак, при наборе на панели ДП нужной команды, нажатии исполнительной кнопки и срабатывании реле точка *S* или *S'* (рис. 6-4) замыкается на корпус. При этом запираются транзисторы ПП14 и ПП11 — так осуществляется запуск трехфазного мультивибратора. Импульсы с выходов фаз А, Б и В мультивибратора через переключатели команд и контакты реле возвращаются в блок управления и поступают на входы трех определенных ключей из пяти, управляющих работой генераторов.

Срабатывание трех ключей от импульсов А, Б и В приводит к подключению к выходному усилителю генераторов колебаний нужных тональных частот в заданной последовательности и на определенное время. На рис. 6-4 дано положение переключателя

* На рис. 6-4 показаны переключатели, реле и кнопка, используемые при образовании команд I группы.

Конденсатор С, имеющий к моменту второго скачка почти нулевое напряжение, теперь будет заряжаться до исходного напряжения 27 *в* через сопротивление участка эмиттер — база ПП2 и резистор R1 (рис. 6-6, *б*). Спустя некоторое время, равное примерно 3R1 · C, схема вернется в исходное состояние.

Длительность формируемых в данной схеме импульсов ($t_и$) прямо пропорциональна произведению R3 · C (точнее $t_и \cong \cong 0{,}7R3 \cdot C$ при $R6 \gg R3$).

При подаче на одновибратор, находящийся в исходном состоянии, отрицательного импульса U_1 на базу транзистора ПП1 он приоткрывается и отрицательное напряжение на его коллекторе начинает уменьшаться (стремится к 0 от исходного значения —27 *в*). Это приводит к уменьшению отрицательного напряжения на базе ПП2 и транзистор ПП2 начинает выходить из насыщения. Как только при открытом ПП1 транзистор ПП2 выйдет из режима насыщения, изменения в схеме начнут протекать лавинообразно, скачком, в итоге которого ПП2 закрывается, а ПП1 открывается и становится насыщенным. Конденсатор С начинает затем перезаряжаться и т. д. — в дальнейшем процесс работы схемы ничем не отличается от рассмотренного ранее.

В блоке управления оба одновибратора одинаковы по схеме и отличаются лишь построением цепи запуска. Одновибратор задержки (блокировки), собранный на транзисторах ПП15, ПП16 (рис. 6-4), запускается путем отключения при помощи реле точки *Q* от корпуса. Это приводит к появлению тока заряда конденсатора С7, который и обеспечивает открывание ПП15. Срабатывание одновибратора происходит только один раз — сразу после нажатия исполнительной кнопки команд первой или второй группы.

Отрицательный импульс ($t_и = 3$ *сек*), снимаемый с коллектора транзистора ПП16, открывает ключевой транзистор ПП17, что приводит к запрету (блокировке) приема информации в блок запоминания на 3 *сек* (рис. 6-4).

Второй одновибратор, включенный в цепь обратной связи трехфазного мультивибратора (см. далее), запускается положительным перепадом напряжения, снимаемым с коллектора транзистора ПП13 (рис. 6-4).

Трехфазный мультивибратор

Трехфазный мультивибратор является емкостным релаксационным генератором, работающим в автоколебательном режиме, т. е. без подачи запускающих импульсов. Отличительной особенностью трехфазного мультивибратора является наличие у него трех выходов (фаз А, Б, В), импульсы на которых появляются поочередно. Для этого транзисторы ПП11, ПП12 и ПП13 с соответствующими резисторами и конденсаторами соединены один за другим последовательно (рис. 6-8), образуя замкнутую цепь. Если бы выход ПП13 через конденсатор С5 был присоединен непосредственно к базе ПП11, как показано на рис. 6-8, то в такой схеме после создания трех импульсов (А, Б, В) начался бы сразу новый цикл из такой же серии трех импульсов и т. д. (пунктирные кривые на рис. 6-9).

Для получения паузы между последовательностью из трех импульсов между конденсатором С5 и базой ПП11 (точки 1—1 на рис. 6-8) включается одновибратор, собранный на транзисторах ПП18 и ПП19 (рис. 6-4), и формирующий импульс длительностью в 500 *мсек*.

Таким образом, трехфазный мультивибратор замыкается в кольцо через элемент задержки, что и обеспечивает создание нужной серии импульсов А, Б и В с промежутком между каждой серией.

При отсутствии дополнительных элементов (кроме указанных уже транзисторов ПП11, ПП12, ПП13, ПП18 и ПП19) мультивибратор после включения источников питания работал бы непрерывно. Однако мультивибратор должен включаться в работу только после нажатия оператором исполнительной кнопки на панели ДП и продолжать работать до тех пор, пока дешифратор ДП не создаст сигнала конца формирования команды.

Для обеспечения такого режима работы в схему трехфазного мультивибратора вводится ключевой каскад на транзисторе ПП14 (рис. 6-8).

В исходном состоянии (исполнительная кнопка не нажата) ключ К1 (рис. 6-8) разомкнут и на базе ПП14 с помощью делителя на резисторах R36—R37—R38 создается отрицательное напряжение — транзистор ПП14, таким образом, открыт и насыщен.

Коллектор ПП14 подключен к коллектору ПП11, поэтому напряжение $U_A \approx 0$ и работа трехфазного мультивибратора невозможна.

Все транзисторы мультивибратора в исходном положении открыты, конденсаторы С3, С4 и С5 разряжены, а конденсатор С1 заряжен до напряжения 27 *в*.

После установки нужной команды и нажатия соответствующей исполнительной кнопки ключ К1 (рис. 6-8) замыкается. Теперь через диод Д1 точка М оказывается подключенной к корпусу и транзистор ПП14 запирается положительным смещением, снимаемым с R37. Одновременно конденсатор С1 начинает перезаряжаться через резистор R28 — при этом на базе ПП11 возникает положительное напряжение и транзистор ПП11 также закроется.

Запирание транзистора ПП11 в трехфазном мультивибраторе является толчком для начала его работы: конденсатор С5 (рис. 6-8), получивший заряд от С1 при замыкании ключа, бу-

Блок генераторов предназначен для создания колебаний пяти тональных частот (f_1, f_2, f_3, f_4, f_5) и подачи комбинаций сигналов трех частот из этих пяти на вход линии связи.

Плата № 1 участвует в формировании команд управления ПРИЕМ (ПР.) и ПЕРЕДАЧА (ПЕР.) в симплексном режиме работы. Управление платой в этом случае производится с помощью тангенты телефонной трубки.

Входной блок дешифратора ИП и ДП распределяет принятые по линии тональные посылки по пяти каналам в зависимости от частоты колебаний в данной кодовой посылке для последующей их расшифровки при помощи блока запоминания и блока схем совпадения. Кроме того, в дешифраторе ИП входной блок подает выделенные тональные посылки на блок сигнализации для передачи их в линию связи.

Блок запоминания используется для запоминания принятого от входного блока кода команды на время действия кодовой посылки. Необходимость в этом блоке обусловлена тем, что сигналы, составляющие кодовую посылку, передаются во времени последовательно (рис. 6-2), а для расшифровки команды необходимо иметь все составляющие ее одновременно.

Блоки схем совпадения расшифровывают принятый от блока запоминания код команды и вырабатывают управляющие сигналы, подаваемые на соответствующие исполнительные элементы автоматики станции (на ИП) и на индикаторные лампочки (на панелях ДП и ИП).

Перейдем к подробному рассмотрению каждого из этих блоков в отдельности.

3. БЛОК УПРАВЛЕНИЯ

В состав блока управления шифратора ДП входят (рис. 6-4):

1. Трехфазный мультивибратор на транзисторах ПП11—ПП13, управляемый с помощью ключа на транзисторе ПП14 и вырабатывающий серии из трех следующих друг за другом импульсов длительностью 200 *мсек* каждый (импульсы А, Б, В).
2. Одновибратор на транзисторах ПП18—ПП19, включенный в цепь обратной связи трехфазного мультивибратора для получения пауз в 500 *мсек* между соседними кодовыми посылками.
3. Одновибратор задержки на транзисторах ПП15—ПП16, формирующий импульс блокировки длительностью 3 *сек*, подаваемый в блок запоминания через буферный ключевой каскад на транзисторе ПП17.
4. Пять ключей, каждый на двух транзисторах (ПП1, ПП2; ПП3, ПП4 и т. д.), управляющих работой блока генераторов.

На рисунке показаны переключатели, реле и кнопки, используемые при образовании команд I группы.

Поясним принцип работы основных элементов схемы.

Одновибратор

Одновибратор (однотактный емкостный релаксатор) представляет собой (рис. 6-5) генератор импульсов прямоугольной формы, работающий в ждущем режиме (формирует один импульс после запуска).

В исходном состоянии ($U_1 = U_2 = 0$) транзистор ПП2 открыт и находится в режиме насыщения благодаря большому току базы, протекающему от источника питания 27 *в* через участок эмиттер — база и резистор R3. В насыщенном состоянии транзистор является практически местом короткого замыкания между любыми двумя его выводами. Это означает, что базу, эмиттер и коллектор насыщенного транзистора можно считать слившимися в одну точку.

При напряжении на коллекторе транзистора ПП2, близком к нулю, транзистор ПП1 закрыт положительным смещением, поступающим на базу ПП1 от источника +2,5 *в* через резистор R4.

Конденсатор С заряжен при этом до напряжения 27 *в* с указанной на рис. 6-5 полярностью.

Для того чтобы одновибратор начал формировать импульс, необходимо открыть закрытый транзистор и одновременно вывести из насыщения открытый. Это можно сделать, подавая либо отрицательный импульс U_1 на базу транзистора ПП1, либо положительный импульс U_2 на базу ПП2. Оба эти варианта запуска используются в одновибраторах блока управления.

При подаче положительного импульса U_2 на базу ПП2 транзистор начинает выходить из насыщения и напряжение на его коллекторе становится более отрицательным. Это приводит к уменьшению напряжения на базе ПП1 и, следовательно, к ототкрытию транзистора ПП1. Напряжение на его коллекторе при этом становится менее отрицательным, что в свою очередь уменьшает отрицательное напряжение на базе ПП2. Этот процесс изменения состояния схемы нарастает лавинообразно и приводит в конце концов к полному запиранию ПП2 и отпиранию ПП1. При этом транзистор ПП1 оказывается также в насыщенном состоянии, т. е. является местом короткого замыкания (рис. 6-6, *а*).

К базе ПП2 при этом прикладывается напряжение заряженного конденсатора С. В последующем конденсатор начинает перезаряжаться через R3 и источник питания 27 *в*. Положительное напряжение на базе ПП2 в ходе перезаряда уменьшается (рис. 6-7), стремясь к величине —27 *в* от исходного значения +27 *в*. Когда по мере перезаряда конденсатора напряжение на базе ПП2 проходит через 0 и становится слегка отрицательным, транзистор ПП2 приоткрывается. Дальнейшие изменения в схеме опять протекают лавинообразно — происходит второй скачок, в итоге которого ПП2 открывается, а ПП1 закрывается.

3. Повторением передач команд с ДП вынесенного пункта управления на ИП аппаратной станции до тех пор, пока не будет получено подтверждение о правильном приеме и исполнении посланной команды («квитанции»).

2. ПРИНЦИП РАБОТЫ СИСТЕМЫ ТУ—ТС

Имея общее представление о системе ТУ — ТС, рассмотрим теперь более подробно принцип ее работы по функциональной схеме (рис. 6-1).

Диспетчерский прибор (ДП) состоит из шифратора и дешифратора, а исполнительный прибор (ИП) — из дешифратора и блока сигнализации.

Оператор ВПУ устанавливает требуемую команду с помощью переключателей набора команд на передней панели ДП и затем нажимает соответствующую исполнительную кнопку, имеющую самоблокировку.

При этом срабатывает цепь подготовки системы к работе: по второму телеграфному каналу подается сигнал, переключающий вход — выход аппаратуры уплотнения Р-405 ПТ-1 на ПУР от приемопередатчика радиостанции Р-140 к исполнительному прибору системы ТУ — ТС. Одновременно с этим начинает свою работу шифратор. Он формирует и через блок коммутации ВПУ посылает в первый телефонный канал линии связи команду в виде кодированного сигнала.

Эта команда принимается в аппаратной радиостанции, передается через ПУР на дешифратор ИП, расшифровывается здесь, запоминается и поступает на автоматику радиостанции Р-140, а также в блок сигнализации.

Одновременно на передней панели ИП загорается лампочка, соответствующая принятой и расшифрованной команде данной группы.

Автоматика станции путем воздействия на управляемые объекты обеспечивает непосредственное выполнение поступившей команды и с началом своей работы запрещает прохождение ответного сигнала ИП в линию связи на время, пока команда еще выполняется.

Блок сигнализации усиливает выделенные дешифратором тональные посылки и подает их через ПУР в линию — так создается ответный сигнал («квитанция»), передаваемый на ДП только после выполнения автоматикой станции поступившей команды.

На ВПУ ответный сигнал поступает на дешифратор ДП, аналогичный по своему устройству дешифратору ИП. Дешифратор ДП расшифровывает ответный сигнал и обеспечивает зажигание на передней панели ДП соответствующей лампочки в данной группе.

В случае совпадения ответного сигнала с набранной командой дешифратор воздействует на шифратор и прекращает формирование им и передачу в линию данной команды.

Если же ответный сигнал по какой-либо причине не совпадает с набранным, то шифратор продолжает работать.

Дешифратор и блок сигнализации ИП являются малоинерционными элементами, тогда как автоматика станции вместе с управляемыми объектами по перестройке частот имеет гораздо большую инерционность.

В силу этого после поступления на ИП переданной команды первой или второй группы (табл. 6-2) дешифратор передаст только что расшифрованную команду на автоматику и одновременно в блок сигнализации. Блок сигнализации практически без запаздывания начинает выдавать ответный сигнал. Автоматика же станции в это время еще не начала отработку принятой команды, поэтому запрета на передачу ответного сигнала через ПУР в линию нет. На ДП этот ответный сигнал был бы нормально расшифрован, а затем было бы обеспечено зажигание соответствующей лампочки на панели ДП и прекращение работы шифратора.

Таким образом, на ДП в этом случае была бы зафиксирована информация о том, что переданная команда о перестройке частоты уже выполнена, хотя фактически перестройка еще не окончилась.

Для исключения подобного случая в работе системы ТУ — ТС шифратор вместе с посылкой в линию команд первой и второй групп создает особый сигнал длительностью 3 *сек*, поступающий в дешифратор ДП и запрещающий на это время запись в него сигналов ИП. Вследствие этого дешифратор ДП не реагирует на ответные сигналы ИП в течение первых 3 *сек* с момента начала работы шифратора. За это время автоматика станции уже начнет выполнять принятую команду и до момента полной ее отработки разорвет на ПУР цепь подачи ответного сигнала на ДП.

В состав шифратора входят (рис. 6-3):

— блок управления;
— блок генераторов;
— плата № 1;
— органы управления и коммутации.

В состав дешифраторов ДП и ИП входят (рис. 6-3):

— входной блок;
— блок запоминания;
— блоки схем совпадения.

Блок управления шифратора ДП служит для создания импульсов, управляющих работой блока генераторов, и импульсов блокировки входа блока запоминания (запрета записи).

Принятые и расшифрованные прямой и ответный сигналы управления индицируются на ИП и ДП с помощью лампочек.

Команды устанавливаются на ВПУ оператором переключателями набора команд и затем после нажатия исполнительной кнопки кодируются автоматически.

Код является частотно-временным по своему построению и образуется тремя элементарными посылками синусоидальных колебаний разных тональных частот, следующими друг за другом без промежутков, каждая в течение 200 *мсек* (рис. 6-2). Будем называть такую последовательность колебаний трех частот кодовой посылкой, а серию колебаний одной частоты — тональной посылкой. Одна кодовая посылка отделена от другой интервалом в 500 *мсек,* поэтому период их следования равен 1,1 *сек.*

Для кодирования команд набором колебаний трех различных частот используется пять исходных тональных частот, обозначаемых номерами 1, 2, 3, 4, 5 — по порядку возрастания их величины (табл. 6-1).

Таблица 6-1

Номера тональных частот	1	2	3	4	5
Частота, *гц*	1411	1445	1479	1513	1547

При таком построении кода имеется возможность закодировать 60 различных команд, так как число размещений из пяти по три равно

$$A_n^m = \frac{n!}{(n-m)!} = \frac{5!}{2!} = 3 \cdot 4 \cdot 5 = 60.$$

В системе ТУ — ТС радиостанции Р-140Д пока используется только 28 команд. По своему назначению они разбиваются на три группы:

1. Десять команд для перестройки передатчика станции на одну из десяти заранее подготовленных частот.

2. Десять команд для перестройки приемника станции также на одну из десяти заранее подготовленных частот.

3. Восемь команд управления питанием и видами работы станции (включение — выключение питания радиостанции, включение — выключение высокого напряжения, прием — передача, телефон — телеграф).

В табл. 6-2 приведены коды команд всех этих групп.

Таблица 6-2

I группа команд		II группа команд		III группа команд	
волна передатчика	код	волна приемника	код	команда управления	код
1	312	1	412	ПИТ. ВКЛ.	512
2	314	2	413	ПИТ. ВЫКЛ.	513
3	315	3	415	ВЫС. ВЫКЛ.	514
4	324	4	421	ВЫС. ВКЛ.	521
5	325	5	423	ТЕЛЕФОН	523
6	341	6	425	ТЕЛЕГРАФ	524
7	342	7	435	ПРИЕМ	531
8	351	8	451	ПЕРЕДАЧА	532
9	352	9	452		
10	354	10	453		

Коды в таблице даны в виде трехзначных чисел. Цифры каждого такого числа указывают номера тональных частот в соответствии с табл. 6-1, а их положение в числе, отсчитываемое слева направо, задает порядок следования колебаний этих частот в одной кодовой посылке.

Так, на рис. 6-2 показана кодовая посылка, в которой первой идет серия колебаний с частотой $f_5 = 1547$ *гц*, затем серия с частотой $f_1 = 1411$ *гц* и третьей — серия с частотой $f_2 = 1445$ *гц*. Следовательно, такая посылка отображает код «512», т. е. команду на включение питания радиостанции.

Отметим, что коды каждой группы команд начинаются с одной и той же цифры (3 — для команд I группы, 4 — для команд II группы и 5 — для команд III группы).

В дальнейшем предполагается ввести в систему ТУ — ТС четвертую группу из десяти команд. Коды этой группы команд начинаются с цифры 1 (125, 142, 152 и др.) и являются условными адресами станций. При использовании этой четвертой группы команд с одного ВПУ можно управлять работой десяти различных станций по выбору диспетчера.

Данная система ТУ — ТС обладает достаточной помехозащищенностью. Высокая помехозащищенность системы обеспечивается:

1. Использованием частотного кода и применением высококачественных узкополосных фильтров в трактах передачи и приема тональных частот.

2. Построением кода без пауз в пределах одной кодовой посылки и прекращением работы исполнительного прибора на время данной посылки в случае пропадания колебаний одной частоты или в случае одновременного поступления колебаний двух или более частот.

На большие расстояния свыше 600—700 *км* на частотах более 10 *Мгц* необходимо использовать V-образную антенну. Антенна направляется на корреспондента биссектрисой угла, образуемого проводами антенны.

Для дальних связей на более низких частотах 5—10 *Мгц* и 1,5—5 *Мгц* могут быть использованы наклонные симметричные вибраторы соответственно Д-2×11 *м* и Д-2×40 *м* (на передачу) и Д-2×13 *м* (на прием). Полотна антенн необходимо ориентировать перпендикулярно направлению на корреспондента.

Для облегчения выбора антенн пространственных волн можно использовать рис. 5-26, где заштрихованные области соответствуют расстояниям и диапазонам, в которых целесообразно применять те или иные антенны. Незаштрихованные области обозначают, что на данных расстояниях в этом диапазоне частот обычно не работают. Приведенные на графике данные характеризуют средние предельные дальности действия радиостанции с учетом среднего хода критических частот ионосферы для пространственных волн.

Для связи в движении и на кратковременных остановках используется крышевая антенна зенитного излучения — АЗИ.

Диапазон использования антенны 2—12 *Мгц*. При работе на прием земными волнами антенна представляет низкорасположенную Т-образную антенну. На передачу антенна работает как Г-образная несимметричная антенна. При работе ионосферной волной антенна переключается в симметричный вариант и работает как низкорасположенный симметричный вибратор.

Дальность связи зависит от состояния ионосферы, уровня помех и может меняться от 100 (ночью микрофоном) до 500 *км* (днем).

При работе с дальними корреспондентами (свыше 300—400 *км*) существенно ориентирование антенны, особенно при работе на передачу. Машина своей передней частью должна быть направлена на дальнего корреспондента.

Следует учитывать, что эффективность антенны низка. Поэтому нужно с большой ответственностью подходить к выбору рабочих частот и к настройке антенны.

Для согласования антенны с приемником служит описанный выше специальный блок БСП, а для грубого согласования с передатчиком — блок СКУ.

ГЛАВА 6

СИСТЕМА ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЯ И ТЕЛЕСИГНАЛИЗАЦИИ

1. НАЗНАЧЕНИЕ, СОСТАВ И ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМЫ ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЯ И ТЕЛЕСИГНАЛИЗАЦИИ

Система телеуправления и телесигнализации (ТУ — ТС) служит для формирования, передачи и приема с выдачей на автоматику команд дистанционного управления работой радиостанции.

Она состоит (рис. 6-1) из диспетчерского прибора (ДП), исполнительного прибора (ИП) и линии связи, в качестве которой используется радиорелейная линия Р-405 ПТ-1 или четырехпроводный кабель. При работе по кабелю применяется аппаратура уплотнения радиорелейной станции Р-405 ПТ-1 (телефонный и телеграфный блоки). Кроме того, в работе системы ТУ — ТС принимают участие отдельные цепи блока коммутации пульта управления на вынесенном пункте управления (ВПУ) и цепи пульта управления (ПУР) в аппаратной радиостанции.

Диспетчерский прибор (ДП) входит в состав пульта управления ВПУ и предназначен для набора кода соответствующей команды, зашифровки его в виде электрического сигнала и подачи этого сигнала через блок коммутации в линию, а также для приема и расшифровки ответного сигнала («квитанции»). При этом подача одной команды от ВПУ в линию повторяется до тех пор, пока не будет принят и расшифрован ответный сигнал, совпадающий с переданным («квитанция»). После приема «квитанции» передача данной команды автоматически прекращается.

В линии связи для целей телеуправления и телесигнализации используются один телефонный и один телеграфный каналы. По первому телефонному каналу передаются сигналы дистанционного управления и сигналы обратного контроля, а второй телеграфный канал используется для передачи сигнала переключения на ПУР первого телефонного канала с информационной связи на связь в целях телеуправления и телесигнализации в те моменты времени, когда осуществляется дистанционное управление.

Исполнительный прибор (ИП) устанавливается в аппаратной станции (в стойке ПУР) и предназначен для приема, расшифровки переданной с ВПУ команды и подачи ее на автоматику радиостанции, а также для посылки в линию (через ПУР) ответного сигнала («квитанции») об исполнении команды.

При настройке передающего устройства без выхода в эфир вход приемника присоединяется в диагонали измерительного моста через переключатель В2 (в положении НАСТРОЙКА УСС).

К зажиму ОМЕГА присоединяется резервный приемник Р-311. В положении ОМЕГА переключателя В3 все антенны будут присоединены ко входу этого приемника.

Сопротивление R обеспечивает утечку электрических зарядок, возникающих в антеннах. Реле Р8 служит для отключения антенн от входа приемника при передаче в случае симплексной работы радиостанции.

4. БЛОК СОГЛАСОВАНИЯ ПРИЕМНИКА

Блок согласования приемника (БСП), электрическая схема которого приведена на рис. 5-25, обеспечивает согласование входного сопротивления крышевой антенны зенитного излучения (АЗИ) с входным сопротивлением приемника и переключение АЗИ с приема на передачу и обратно.

Полотна АЗИ подключаются к проходным изоляторам 52А-1 и 52А-2.

При работе на прием АЗИ переключателем В2 включается на симметричный вариант (для связи пространственной волной — ПВ) или на несимметричный вариант (для связи земной волной — ЗВ). В обоих случаях антенна подключается ко входу приемника (клемма 52Ф-1) через секции согласующих катушек L1—L6, а в случае симметричного варианта АЗИ еще и через трансформатор Тр1, который обеспечивает переход от симметричного ввода антенны к несимметричному входу приемника.

Согласование входного сопротивления антенны с входным сопротивлением приемника производится изменением числа подключаемых секций катушек L1—L6 с помощью переключателя В1 ПОДСТРОЙКА ВХОДА ПРИЕМНИКА через контакты 7—8 и 3—4 соответствующих реле Р1 — Р10 и реле Р13. Далее сигнал из антенны поступает через переключатель В2 ПВ—ЗВ и контакты 3—4 реле Р12 и Р11 на клемму 52Ф-1 и коммутатор приемных антенн (реле Р7).

При управлении радиостанцией с ПУР или ВПУ варианты включения антенны и режимы ее согласования со входом приемника остаются такими же. В этом случае переключатель В1 отключается контактами реле Р13, а подключение антенны осуществляется контактами реле Р1—Р12. Варианты включения антенны и режимы ее согласования заблаговременно запоминаются на ламельных коммутаторах ЗАПОМИНАНИЕ ПВ — ЗВ и ЗАПОМИНАНИЕ ПОДСТРОЙКИ ВХОДА ПРИЕМНИКА для каждой из заранее выбранных волн. Одновременно выполняется операция запоминания для каждой из волн типа приемной антенны на ламельном коммутаторе в блоке коммутатора приемных антенн.

Для дистанционного управления БСП соединяется с ПУР через разъем 52-Ш1. Параллельное соединение ламельных коммутаторов запоминания блока согласования приемника и коммутатора приемных антенн осуществляется через разъем 52-Ш2. Дистанционное управление контактами реле Р1—Р13 БСП осуществляется подачей напряжения —27 *в* от распределительного щита ПУР на катоды диодов Д1—Д22.

5. ВЫБОР АНТЕНН

Выбор антенн зависит от дальности связи, рабочих частот и от времени, предоставленного на развертывание.

При работе на стоянке разворачиваются все антенны радиостанции. Порядок развертывания антенн описан ниже.

Если дальность связи относительно невелика (до 100 *км*), нужно попытаться установить связь земной волной, сигнал которой более устойчив, чем сигнал ионосферной волны, и связь более надежна. При возможности выбора частот целесообразно работать на более низких частотах, применяя на передачу Т-образные антенны, эффективные в диапазонах:

— Т-2×40 *м* в диапазоне 1,5—2 *Мгц*;
— Т-2×11 *м* в диапазоне 2—4 *Мгц*.

На более высоких частотах для связи земной волной на передачу используются:

— штыревая антенна 10 *м* в диапазоне 4—14 *Мгц*;
— штыревая антенна 4 *м* в диапазоне 14—30 *Мгц*.

На прием при связи земной волной используется штыревая антенна 4 *м* на мачте 12 *м* либо при недостатке времени для разворачивания штыревая антенна 4 *м* на кузове автомашины.

Поскольку эти антенны не обладают направленностью в горизонтальной плоскости, ориентирование их на местности не существенно.

На расстояниях, превышающих дальность связи земной волной, необходимо работать ионосферной волной. Качество связи этими волнами зависит от состояния ионосферы, выбора частот, антенн и их правильного ориентирования.

При связи на расстояния до 500—600 *км* применяются наклонные симметричные вибраторы. Вибраторы, предназначенные для работы на передачу, используются:

— Д-2×40 *м* в диапазоне 1,5—5 *Мгц*;
— Д-2×11 *м* в диапазоне 5—16 *Мгц*.

Приемный наклонный симметричный вибратор Д-2×13 *м* используется в диапазоне 1,5—17 *Мгц*.

При связи с корреспондентами на расстояние до 400 *км* ориентирование этих антенн безразлично. При наличии же корреспондента на расстоянии более 400 *км* целесообразно полотно антенны размещать перпендикулярно направлению на этого корреспондента.

3. ПИТАНИЕ И КОММУТАЦИЯ АНТЕНН

Передающие антенны радиостанции, разворачиваемые на мачтах, питаются двухпроводными симметричными фидерами. Фидеры, питающие наклонную V-образную антенну и наклонный симметричный вибратор Д-2×40 *м*, имеют длины по 15 *м*, а наклонный симметричный вибратор Д-2×11 *м* питается фидером длиной 13,5 *мм*. Приемные антенны — наклонная V-образная, наклонный симметричный вибратор Д-2×13 *м* и штыревая антенна на мачте 12 *м* соединяются с машиной тремя коаксиальными кабелями РК-149. Применение коаксиальных кабелей позволяет исключить наведение мешающих сигналов в питающих фидерах.

Но применение несимметричных кабелей для симметричных антенн приводит к искажению диаграмм направленности. Вследствие этого на входе приемных антенн V-образной и симметричного вибратора Д-2×13 *м* стоят симметрирующие трансформаторы. Обмотки трансформаторов намотаны на ферритовый сердечник, вследствие чего коэффициент магнитной связи близок к единице. Схема подключения антенн к трансформатору изображена на рис. 5-22. Антенный трансформатор для приемной V-образной антенны находится в держателе четырехметрового штыря, размещаемого на вершине той же двенадцатиметровой мачты. Трансформатор для вибратора Д-2×13 *м* размещен на плате, установленной на той же мачте на высоте 9 *м*.

Поскольку схема радиостанции предусматривает автоматический переход на любую из десяти заранее выбранных частот, радиостанция имеет коммутаторы передающих и приемных антенн, к которым подключаются фидеры антенн, размещаемых на мачтах, и антенны, разворачиваемые на кузове автомашины.

Коммутатор передающих антенн (рис. 5-23) размещен в двух литых каркасах, присоединенных к общей стенке. Закреплен коммутатор на кузове аппаратной автомашины и соединен с блоком УСС двумя шинами через проходные изоляторы. Верхний корпус коммутатора закрыт съемной крышкой, в центре которой имеется отверстие, закрытое оргстеклом. В этом корпусе собран сам коммутатор. В нижнем корпусе помещен электромеханический привод. На стенке корпуса закреплены колодка штепсельного разъема и пружины для закрепления ручки редуктора в походном положении.

Переключение антенн производится автоматически, а при неисправности автоматически — вручную рукояткой. Автоматическое управление осуществляется с пульта радиста и связано с системой автоматической установки десяти заранее заготовленных частот.

Для ручного переключения коммутатора в стенке нижнего корпуса имеется отверстие, в которое вставляется ручка редуктора. Внутри верхнего корпуса проходит вертикальная ось, на которой закреплены две контактные щетки. Сверху на оси имеется стрелка-указатель подключенной антенны. На стенках верхнего корпуса закреплены 12 керамических изоляторов: 10 изоляторов с внутренней стороны имеют ножи, а 2 пружинные — токосъемы.

При автоматическом подключении антенны на одну из десяти заранее выбранных частот на блоке УСС в гнезда коммутатора ЗАПОМИНАНИЕ АНТЕНН предварительно устанавливаются штекеры, чем обеспечивается подключение необходимой антенны, предварительно настроенной вместе с блоком УСС на каждую из этих частот. Подключение обеспечивает система автоматики. Переключение коммутатора производится мотором, вращающим мальтийский крест с шестью остановками. Мальтийский крест расположен на выходной оси редуктора. При подключении антенны на пульте радиста загорается лампочка, указывающая, какая из антенн подключена.

Коммутатор приемных антенн (рис. 5-24) позволяет производить присоединение необходимых антенн ко входу приемника при управлении работой из машины и при дистанционном управлении радиостанцией. Коммутатор выполнен в виде отдельного блока в алюминиевом корпусе, закрытом обшивкой.

Кабели от приемных антенн присоединяются к коммутатору через высокочастотные разъемы в соответствии с гравировкой: «АЗИ» — антенна зенитного излучения, «1 ШТ.» — штыревая антенна, «2Д» — диполь 2×13 *м* и «3V» — V-образная антенна.

При непосредственном управлении радиостанцией необходимая антенна подсоединяется переключателем В1. Положения этого переключателя РУЧНАЯ 1, 2, 3 обеспечивают подключение соответственно антенн штыревой, Д-2×13 *м* и V-образной.

Коммутация антенн осуществляется контактами реле Р4—Р7, обмотки которых питаются от напряжения —27 *в*, поступающего через переключатель В1 (при непосредственном управлении) и через коммутаторную колодку (при дистанционном управлении).

При установке переключателя В1 в положение АЗИ замыкается цепь питания обмотки реле Р7, которое своими контактами подсоединяет крышевую антенну зенитного излучения (АЗИ) к приемному устройству через контакты реле Р7, переключатель В2 (в положении ПРИЕМ) и контакт реле Р8.

При установке переключателя В1 в положения РУЧНАЯ 1, 2, 3 замыкаются цепи питания обмоток соответствующих реле (Р4, Р5, Р6), контакты которых подключают выбранную антенну (соответственно штыревую, Д-2×13 *м* или V-образную) ко входу приемного устройства. Реле Р1, Р2, Р3 обеспечивают отключение питания реле Р4, Р5, Р6 от коммутаторной колодки при непосредственном (ручном) управлении.

При дистанционном управлении на обмотки реле Р4, Р5, Р6 напряжение питания —27 *в* подается через коммутаторную колодку и контакты реле Р1, Р2 и Р3.

Диаграммы в горизонтальной плоскости даны для различных углов возвышения θ. Азимутальный угол отсчитывается от плоскости, перпендикулярной плоскости вибратора.

Напряженность поля (в режиме передачи) и наводимая в антенне ЭДС (в режиме приема) пропорциональны радиусу-вектору диаграмм. Мощность же в точке приема пропорциональна квадрату радиуса-вектора. Поэтому, как видно из диаграмм направленности и рис. 5-14, для связи на значительные расстояния (500—700 *км*) и более существенно ориентирование антенны. Полотно антенны в этом случае необходимо располагать перпендикулярно направлению на дальнего корреспондента.

Наклонная V-образная антенна, применяемая для связи ионосферной волной на расстояния до двух — трех тысяч километров, является антенной бегущей волны. В применяемой в радиостанции V-образной антенне бегущая волна получается за счет того, что каждый провод антенны включен на сопротивление, равное его волновому сопротивлению (рис. 5-1 и 5-3). Вторые концы этих сопротивлений соединены с противовесами, располагаемыми на земле. Направление максимального излучения антенны в горизонтальной плоскости находится в направлении биссектрисы угла, образуемого ее проводами.

V-образная антенна в этом направлении излучает волну с горизонтальной поляризацией поля.

Диаграммы направленности в вертикальной и горизонтальной плоскостях, входные сопротивления и коэффициент усиления антенны приведены на рис. 5-18.

В вертикальной плоскости максимум излучения находится под небольшим углом возвышения θ к горизонту, что обеспечивает связь на большие расстояния.

Вследствие малой длины проводов антенны (по 46 *м*) коэффициент полезного действия ее невелик и антенна имеет относительно небольшую направленность. Поэтому V-образная антенна радиостанции имеет относительно невысокий коэффициент усиления, особенно на низких частотах.

Входные же сопротивления антенны, как это видно из тех же рисунков, изменяются в небольших пределах, облегчая ее согласование. Конструкция антенны несложная.

Крышевая антенна зенитного излучения (АЗИ) состоит из двух изогнутых полотен, устанавливаемых на крыше кузова автомашины на шести шарнирных опорах (рис. 5-5 и 5-19). Верхние шарниры отделены от основной их части керамическими изоляторами. Полотна антенны размещаются на высоте 600 *мм* от крыши кузова и удерживаются в поднятом положении с помощью складывающихся ручек. В походном положении полотна опускаются и закрепляются на крыше кузова. Оба полотна антенны соединены с зажимами изоляторов, установленными на правом скосе крыши кузова.

Антенна выполнена в виде широких полотен для уменьшения ее волнового сопротивления и, следовательно, для уменьшения потерь в органах настройки и увеличения диапазонности. Полотна сделаны изогнутыми, чтобы увеличить их длину и, следовательно, уменьшить реактивное сопротивление и облегчить настройку антенны.

При работе в режиме приема ионосферных волн антенна представляет низко расположенный над крышей кузова автомашины симметричный вибратор с активными участками 1-3 (рис. 5-19), расположенными вдоль длинной (продольной) стороны кузова машины. Характеристики направленного действия антенны в этом режиме работы в вертикальных плоскостях, (проходящей по оси машины и перпендикулярной к ней) представлены на рис. 5-20, *а* и *б*.

При работе в режиме приема земных волн полотна антенны соединяются между собой и образуют Т-образную антенну, низко расположенную на крыше кузова автомашины.

При работе на передачу ионосферной и земной волнами антенна переключается в несимметричный вариант и работает как Г-образная антенна. Переключение производится контактами реле Р10, Р11, Р14, Р15 блоков СКУ (согласующе-коммутирующее устройство) и БСП (блок согласования с приемником) (рис. 5-21). При этом полотна антенны включаются последовательно друг с другом. Этим достигается уменьшение реактивного (емкостного) сопротивления антенны, а следовательно, уменьшение индуктивности в органах настройки. Вследствие этого уменьшаются потери и увеличивается КПД антенны по сравнению с ее симметричным вариантом. Диаграмма направленности в вертикальной плоскости, проходящей через ось машины, имеет в этом случае вид, изображенный на рис. 5-20, *в*. Там же приведены кривые входных сопротивлений антенны при работе в режиме передачи и кривые коэффициента усиления антенны в зенит в этом же режиме.

Поскольку крышевая антенна зенитного излучения работает всегда в режиме большого удлинения и требует больших индуктивностей в органах настройки, в радиостанции имеются специальные блоки, предназначенные для согласования антенны АЗИ с передатчиком и приемником. Для согласования с передатчиком служит блок СКУ — согласующе-коммутирующее устройство. Оно обеспечивает подключение и грубое согласование крышевой антенны с передающим устройством. Полное согласование обеспечивается блоком УСС. Для согласования крышевой антенны с приемником служит блок БСП (блок согласования с приемником). В этом же блоке происходит переключение антенны с приема на передачу и обратно.

вибратор (Д-2×40 *м* или Д-2×11 *м*), преобразуя его в соответствующую Т-образную антенну. Антенны используются для связи поверхностной волной вместо штыревых антенн на низких частотах, когда эффективность последних мала.

В диапазонах, рекомендуемых для использования, у Т-образных антенн излучает их вертикальная часть, поэтому их диаграммы направленности аналогичны диаграммам направленности штыревых антенн.

Штыревые и Т-образные антенны в горизонтальной плоскости обладают круговой диаграммой направленности. Диаграммы направленности в вертикальной плоскости зависят от соотношения между высотой антенны и длиной волны. На рис. 5-7, *а* приведены диаграммы направленности в вертикальной плоскости штыревой антенны высотой $h=10$ *м* для различных соотношений между h и λ при расположении антенны над идеально проводящей землей. Здесь же, на рис. 5-7, *б*, приведены диаграммы направленности в вертикальной плоскости при расположении антенны над реальной землей с конечной проводимостью почвы. Наличие нуля вдоль поверхности земли на этих диаграммах объясняется тем, что земная волна, распространяющаяся вдоль поверхности земли, затухает вследствие поглощения ее землей значительно быстрее, чем волна, излучаемая под углом к горизонту. Поэтому на больших расстояниях, соответствующих предельным дальностям связи, земная волна затухает настолько, что значения напряженности поля у земли исчезающе малы по сравнению с напряженностью поля волны, излученной под углом к земной поверхности. Если бы диаграмма направленности изображалась для малых расстояний, при которых напряженность поля земной волны еще сравнима с напряженностью поля волны, излученной под углом, то у земли она имела бы вид, изображенный на том же чертеже пунктирными отрезками кривой.

Более высокая эффективность Т-образных антенн по сравнению со штыревыми антеннами на низких частотах объясняется более равномерным распределением тока на излучающей вертикальной части (рис. 5-8, *а*), что ведет к увеличению действующей высоты и сопротивления излучения антенны. Вместе с тем уменьшается входное реактивное сопротивление антенны и, следовательно, уменьшаются потери в органах настройки. Это приводит к повышению коэффициента усиления антенны по сравнению со штырем той же высоты. Использование Т-образной антенны на частотах более высоких, чем рекомендуемые, приводит к появлению узла тока на вертикальной части антенны (рис. 5-8, *б*), что ведет к резкому уменьшению ее эффективности.

Входные сопротивления штыревых антенн 4-*м* и 10-*м* и наклонных Т-образных антенн и их коэффициенты усиления даны на рис. 5-9, 5-10, 5-11, 5-12. Следует иметь в виду, что эти значения являются в некоторой мере приближенными, поскольку они

зависят от размеров кузова автомашины и параметров почвы, над которыми они расположены.

Из рассмотрения кривых G_0 коэффициентов усиления штыревых и Т-образных антенн относительно идеального короткого штыря видно, что в пределах диапазонов, рекомендуемых при использовании этих антенн, коэффициент усиления G_0 возрастает с ростом частоты. Работа на более высоких частотах, чем рекомендуемые, приведет, как указывалось, к появлению узла тока на излучающей вертикальной части Т-образной антенны и к снижению ее эффективности.

Кривые G_0' коэффициентов усиления Т-образных антенн Т-2×11 *м* и Т-2×40 *м* относительно штыревой антенны 10 *м* показывают, что эта величина незначительно отличается от коэффициента усиления десятиметровой штыревой антенны. Рекомендации же по использованию в соответствующих диапазонах Т-образных антенн сделаны с учетом возможности их согласования с передатчиком. Из кривых входных сопротивлений Т-образных и штыревых антенн, изображенных на тех же рисунках, видно, что штырь 10 *м* в диапазонах использования Т-образных антенн имеет значительно бóльшие реактивные сопротивления, чем Т-образные антенны. Вследствие этого при применении штыря 10 *м* в низкочастотном диапазоне будут большие потери в органах настройки, что ведет к значительному ухудшению эффективности штыревой антенны.

Предназначенные для связи пространственными волнами наклонные симметричные вибраторы ВН, подвешиваемые на одной опоре (мачте), по своим характеристикам близки к симметричным горизонтальным вибраторам (ВГ), подвешиваемым на трех мачтах. Электромагнитную волну у них излучают горизонтальные составляющие токов в наклонных плечах вибратора (рис. 5-13). Диаграммы направленности симметричных вибраторов зависят от соотношения между длиной l плеча вибратора, высотой его подвеса h и длиной волны λ.

Диаграммы направленности антенн пространственных волн в горизонтальной плоскости зависят от угла возвышения θ, при котором они рассматриваются. При данной высоте отражающего слоя ионосферы H угол возвышения, под которым излучается волна, соответствует вполне определенному расстоянию r до корреспондента (рис. 5-4).

На рис. 5-14 дана приближенная зависимость между H, r и θ для лета и зимы для различного времени суток.

Через E, F_1, F_2 обозначены слои ионосферы. Короткие волны отражаются, как правило, от слоя F (F_1 или F_2), высота которого изменяется в течение суток и существенно зависит от уровня солнечной активности.

На рис. 5-15, 5-16, 5-17 даны диаграммы направленности, а также входные сопротивления и коэффициенты усиления антенн Д-2×11 *м*, Д-2×40 *м* и Д-2×13 *м*.

Существенным недостатком связи на ионосферных волнах является зависимость уровня сигнала от состояния ионосферы, что приводит к медленным и быстрым затуханиям сигнала. Это уменьшает достоверность и надежность связи и заставляет прибегать к смене частот, влекущей применение различных антенн.

К антеннам ионосферных волн радиостанции относятся наклонные симметричные вибраторы, наклонные V-образные антенны и крышевая антенна зенитного излучения — АЗИ, предназначенная для связи в движении. Симметричные наклонные вибраторы имеют направление максимального излучения под большим углом к земной поверхности. Поэтому их используют для связи на относительно небольшие расстояния — до 600—700 *км*.

V-образная антенна имеет относительно острую диаграмму направленности в вертикальной плоскости с малым углом возвышения θ, поэтому ее необходимо применять для связи на большие расстояния свыше 600—700 *км*.

Крышевая антенна зенитного излучения (АЗИ), установленная на кузове автомобиля (рис. 5-5), является приемно-передающей антенной. Радиостанция с данной антенной работает только в симплексном режиме. Антенна предназначена в основном для связи в движении, но может быть использована и на стоянке. Она может работать пространственными и земными волнами, обеспечивая связь на расстоянии до 100—500 *км* в диапазоне 2—12 *Мгц*.

При работе радиостанции на передачу крышевая антенна автоматически переключается в несимметричный вариант, а для приема ионосферных волн — в симметричный. Для приема земных волн антенна переключается в несимметричный (Т-образный) вариант.

2. КОНСТРУКЦИИ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АНТЕНН

Передающие антенны размещаются на двух опорах (мачтах):

— на составной двенадцатиметровой мачте подвешивается наклонная V-образная антенна и на высоте 9 *м* этой же мачты — наклонный симметричный вибратор 2×11 *м* (рис. 5-1);

— на телескопической опоре высотой 12 *м* подвешивается наклонный симметричный вибратор 2 × 40 *м* и устанавливается антенна для радиостанции Р-405 (рис. 5-2).

Передающие антенны — штырь 10-*м* и штырь 4-*м* устанавливаются на специальных изоляторах на передней части кузова автомашины. Десятиметровая штыревая антенна, состоящая из четырех колен телескопической конструкции и трех составных колен, укрепляется с помощью одного яруса оттяжек.

Передающие антенны, подвешенные на мачтах, подключаются к коммутатору передающих антенн с помощью воздушных фидеров.

Приемные антенны радиостанций размещаются на двенадцатиметровой составной мачте. На вершине мачты устанавливается вместе с противовесом (три луча по четыре метра) четырехметровый штырь и подвешивается полотно наклонной V-образной антенны, а на высоте 9 *м* этой мачты подвешивается наклонный вибратор 2 × 13 *м* (рис. 5-3). На задней части кузова автомашины устанавливается приемная штыревая антенна 4 *м*.

Приемные антенны, подвешенные на мачте, соединяются с коммутатором приемных антенн с помощью трех высокочастотных кабелей РК-149 длиной каждый 65 *м*.

Телескопическая мачта состоит из тонкостенных дюралевых труб разного диаметра. Высота мачты в опущенном состоянии 2165 ± 100 *мм*, в поднятом состоянии — 12000 ± 150 *мм*. Вес — 39 *кг*.

В телескопической мачте имеется одно неподвижное и семь подвижных колен, входящих одно в другое, и лебедка, устанавливаемая на основном колене мачты. В поднятом состоянии телескопическая мачта крепится оттяжками. Оттяжки располагаются в три яруса по три оттяжки в каждом. Первый ярус оттяжек закрепляется вверху основного колена до ее подъема. Второй ярус закрепляется на высоте 7,5 *м*, третий — на высоте 10,5 *м*.

Нижние концы оттяжек крепятся к кольям на расстоянии 7 *м* от мачты.

Составная мачта (рис. 5-6) состоит из подъемника и восьми полутораметровых колен. Высота мачты 12 *м*, вес с такелажем 48,4 *кг*. На неподвижном колене закреплены лебедка открытого типа и ролик, через который переброшен трос, связанный с основанием (подъемником). На подъемник устанавливается направляющее колено, которое стопорится чекой. Мачта в собранном состоянии удерживается оттяжками, расположенными в три яруса. Первый ярус крепится за ушки направляющего колена, второй — за скобу четвертого (сверху) яруса колена на высоте 7,5 *м*, третий — за фланец верхнего колена на высоте 12 *м*. В каждом ярусе три оттяжки.

Полотна передающих и приемных антенн представляют собой лучи, изготовленные из неизолированного многожильного антенного канатика ПАМГ-6, и оканчиваются стальными тросами-оттяжками, разбитыми орешковыми изоляторами на участки по 2,4 *м*.

Наклонные Т-образные антенны Т-2×11 *м* и Т-2×40 *м* образуются из симметричных наклонных вибраторов (диполей) Д-2×11 *м* и Д-2×40 *м*. Производится это автоматически (или при неисправности автоматики вручную) переключателем СИМ.— НЕСИМ. блока УСС (устройство согласования симметрирования) передатчика при переходе на одну из заранее выбранных частот, требующих применения Т-образной антенны. При этом закорачивается вход фидера, питающего симметричный

— наклонная Т-образная антенна Т-2×11 *м*, образуемая из симметричного вибратора Д-2×11 *м*, для работы земной волной в диапазоне 2—4 *Мгц*;

— вертикальный несимметричный вибратор — полутелескопическая штыревая антенна 10-*м*, устанавливаемая на кузове машины, для работы земной волной в диапазоне 4—14 *Мгц*;

— вертикальный несимметричный вибратор — штыревая антенна 4-*м*, устанавливаемая на кузове машины, для работы земной волной в диапазоне 14—30 *Мгц*.

В комплект приемных антенн входят (рис. 5-3):

— наклонная V-образная антенна, аналогичная передающей;

— наклонный симметричный вибратор (диполь) с длинами плеч по 13 *м* (Д-2×13 *м*), высотой подвеса 12 *м* для работы ионосферной волной в диапазоне 1,5—17 *Мгц*;

— две штыревые антенны по 4 *м* для работы земными волнами в диапазоне 1,5—30 *Мгц*; одна из них устанавливается вместе с противовесом на мачте 12 *м*, а другая на кузове автомашины для работы на ходу.

Радиостанции Р-405П-Т1 и Р-105М, входящие в комплект радиостанции «Полоса-Н», комплектуются своими антенными устройствами: радиостанция Р-405П-Т1 — антенной с уголковым рефлектором, размещаемой на опоре 12 *м*, предназначенной для симметричного вибратора Д-2×40 *м* (рис. 5-2); радиостанция Р-105М — штырем 1,5 *м*, размещаемым на кузове автомашины.

Антенны радиостанции можно также разделить на антенны земных (поверхностных) волн и антенны ионосферных (пространственных) волн. К антеннам земных волн относятся штыревые и Т-образные антенны. Антеннами ионосферных волн являются V-образные антенны и симметричные наклонные вибраторы.

Работающие земными волнами штыревые и наклонные Т-образные антенны обеспечивают связь на относительно небольшие расстояния до 100 *км*. На дальность связи земной волной, помимо типа антенны, имеет влияние состояние верхних слоев почвы на трассе распространения волны и в особенности вблизи мест расположения антенн. При распространении над землей или водной поверхностью волна из воздуха проникает в среду, над которой она распространяется, т. е. поглощается почвой. Это поглощение тем больше, чем меньше проводимость почвы. Над проводящей (влажной) почвой или над морем волна испытывает поглощение меньше, чем при распространении над сухой почвой.

Поглощение волны почвой зависит также от частоты. Чем выше частота, тем больше поглощение волны.

Кроме того, напряженность поля земной волны уменьшается вследствие экранирующего действия кривизны земной поверхности и неровностей земли. Влияние этих факторов увеличивается также с ростом частоты.

Если в открытом пространстве напряженность поля убывает пропорционально расстоянию от излучателя, то для земной волны она на малых расстояниях убывает примерно пропорционально квадрату расстояния, а на больших расстояниях, когда сказывается кривизна земли, убывает примерно по экспоненциальному закону.

Вследствие этого связь земной волной имеет ограниченные дальности и осуществляется в основном в низкочастотной части диапазона станции.

Важным положительным свойством связи поверхностными волнами является устойчивость сигнала в пункте приема. Напряженность поля земной волны практически не зависит от времени суток, года, метеорологических и космических явлений.

Связь ионосферными волнами осуществляется за счет способности радиоволн отражаться от верхних ионизированных слоев атмосферы — ионосферы. Как видно из рис. 5-4, дальность связи зависит от направления, под которым излучается волна. Поэтому антенны, предназначенные для связи на небольшие расстояния, должны иметь направление максимального излучения под большим углом к земной поверхности (большим углом возвышения θ), а при связи на большие расстояния угол возвышения θ должен быть мал. Затухание волны, отражаемой ионосферой, зависит от состояния ионосферы, дальности связи и от частоты. В коротковолновом диапазоне это затухание тем больше, чем ниже частота. Поэтому рабочие частоты выбираются достаточно высокими, чтобы обеспечить на приемном конце необходимый уровень сигнала. Когда частота превышает некоторую так называемую максимально-применимую частоту (МПЧ), то волна пронизывает ионосферу и, не отражаясь от нее, уходит в космическое пространство. Величина МПЧ, ограничивающая рабочие частоты сверху, зависит от дальности трассы радиолинии — она тем больше, чем длиннее трасса, а также от состояния ионосферы. Днем величина МПЧ больше, чем ночью. Поэтому дневные частоты для связи ионосферными волнами выше ночных. Вследствие неустойчивого состояния ионосферы рабочая частота берется несколько ниже (на 15—20%) МПЧ. Нижняя граница рабочих частот, связанная с затуханием волн в ионосфере, зависит от мощности передатчика, вида работы, чувствительности приемника, уровня помех в месте приема и необходимой надежности связи. Затухание ионосферных волн много меньше, чем земных. Поэтому связь ионосферными волнами может осуществляться на значительно большие расстояния, чем земными.

Состояние ионосферы и связанные с ней МПЧ и затухание ионосферной волны даются в прогнозах. Согласно этим прогнозам выбираются рабочие частоты для определенного времени года и суток.

Заряд аккумуляторов аварийного освещения производится от выпрямителя Д1 при постановке переключателя В5 в положение 10 НКН и включении автоматов В4 и В3.

Помимо указанных измерительных приборов, щит питания снабжен вольтметром переменного тока, служащим для измерения напряжения сети (положение переключателя В6—220в) и напряжения, снимаемого с автотрансформатора силового щита Р-405 (положение переключателя В6—127в).

Цепи питания защищены плавкими предохранителями с сигнализацией о их перегорании (сигнальные неоновые лампы на схеме не показаны).

Напряжение к вентиляторам и в сеть освещения, в которую входят семь ламп двенадцативольтовой серии и три розетки, подается через распределительную коробку (рис. 4-20). В цепь питания ламп Л3—Л6 включены контакты кнопки блокировки, которые размыкаются при открывании двери кузова. Блокировочные контакты могут быть шунтированы выключателем В8 БЛОКИРОВКА (размещен на щите питания), что обеспечит горение ламп при открытой двери. Все источники света имеют индивидуальные выключатели. Вентиляция прицепа обеспечивается двумя вентиляторами, расположенными на потолке кузова. Вентиляторы включаются в розетки.

Выпрямительное устройство ВПУ предназначено для питания системы ТУ—ТС (стабилизированные напряжения —27 и +2,5 *в*), усилителей и реле блока коммутации (стабилизированное напряжение —25 *в*), цепей сигнализации (напряжение +18 *в*) и специальной аппаратуры (напряжение +15 *в*).

Выпрямительное устройство выполнено в виде отдельного прибора. На передней панели прибора размещены тумблер включения сети, контрольный вольтметр с переключателем, предохранители и сигнальные лампы с соответствующей гравировкой. На задней панели прибора имеются два разъема для подключения соединительных кабелей.

Все выпрямители выполнены на кремниевых вентилях. Стабилизация напряжения обеспечивается транзисторными стабилизаторами, аналогичными рассмотренным при описании блока питания возбудителя.

ГЛАВА 5

АНТЕННЫЕ УСТРОЙСТВА РАДИОСТАНЦИИ

1. ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АНТЕНН

Радиостанция Р-140 предназначена для связи в широком диапазоне частот от 1,5 до 30 *Мгц* на расстояния до двух — трех тысяч километров. Схема станций позволяет производить работу на десяти заранее выбранных частотах, для которых выбираются и предварительно настраиваются антенны. В комплекте станции имеется большое число антенн, работающих земными (поверхностными) и ионосферными (пространственными) волнами. Наличие связи и ее надежность существенно зависят от умелого выбора и маневрирования антеннами. При выборе антенн необходимо учитывать их предназначение, диапазон, реальную эффективность, характеристики направленного действия и расстояния до корреспондентов. По возможности следует также учитывать направление прихода и уровень помех и сигналов мешающих станций.

Основной комплект антенн радиостанций используется при работе на стоянке, кроме четырехметровых штыревых антенн, размещаемых на кузове автомашины, работающих земной волной, и крышевой антенны зенитного излучения (АЗИ), размещаемой там же, которая работает ионосферной и земной волнами во время движения радиостанции.

В комплект передающих антенн входят (рис. 5-1 и 5-2):

— наклонная V-образная антенна бегущей волны с длинами сторон по 46 *м*, высотой подвеса 12 *м*, предназначенная для работы ионосферными волнами на большие расстояния в диапазоне 10—30 *Мгц*;

— наклонный симметричный вибратор (диполь) с длинами плеч по 40 *м* (Д-2×40 *м*), подвешенный на одной опоре, высотой 12 *м* для работы ионосферной волной в диапазоне 1,5—5,0 *Мгц*;

— наклонный симметричный вибратор (диполь) с длинами плеч по 11 *м* (Д-2×11 *м*), подвешенный на опоре высотой 9 *м*, для работы ионосферной волной в диапазоне 5—16 *Мгц*;

— наклонная Т-образная антенна Т-2×40 *м*, образуемая из симметричного вибратора Д-2×40 *м*, для работы земной волной в диапазоне 1,5—2 *Мгц*;

Плафоны установлены на потолке перед передатчиком (Л1), над рабочим местом радиста (Л4) и телеграфиста (Л2), над входной дверью (Л6) и в агрегатных отсеках (Л8 и Л7). Арматура БРА установлена на стенках кузова у рабочих мест радиста (Л5) и телеграфиста (Л3). Кроме того, осветительные лампы размещены на силовом и линейном вводах для их освещения при подключении кабелей.

Все источники освещения имеют индивидуальные выключатели. Над входной дверью установлена блокировочная кнопка, которая при открывании двери выключает лампы Л1—Л5. Для обеспечения освещения кузова при открытой двери необходимо блокировочную кнопку нажать и зафиксировать путем поворота.

Для питания переносных ламп на стенках кузова у рабочих мест радиста и телеграфиста установлены розетки.

В нормальном режиме питание всех ламп освещения и розеток производится от понижающего трансформатора Тр1, размещенного на распределительном щите.

В аварийном режиме могут получать питание только лампы Л6—Л8 и вводов. Перевод питания от нормального режима в аварийный производится автоматически с помощью реле Р3 (размещено в распределительном щите).

Вентиляция кузова производится с помощью нагнетающего и вытяжного вентиляторов, врезанных в переднюю и заднюю стенки кузова, и двух потолочных вентиляторов. Все вентиляторы питаются от однофазного напряжения 220 *в*.

2. Отопление аппаратной

Отопление аппаратной производится стандартным отопителем О-30, у которого свеча накаливания заменена свечей зажигания. Для получения высокого напряжения питания свечи зажигания дополнительно установлена катушка зажигания Б-17 (рис. 4-18).

Управление работой отопителя производится с помощью щита отопителя.

Отопитель может питаться от выпрямителя ВСА-10 или от аккумуляторной батареи 6СТ-68. Для включения выпрямителя используется выключатель В2 СЕТЬ; включение аккумуляторов производится автоматом защиты АЗС-10 ВСА-10 и АЗС-25 (размещен в отсеке аккумуляторов отопителя). При одновременном включении выключателя и автоматов производится подзаряд аккумуляторной батареи от выпрямителя.

Пуск в работу отопителя производится тумблером П1 ОТОПИТЕЛЬ и сигнализируется горением лампочки ЛК МОТОР РАБОТАЕТ. При включении этого тумблера постоянное напряжение 12 *в* подается на электродвигатель отопителя, бензонасос, электромагнитный клапан регулятора подачи бензина и катушку зажигания.

После воспламенения топлива температурный переключатель срабатывает и снимает напряжение с катушки зажигания. Одновременно загорается сигнальная лампа Л3 УКАЗАТЕЛЬ ГОРЕНИЯ. В случае перегрева отопителя срабатывает датчик перегрева и замыкает цепь питания реле РТ, которое, срабатывая, обрывает цепь питания бензонасоса и бензоклапана, в результате чего подача топлива прекращается. Электромотор вентилятора при этом продолжает работать до остывания отопителя (пока вновь не сработает температурный переключатель). Для повторного пуска отопителя необходимо нажать кнопку РЕЛЕ ПЕРЕГРЕВА, так как реле РТ не имеет самовозврата контактов.

10. ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ ВПУ

Электропитание ВПУ производится от сети однофазного тока напряжением 220 *в* или агрегата АБ-1-О/230.

Потребителями электроэнергии являются: станция Р-405, выпрямительное устройство ВПУ, линейные и моторные цепи телеграфных аппаратов СТА-2М, вентиляторы кузова, цепи освещения и заряда аккумуляторов.

Источники питания (сеть или агрегат АБ-1-О/230) подключаются к щиту питания через разъем 42-Ш6. Напряжение от выбранного источника тока к потребителям подводится при постановке переключателя В1 ПЕРЕКЛ. ИСТ. ПИТ. в положение СЕТЬ 220 *в* или АБ-1 (рис. 4-19).

Выпрямительное устройство ВПУ, выпрямитель Д2 питания линейных цепей, двигатели аппаратов СТА-2М, а также обмотка реле Р1 переключения источников питания цепей освещения подключены ко вторичной обмотке автотрансформатора силового щита Р-405, с которой снимается напряжение 127 *в*. Для включения аппаратов СТА-2М переключатель В7 СТА-2М ставится в положение ВКЛ.

При заряде аккумуляторов включаются переключатель В2 ТОК ЗАРЯДА и автомат В3 ЗАРЯД АККУМ., а переключатель В5 ЗАРЯД АККУМ. ставится в положение, соответствующее числу последовательно соединенных аккумуляторов в батарее. Регулировка зарядного тока производится переключателем В2, имеющим 22 положения. Для контроля зарядного тока используется амперметр ТОК ЗАРЯДА, а зарядного напряжения — вольтметр НАПР. ЗАРЯДА.

При наличии переменного напряжения 127 *в* реле Р1 сработает и цепь освещения получит питание от дополнительной обмотки автотрансформатора силового щита Р-405 (12 *в*). Если источники переменного тока не работают, то цепь освещения питается от двух последовательно включенных батарей щелочных аккумуляторов 5НКН-45 (при включенном автомате В4 ОСВЕЩ. ОТ АККУМ.).

— стабилизированный выпрямитель на напряжение + 15*в*, собранный по двухполупериодной схеме выпрямления на диодах Д229А. Стабилизатор напряжения — транзисторный. Питание всех трех стабилизированных выпрямителей производится от трансформатора Тр1;

— выпрямитель на напряжение +2,5 *в* двухполупериодный, собранный на диодах Д229А и снабженный емкостным фильтром;

— выпрямитель на напряжение 120 *в*, собранный по однофазной мостовой схеме на диодах Д229Б с П-образным сглаживающим фильтром;

— два мостовых выпрямителя на напряжение +60 и —60 *в* с П-образным сглаживающим фильтром;

— контрольный вольтметр с переключателем и набором добавочных сопротивлений;

— выключатель сети В1 и сигнальная лампа СЕТЬ 220в;

— плавкие предохранители и сигнальные лампы к ним.

Однофазное напряжение сети 220 *в* поступает на блок питания ПУР через переключатель дежурного приема распределительного щита.

8. СИСТЕМА ОТБОРА МОЩНОСТИ ОТ ДВИГАТЕЛЯ АВТОМОБИЛЯ

Система отбора мощности от двигателя автомобиля является резервным источником питания и используется только на стоянке.

В ее состав входят следующие элементы (рис. 4-16):

— генератор трехфазного тока ГАБ-8-Т/230 (5);

— повышающий редуктор генератора *(4)*;

— трехфазный асинхронный двигатель АПН-012/2 привода центробежного регулятора с редуктором (на рисунке не показаны);

— центробежный регулятор скорости вращения двигателя автомобиля *(6)*;

— дополнительная дроссельная заслонка *(7)*;

— блок регулирования напряжения генератора ГАБ-8-Т/230 (размещен в кузове);

— элементы привода лебедки — коробка отбора мощности *(2)* и карданный вал *(3)*.

Генератор и сочлененный с ним редуктор размещены на специальной раме в передней части автомобиля перед радиатором (вместо лебедки).

Привод генератора от ходового двигателя автомобиля *(1)* осуществляется через коробку отбора мощности, карданный вал привода лебедки и двухступенчатый повышающий редуктор. Для привода генератора коробка отбора мощности устанавливается в режим «разматывание». При работе двигателя со скоростью

1350 *об/мин* карданный вал лебедки имеет 780 *об/мин*, а генератор ГАБ-8-Т/230 — 3000 *об/мин*.

Центробежный регулятор, предназначенный для поддержания постоянной скорости вращения двигателя автомобиля, закреплен на самом двигателе на двух шпильках крепления головки блока цилиндров с левой стороны по ходу движения автомобиля и тягой *(8)* сочленен с дополнительной дроссельной заслонкой, установленной между ограничителем максимальных оборотов двигателя и карбюратором.

Привод регулятора осуществляется от трехфазного асинхронного электродвигателя АПН-012/2, получающего питание от генератора ГАБ-8-Т/230.

Сущность работы системы регулирования скорости вращения ходового двигателя заключается в следующем. При увеличении числа оборотов двигателя повышается частота напряжения генератора ГАБ-8-Т/230, что вызывает ускорение вращения асинхронного двигателя АПН-012/2, а значит, и вала центробежного регулятора; при этом грузики регулятора расходятся сильнее, что вызывает перемещение тяги, и дополнительная дроссельная заслонка прикрывается, что в свою очередь приводит к снижению мощности двигателя, а значит, и его оборотов.

Такая система регулирования обеспечивает достаточное постоянство оборотов генератора: установившаяся частота напряжения генератора меняется не больше чем на 2 *гц* при изменении нагрузки от холостого хода до номинальной.

Для контроля за частотой напряжения генератора в кабине водителя установлен частотомер.

Регулирование напряжения генератора производится с помощью конструктивно измененного блока регулирования агрегата АБ-8-Т/230.

При любой симметричной нагрузке генератора от холостого хода до номинальной и коэффициенте мощности от 0,8 до 1 напряжение генератора вручную может быть установлено в пределах от 210 до 240 *в* и автоматически поддерживаться с точностью ±4%.

При переводе автомобиля в транспортный режим дополнительная дроссельная заслонка полностью открывается и центробежный регулятор не оказывает на карбюратор никакого действия.

9. ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

1. Освещение и вентиляция аппаратной

Освещение кузова аппаратной обеспечивается осветительными лампами 12-вольтовой серии, установленными в потолочных плафонах и арматуре БРА (рис. 4-17).

щей тока (или динамического): $R_{дин}=\Delta U_{кэ}/\Delta I_к$, так как $\Delta I_к$ весьма малая величина.

Следовательно, если рабочую точку $U_{кэ\ ср.}$ выбрать так, чтобы $\Delta U_{кэ}$ было больше амплитуды пульсации, то почти вся переменная составляющая выпрямленного напряжения будет выделяться на участке коллектор — эмиттер транзистора.

Схема, обеспечивающая указанные условия, приведена на рис. 4-14.

Ток базы транзистора определяется разностью напряжений на резисторе R2 и сопротивлении нагрузки $R_н$. Напряжение на R2 сглажено фильтром R3, C3 и поэтому не зависит от величины пульсации. Следовательно, изменение напряжения нагрузки за счет пульсаций будет вызывать изменения тока базы транзистора, что приведет к изменению сопротивления участка коллектор — эмиттер и падению напряжения на этом участке. Если, например, мгновенное значение напряжения на входе фильтра повышается (за счет пульсации), то в первый момент возрастет напряжение нагрузки. Тогда напряжение между эмиттером и базой транзистора уменьшается, уменьшается ток базы, повышается сопротивление участка коллектор — эмиттер и падение напряжения на нем. На этом участке и будет погашено почти все приращение входного напряжения, т. е. пульсация.

Как видим, принцип работы данной схемы фильтра можно считать аналогичным принципу работы рассмотренных выше стабилизаторов напряжения. Существенное отличие транзисторного фильтра от стабилизатора заключается в том, что напряжение на резисторе R2 не является неизменным (как на стабилитроне), а будет прямо пропорционально постоянной составляющей входного напряжения.

Соответственно напряжение нагрузки будет также пропорциональным постоянной составляющей входного напряжения.

Кроме того, в отличие от стабилизаторов в схеме фильтра один и тот же транзистор ПП1 выполняет функции и усилителя постоянного тока и регулирующего элемента.

В некоторых схемах транзисторных фильтров в цепь коллектора включают резистор R1, имеющий небольшое сопротивление. С его помощью создается дополнительная обратная связь и повышается общий коэффициент сглаживания.

Следует отметить, что вместо элементов транзисторного фильтра, обведенных на рис. 4-14 пунктирной рамкой, в обычных схемах фильтров используется дроссель. При равных коэффициентах сглаживания вес транзисторного фильтра оказывается в 4—5 раз меньшим, чем вес дросселя. В этом и заключается основное преимущество транзисторных фильтров.

Транзисторные фильтры вполне надежны лишь при напряжениях, не превышающих предельно допустимого напряжения между коллектором и эмиттером. Это объясняется тем, что при включении выпрямителя или при коротком замыкании со стороны нагрузки все напряжение выпрямителя оказывается приложенным к участку коллектор — эмиттер транзистора.

7. БЛОК ПИТАНИЯ ПУР

Блок питает элементы пульта управления радиостанции, системы ТУ—ТС и линейные цепи телеграфных аппаратов СТА-2М (моторные цепи аппаратов получают питание от отдельного понижающего трансформатора).

Таблица 4-3

Наименование потребителей	Выходн. напряжение, *в*	Стабильность, %	Потребляемый ток, *ма*	Пульсация, %	Примечание
Усилители, генератор контроля и цепи коммутации ПУР	—25	±4	500	0,04	
Цепи коммутации ПУР	+60	Нестабилизированное	65	0,67	
Цепи коммутации ПУР	—60	Нестабилизированное	65	0,67	
Индикатор телеграфных искажений ПУР	+15	±1,3	35	0,67	
Линейные цепи СТА-2М	+120	Нестабилизированное	130	0,8	
Цепи исполнительного прибора системы ТУ—ТС . .	—27	±1,8	800	0,18	
Цепи исполнительного прибора системы ТУ—ТС . .	+2,5	Нестабилизированное	40	0,4	

Блок питания выполнен в виде отдельного прибора. Подключение его к стойке ПУР осуществляется колодкой П3, расположенной на задней панели прибора. На передней панели прибора расположены предохранители, сигнальные лампы, переключатели и контрольный вольтметр. Вес блока питания 11 *кг*.

В состав блока питания ПУР входят (рис. 4-15):

— два стабилизированных выпрямителя на напряжения —27 и —25 *в*, собранные на вентилях Д214Б по однофазной мостовой схеме выпрямления. Стабилизация напряжения транзисторная. Схемы стабилизаторов аналогичны рассмотренным выше (в выпрямителях возбудителя);

зуется обычно не один транзистор, а несколько транзисторов различной мощности.

Такой регулирующий элемент, составленный из транзисторов ПЧБЭ, П215 и МП13Б, использован в стабилизаторах +12 в (рис. 4-12, *а*, транзисторы ППЗ, ПП2, ПП1), 18 в (рис. 4-12, *в*) и +12 в (рис. 4-12, *г*). Эти три транзистора можно рассматривать как один составной строенный транзистор, для которого эмиттерным выводом является эмиттер ПЧБЭ, а базовым выводом — база транзистора МП13Б.

У составного транзистора существенно увеличивается коэффициент усиления. Если для одиночного транзистора β равен нескольким десяткам, то для строенного транзистора $\beta \approx 50\,000$. В результате этого маломощный транзистор УПТ типа МП13Б может управлять мощным транзистором типа ПЧБЭ, включенным последовательно с нагрузкой.

Благодаря применению составного регулирующего транзистора достигается согласование высокого выходного сопротивления транзистора УПТ с низким входным сопротивлением мощного транзистора ППЗ (рис. 4-12, *а*). Это происходит потому, что транзисторы ПП1 и ПП2 представляют собой каскадную схему включения двух эмиттерных повторителей. Как известно, эмиттерный повторитель имеет большое входное сопротивление и малое выходное. Поэтому транзисторы ПП1 и ПП2 называют согласующими.

В схему составного транзистора, кроме триодов ПП1—ППЗ, входят еще два резистора R5 и R6 (рис. 4-12, *а*). Назначение этих резисторов можно уяснить из следующего. При значительном уменьшении тока нагрузки для сохранения выходного напряжения неизменным требуется почти полностью запереть регулирующий транзистор. Для этого по цепи обратной связи на базу ПП1 будет подан большой положительный потенциал. Это приведет к падению управляемого коллекторного тока ПП1 до нуля. Но у транзисторов имеется неуправляемый коллекторный ток $I_{ко}$. Если резисторы R5 и R6 исключить, то неуправляемый ток коллектора ПП1 будет протекать через базу ПП2. Базовый ток ПП2 вызовет коллекторный ток этого транзистора, который замыкается через базу ППЗ. Таким образом, за счет неуправляемого коллекторного тока транзистор ППЗ будет открыт. При включении резисторов R5 и R6 токи транзисторов ПП1 и ПП2 замыкаются через них и поэтому базовый ток ППЗ при необходимости может быть доведен до нуля.

Следующим дополнительным элементом практически применяемых схем стабилизаторов является включение последовательно со стабилитроном КС прямых $p-n$-переходов. На рис. 4-12, *а* последовательно со стабилитроном Д7 включен в прямом направлении диод Д43. Так как температурные коэффициенты кремниевых диодов при обратном и прямом включении имеют противоположные знаки, то этим самым достигается независимость величины опорного напряжения от изменения температуры. Для выбора рабочей точки диода Д43 (прямого $p-n$-перехода) служит резистор R7.

В некоторых стабилизаторах для температурной компенсации в цепь базы УПТ вводят еще термозависимое сопротивление типа ММТ или КМТ, которое включают параллельно нижнему сопротивлению делителя обратной связи (см. например, сопротивление R11 в стабилизаторе — 27в в блоке питания ПУР на рис. 4-15).

Для увеличения чувствительности стабилизатора к изменению входного напряжения может применяться дополнительная отрицательная обратная связь по постоянному току (см. резистор R4 в стабилизаторе напряжения 12в на рис. 4-12, *а*).

Транзисторный стабилизатор является практически безынерционным. Поэтому он реагирует не только на изменение постоянной составляющей напряжения, но и на пульсации напряжения, т. е. обеспечивает сглаживание пульсаций. В обычной схеме стабилизатора (рис. 4-11) коэффициент сглаживания равен коэффициенту стабилизации. Для повышения коэффициента сглаживания применяют дополнительную цепочку R1C2 (рис. 4-12, *а*), создающую отрицательную обратную связь на частоте пульсации.

При включении стабилизатора, пока выходной конденсатор не заряжен, все напряжение выпрямителя оказывается приложенным к участку коллектор — эмиттер регулирующего транзистора. Аналогичное положение имеет место и в случае короткого замыкания со стороны нагрузки. Чтобы транзистор не вышел из строя, его допустимое обратное напряжение должно быть больше напряжения выпрямителя. Поэтому в стабилизаторе 80в (рис. 4-12, *б*) регулирующий элемент выполнен в виде двух последовательно соединенных транзисторов. При таком соединении напряжение выпрямителя будет распределяться приблизительно поровну между двумя транзисторами и на каждом транзисторе обратное напряжение не превысит допустимого.

4. Принцип работы транзисторных сглаживающих фильтров

В части выпрямителей возбудителя используются транзисторные сглаживающие фильтры. У транзистора сопротивление постоянному току на несколько порядков меньше, чем сопротивление для переменной составляющей тока. В этом можно убедиться по рис. 4-13, где изображены выходные характеристики плоскостного транзистора. Если рабочая точка выбрана на горизонтальной части характеристики, то сопротивление постоянному току (или статическое) $R_{ст} = U_{кэср}/I_{кср}$ действительно во много раз меньше сопротивления для переменной составляю-

— контрольно-измерительный прибор с набором добавочных сопротивлений.

Питание трехфазных трансформаторов Тр1 и Тр2 и однофазного трансформатора Тр3 производится с распределительного щита через контактор Р5. Через этот же контактор получает питание выпрямительное устройство ВУ-50. Как известно из предыдущего, контактор Р5 срабатывает при замыкании на ПУР тумблера ПИТАНИЕ Р/СТ.

Напряжение на однофазные трансформаторы Тр4 и Тр5, питающие термостаты, поступает с распределительного щита через переключатель дежурного приема В4. Оно может быть подано от трехфазного источника (3 Ф. СЕТЬ), от однофазной сети (1 Ф. СЕТЬ) или от агрегата АБ-1.

Для сигнализации о включении трехфазного и однофазного напряжений служат лампы Л22 (ВОЗБУДИТЕЛЬ) и Л21 (ТЕРМОСТАТЫ).

Защита всех цепей осуществляется плавкими предохранителями. Наименование предохранителей на схеме соответствует надписям у предохранителей на передней панели прибора. Для сигнализации о перегорании предохранителя параллельно каждому из них включена сигнальная лампа (на рис. 4-10 эти лампы не показаны).

3. Принцип работы и основные особенности транзисторных стабилизаторов напряжения

Основными элементами транзисторного стабилизатора напряжения являются (рис. 4-11):

— регулирующий транзистор РТ, включаемый последовательно с нагрузкой;

— кремниевый стабилитрон КС (опорный диод), служащий источником опорного напряжения;

— делитель цепи обратной связи, составленный из резисторов R3, R4 и R5;

— усилитель постоянного тока УПТ.

Принцип работы стабилизатора заключается в следующем. Поступающее на вход стабилизатора напряжение постоянного тока $U_{вх}$ оказывается приложенным к двум сопротивлениям, соединенным последовательно: сопротивлению участка коллектор — эмиттер РТ и сопротивлению нагрузки:

$$U_{вх} = U_{рт} + U_{н}.$$

Стабилизатор должен поддерживать неизменным напряжение на нагрузке. Для этого необходимо изменять сопротивление на участке коллектор — эмиттер РТ как при изменении входного напряжения, так и при изменении нагрузки. Достигается это за счет применения отрицательной обратной связи.

Действительно, предположим, что входное напряжение увеличилось. Так как вначале сопротивление РТ не изменяется, то напряжение на выходе возрастает. Соответственно возрастет напряжение на делителе. Поскольку базовый ток транзистора УПТ определяется разностью между напряжением $U_{дел}$ и неизменным напряжением стабилитрона $U_{оп}$, то он возрастет в значительно большей степени, чем напряжение $U_{дел}$. Пропорционально базовому току растет также и ток коллектора УПТ. За счет этого увеличивается падение напряжения на резисторе R1 и потенциал базы РТ становится более положительным, т. е. напряжение между эмиттером и базой РТ снижается. Поэтому ток базы РТ уменьшается. В результате увеличивается сопротивление участка коллектор — эмиттер РТ, возрастает падение напряжения на нем, а напряжение на нагрузке уменьшается и оказывается равным нормальному (с заданной степенью точности).

При увеличении сопротивления нагрузки процесс происходит аналогично: в начальный момент возрастает напряжение на нагрузке и на делителе, увеличивается ток базы и ток коллектора УПТ, увеличивается сопротивление РТ, а напряжение на нагрузке уменьшается до номинального значения. Таким образом, отрицательная обратная связь проявляется в том, что увеличение напряжения на нагрузке вызывает уменьшение тока базы РТ.

Следует подчеркнуть, что изменения тока базы многократно превосходят изменения напряжения нагрузки. Достигается это за счет использования разностной схемы, т. е. в результате того, что базовый ток УПТ зависит от разности напряжений $U_{дел}$ и $U_{оп}$. Так как напряжение $U_{дел}$ лишь незначительно превышает $U_{оп}$, то их разность изменяется весьма резко при незначительных изменениях $U_{дел}$. Этим обеспечивается высокая точность стабилизации — порядка нескольких сотых долей процента при изменении напряжения сети на 5%.

Если бы опорный диод отсутствовал, то изменения тока базы были бы лишь прямо пропорциональны изменениям напряжения $U_{дел}$ (т. е. нагрузки) и схема имела бы весьма низкую точность.

При уменьшении входного напряжения или уменьшении сопротивления нагрузки уменьшаются ток базы и ток коллектора УПТ, возрастает ток базы РТ. Соответственно уменьшается сопротивление участка коллектор — эмиттер РТ и падение напряжения на нем, а напряжение на нагрузке восстанавливается до номинала.

Этот принцип работы является общим для всех транзисторных стабилизаторов напряжения. Однако практические схемы стабилизаторов отличаются от рассмотренной принципиальной схемы рядом дополнительных элементов. В качестве РТ исполь-

Номинальное входное напряжение:

— для работы возбудителя — трехфазное 220 *в;*

— для подогрева термостатов — однофазное 220 *в.*

Номинальные выходные данные прибора приведены в табл. 4-2.

Таблица 4-2

Наименование потребителей	Напряжение, *в*	Потребляемый ток, *ма*	Стабильность выходного напряжения при изменении входного напряжения на ±5%, *в*
Триоды в приборах № 1 и 2	+12	450	0,12
Триоды в приборах № 1 и 3	—12	400	0,12
Цепи коммутации	—27	600—800	Нестабилизированное
Цифровые лампы светового табло прибора № 1	+190	70	Нестабилизированное
Лампа в приборе № 2	+170	60	Нестабилизированное
Триоды ГПД	+18	45	0,25
Потенциометр ГПД	+80	20	2,0
Триоды прибора № 3	+12	120	0,2
Реле автоматики термостата прибора 3	—27	60—100	Нестабилизированное
Цепи ТЛГ манипуляции прибора № 3	—60	25—40	Нестабилизированное
Накал ламп усилителя в приборе № 2	~6,3	1000	Нестабилизированное
Цепи ТЛГ манипуляции в приборе № 3	+40	50—70	Нестабилизированное
Термостат в приборе № 1	~60	250—600	Нестабилизированное
Термостат в приборе № 3	~20	100	Нестабилизированное
	~40	1500	Нестабилизированное

Примечание. Все выпрямители собраны на кремниевых вентилях.

Конструктивно выпрямительное устройство выполнено в виде выемного блока каркасного типа. Шасси блока разделяет каркас на две части: в верхней части установлены трансформаторы, конденсаторы и платы с выпрямительными мостами; в нижней части расположены платы транзисторных стабилизаторов напряжения и транзисторных фильтров.

К каркасу укреплена передняя панель блока, на которой размещены: прибор контроля напряжений с переключателем, тумблеры, предохранители и сигнальные лампы.

Блок выпрямительного устройства устанавливается в стойку передатчика. Электрические соединения с монтажом стойки передатчика осуществляются с помощью двух переходных колодок 4-Ш1 и 4-Ш2.

Габаритные размеры блока 450 × 504 × 200 *мм,* вес — 30 *кг.*

2. Схема выпрямительного устройства

Выпрямительное устройство (рис. 4-10) в своем составе имеет:

— стабилизированный выпрямитель на напряжение —12 *в;* выпрямитель собран по трехфазной мостовой схеме на кремниевых диодах Д229А; стабилизация напряжения осуществляется транзисторным стабилизатором, принципиальная схема которого дана на рис. 4-12, *а;* описание стабилизатора приведено ниже в п. 3;

— стабилизированный выпрямитель на напряжение +12 *в,* выполненный аналогично предыдущему;

— выпрямитель с выходным напряжением —27 *в,* выполненный на диодах Д229Б и снабженный транзисторным сглаживающим фильтром (описание фильтра дано ниже в п. 4); выпрямитель «27 в» совместно с выпрямителями «12 в» получает питание от трехфазного трансформатора Тр1;

— выпрямитель с выходными напряжениями +170 и +190 *в,* собранный по трехфазной мостовой схеме. Напряжение 190 *в* сглаживается простым емкостным фильтром С9, а напряжение 170 *в,* кроме того, и двухзвенным фильтром RC;

— стабилизированный трехфазный выпрямитель на напряжение 80 *в* с транзисторным стабилизатором (схема стабилизатора дана на рис. 4-12, *б*);

— стабилизированный трехфазный выпрямитель на напряжение 18 *в* с транзисторным стабилизатором (схема стабилизатора дана на рис. 4-12); выпрямители «170/190 в», «80 в» и «18 в» получают питание от одного трехфазного трансформатора Тр2;

— стабилизированный выпрямитель на напряжение +12 *в*/3 (цифра 3 в обозначении выпрямителя подчеркивает, что он предназначен для питания транзисторов в приборе № 3), выполненный по однофазной мостовой схеме на диодах Д229А; стабилизация напряжения осуществляется транзисторным стабилизатором (рис. 4-12, *г*);

— однофазные мостовые выпрямители с транзисторными фильтрами на напряжения —60 и +40 *в;* совместно с выпрямителем «+12 в/3» они получают питание от трансформатора Тр3, подключенного к одной фазе трехфазной сети; этот же трансформатор имеет обмотку с выходным напряжением 6,3 *в;*

— выпрямитель без фильтра на напряжение —27 *в*/3, выполненный на диодах Д229А по двухполупериодной схеме. На трансформаторе Тр4 выпрямителя расположены обмотки с выходными переменными напряжениями 20 и 40 *в;*

— трансформатор Тр5, обеспечивающий переменные напряжения 30 и 60 *в;*

— переключатели В1, В2, В3;

Необходимо подчеркнуть, что контактор Р10 не рассчитан для переключения под током. Поэтому схемой УБС обеспечивается блокировка переключателей РАБОТА — НАСТРОЙКА и исключается возможность переключения контактора Р10 до тех пор, пока трансформатор Тр5 не будет отключен от сети (снято «высокое»). Эту задачу выполняют реле Р11 и Р12.

Действительно, если включение ВУ-50 осуществляется в положении переключателя В14 РАБОТА, то одновременно с контактором Р9 срабатывает реле Р11 и своими контактами 4—3 разомкнет цепь питания обмотки контактора Р10. Поэтому при переводе переключателя В14 в положение НАСТРОЙКА (без предварительного снятия высокого напряжения) Р10 не сработает.

Если В14 перевести в положение НАСТРОЙКА до включения высокого напряжения, то контактор Р10 срабатывает от напряжения 27 *в* через контакты 4—3 реле Р11. Одновременно получит питание обмотка реле Р12. Контакты 7—6 этого реле замыкаются и обеспечивают удержание Р10 и Р12 во включенном положении и после срабатывания Р11.

Реле Р12 имеет еще одну пару контактов 4—5. Последние совместно с контактами 4—5 реле Р11 шунтируют оба переключателя РАБОТА — НАСТРОЙКА (при включенном высоком напряжении, когда Р11 находится в работе) и поэтому при размыкании В14 контактор Р10 не переключится.

Таким образом, чтобы перейти из режима «работа» в режим «настройка» или обратно, необходимо сначала снять высокое напряжение, затем установить тумблер В14 в нужное положение и снова включить высокое напряжение.

Выключение высокого напряжения может быть произведено с ПУР или дистанционно.

При управлении с ПУР выключение производится замыканием тумблера В8 ВЫСОКОЕ НАПР. При этом или через диод Д4 (положение переключателя В10 ПУР) или через контакт 6 (положение В10 РУЧНОЕ) на обмотку реле Р4 в ПУР подается +27 *в* (корпус), реле Р4 срабатывает и размыкает цепь питания реле времени. В результате происходит отпускание контактора Р9 и выключение высоких напряжений.

Высокое напряжение при дистанционном управлении радиостанцией выключается с помощью поляризованного реле Р2 в блоке БСС-3 исполнительного прибора системы ТУ-ТС. При получении команды на выключение, якорь этого реле перебрасывается и замыкает цепь питания реле Р4 в ПУР, что приводит к выключению высокого напряжения.

Аналогичным образом высокие напряжения снимаются при работе двигателей автоматической перестройки передатчика: с блоков системы перестройки поступает плюс выпрямителя «27 в» (корпус) на обмотку реле Р4 в ПУР.

Высокое напряжение может быть выключено также тумблером В2 ВЫСОКОЕ на ВУ-50. Как уже отмечалось, пользоваться этим выключателем можно лишь в аварийных случаях.

Выпрямители «3000 в» и «350 в» имеют релейную защиту от перегрузок и коротких замыканий.

В минусовый провод выпрямителя «+3000 в» включено реле Р7. Если ток в цепи превышает 1,05—1,14 *а*, реле Р7 срабатывает и включает напряжение 27 *в* на обмотку реле Р8 и сигнальную лампу Л15 ПЕРЕГРУЗКА 3000 в. Реле Р8 срабатывает и контактами 4—3 размыкает цепь питания контактора высокого напряжения. Через контакты 4—5 реле Р8 самоблокируется и остается включенным после отпускания реле Р7. Для включения высокого напряжения после устранения перегрузки необходимо снять питание с обмотки реле Р8 размыканием тумблера ПИТАНИЕ Р/СТ на ПУР и затем снова замкнуть этот тумблер.

Величина тока срабатывания реле Р7 устанавливается сопротивлением R42.

Для защиты выпрямителя «350 в» служат реле Р3 и Р5, работа которых осуществляется аналогично рассмотренному. Чтобы исключить возможность срабатывания реле Р3 при кратковременных выбросах тока сетки, его обмотка шунтирована конденсатором С10.

Выключение ВУ-50 производится или размыканием тумблера В9 ПИТАНИЕ Р/СТ на ПУР, или (при дистанционном управлении) сигналом, обеспечивающим переброс якоря поляризованного реле Р1 в блоке БСС-3 исполнительного прибора системы ТУ—ТС. При этом снимается корпус с минуса выпрямителя «27 в» в распределительном щите, в результате чего отключается питание от обмоток Р1 и Р5. Контактор Р5 отпускает и отключает 3-фазное напряжение от ВУ-50. Через 4—8 *мин* после выключения питания радиостанции система автоматики распределительного щита выключит вентиляторы передатчика и ВУ-50.

Для измерения всех выпрямленных напряжений и напряжения сети в схему ВУ-50 введены контрольный прибор с диодами Д5, Д6 и переключатель контроля В1 с набором добавочных сопротивлений R23—R32.

Для измерения тока, потребляемого от сети (по одной фазе), в схеме имеется измерительный трансформатор тока Тр6 и добавочное сопротивление R44.

6. ВЫПРЯМИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВОЗБУДИТЕЛЯ

1. Назначение, технические данные и конструкция

Выпрямительное устройство (прибор № 4) предназначено для электропитания постоянным и переменным током возбудителя радиостанции.

случае переключатель В10 на ПУР устанавливается в положение ПУР, во втором — в положение ДИСТ.

Когда распределительный щит и ВУ-50 подготовлены к работе, включение выпрямительного устройства производится замыканием тумблера В9 ПИТАНИЕ Р/СТ на ПУР (или при дистанционном управлении сигналом, вызывающим срабатывание реле Р1 в блоке БСС-3 исполнительного прибора системы ТУ-ТС). При этом вступают в работу вентиляторы УМ и вентилятор ВУ-50 и на передатчик подаются напряжения накала и отрицательного смещения. Остальные напряжения (225, 350, 3000 *в*) включаются лишь через 2 *мин* после подачи питания накала, что необходимо для прогревания выходной лампы УМ. Указанная последовательность включения напряжений осуществляется автоматически. Это происходит следующим образом. При установке на ПУР тумблера В9 ПИТАНИЕ Р/СТ в положение ВКЛ. соединяется на корпус минус выпрямителя «27 в» распределительного щита. В распределительном щите получают питание обмотки контактора Р5 и реле Р1.

Реле Р1 и поляризованное реле Р4 создают цепь для срабатывания реле Р2, которое включает вентиляторы.

В результате срабатывания контактора Р5 трехфазное напряжение поступает к переключателю СЕТЬ в ВУ-50, а от него к трансформатору выпрямителя Д3, питающего цепи автоматики ВУ-50 и передатчика. О включении этого выпрямителя сигнализирует лампа Л10 ВКЛ.— 27 в.

От выпрямителя Д3 при замкнутых контактах блокировки усилителя мощности и замкнутых аэроконтактах вентиляторов срабатывает реле Р6. Последнее включает напряжение на трансформатор накала Тр1 и на выпрямители Д1 и Д2. Кроме того, реле Р6 подготавливает цепь для срабатывания Р1, Р9, Р11 и включения высоких напряжений.

Выпрямитель Д2 обеспечивает напряжение — 100 *в* для управляющей сетки выходной лампы. От этого же напряжения срабатывает реле Р4 и своим контактом подготавливает цепь для включения реле Р1, Р11 и контактора Р9. Следовательно, при отсутствии или малой величине напряжения отрицательного смещения контакты Р4 остаются разомкнутыми, контактор Р9 не срабатывает и высокие напряжения не будут включены.

С трансформатора накала переменное напряжение 12,6 и 6,3 *в* поступает к лампам УМ. Одновременно напряжение 6,3 *в* подается на накал лампы Л2 реле времени.

В качестве лампы Л2 выбран диод 6Ц19П с большим временем разогрева нити накала. Величина сопротивления R4 устанавливается так, чтобы анодный ток лампы Л2 достигал значения, необходимого для срабатывания реле Р2, через 2 *мин*. Этим самым и обеспечивается необходимая выдержка времени между включением накала и высоких напряжений на лампы передатчика.

Реле Р2 после прогрева лампы срабатывает по цепи: +27 *в* (корпус), лампа Л2, обмотка Р2, контакт на размыкание реле Р4 и предохранитель Пр1 в ПУР, —27 *в*. Если тумблер В2 ВЫСОКОЕ замкнут, создается цепь питания контактора Р9 и реле Р1, Р11 (—27 *в*, замкнутые контакты 4-3 реле Р8, тумблер В2 ВЫСОКОЕ, контакты на замыкание, находящихся под током реле Р4 и Р2, контакты 4—3 реле Р5, контакты 11—12 реле Р6, обмотки Р9, Р1, Р11, корпус).

Реле Р1 своим контактом на замыкание включает напряжение 225 *в* от выпрямителя Д1. Реле Р11 контактами 7—6 посылает сигнал о включении высокого напряжения на ИП ТУ—ТС.

Контактор Р9 включает трехфазное напряжение на выпрямители Д4 и Д7, что отмечается сигнальной лампой Л17 ВЫСОКОЕ.

Выпрямитель Д7 обеспечивает на выходе напряжение 3000 *в* (режим «работа») или 1730 *в* (режим «настройка»). В режиме «работа» обмотка контактора Р10 питания не получает и через нормально замкнутые контакты этого контактора первичные обмотки трансформатора Тр5 соединены в треугольник. На каждой первичной обмотке напряжение равно 220 *в*, а выпрямленное напряжение Д7 составляет 3000 *в*.

В режиме «настройка» контактор Р10 срабатывает и соединяет первичные обмотки Тр5 в звезду. При этом напряжение на каждой из обмоток снижается в $\sqrt{3}$ раз. Соответственно снижается и выходное напряжение выпрямителя Д7. В этом положении горит сигнальная лампа Л16 НАСТРОЙКА.

Управление контактором Р10 осуществляется двумя переключателями РАБОТА — НАСТРОЙКА, один из которых (В3) размещен на ВУ-50, а второй на ПУР. Эти переключатели соединены последовательно. Для получения режима «настройка» оба переключателя должны находиться в положении НАСТРОЙКА. Чтобы получить режим «работа», достаточно в положение РАБОТА перевести один из переключателей.

Как правило, управление передатчиком (в том числе включение питания, включение высокого напряжения, переход из режима «настройка» в режим «работа» и др.) должно осуществляться с ПУР (или дистанционно с ВПУ). Поэтому выпрямительное устройство ВУ-50 должно быть подготовлено для такого управления: выключатель В4 (СЕТЬ) должен всегда находиться в положении ВКЛ., тумблер В3 (РАБОТА — НАСТРОЙКА) — в положении НАСТРОЙКА, тумблер В2 (ВЫСОКОЕ) — в положении ВКЛ. Пользоваться этими тумблерами следует лишь в аварийных случаях *.

* Совершенно недопустимо выключать высокое напряжение с помощью тумблера на передней панели ВУ-50 при настройке передатчика без излучения: тумблер выключения высокого напряжения на ВУ-50 не воздействует на согласующе-коммутирующее устройство (СКУ).

Таблица 4-1

Наименование потребителей	Напряжение, *в*	Ток, *а*	Примечание
Анод лампы усилителя мощности	3000	0,85	Реле перегрузки срабатывает при токе 1,05—1,14 *а*
Экранирующая сетка лампы усилителя мощности	+350	0,05	Реле перегрузки срабатывает при токе 0,15—0,2 *а*
Управляющая сетка лампы усилителя мощности	—100	0,03	
Аноды и экранирующие сетки ламп усилителя напряжения	+225	0,09	
Накал лампы усилителя мощности	~12,6	6,5	
Накал ламп усилителя напряжения	~6,3	1,5	
Схема УБС и двигатели системы автоматической перестройки	—27	7,0	Кратковременно при работе двигателей

Все выпрямители выполнены на кремниевых вентилях по трехфазным мостовым схемам. Применение мостовых схем позволяет уменьшить размеры сглаживающих фильтров, так как величина пульсации выпрямленного напряжения в таких схемах не превышает 6% при частоте пульсации в шесть раз выше частоты сети.

Конструктивно выпрямительное устройство выполнено в виде двух блоков, в одном из которых размещен высоковольтный выпрямитель «3000 в», а во втором — остальные элементы ВУ-50.

Блоки вставляются в общий каркас, являющийся одновременно и основанием стойки передатчика. Электрические соединения блоков между собой и с общим каркасом обеспечиваются с помощью ножевых разъемов.

К общему каркасу выпрямителя подводятся три соединительных кабеля: два от стойки передатчика (к разъемам 13-Ш2 и 6-Ш1) и один от ПУР (к разъему 13-Ш1).

Ручки управления и контрольно-измерительные приборы расположены на передних панелях блоков.

Для охлаждения ВУ-50 имеет вентилятор. С левой стороны каркаса на обшивке укреплен воздушный фильтр со съемным элементом. С правой стороны на обшивке имеются жалюзи для выхода нагретого воздуха.

Габаритные размеры ВУ-50 — 930 × 680 × 420 *мм*. Вес — 135 *кг*.

2. Схема ВУ-50.

Схема выпрямительного устройства ВУ-50 обеспечивает:

— включение всех выходных напряжений в необходимой последовательности;

— сигнализацию о режимах работы выпрямителей и их защиту от перегрузок и коротких замыканий;

— измерение выпрямленных напряжений, напряжения сети и тока, потребляемого от сети;

— выключение высокого напряжения при работе системы автоматической перестройки передатчика;

— включение и выключение высокого напряжения с ПУР и ВПУ. Выпрямительное устройство ВУ-50 в своем составе имеет (рис. 4-9):

— однофазный трансформатор накала Тр1 с выходными напряжениями 12,6 *в* и 6,3 *в*;

— выпрямитель Д1 на напряжение +225 *в*, выполненный на диодах Д229Б (по одному диоду в каждом плече трехфазной мостовой схемы); на выходе выпрямителя установлен двухзвенный сглаживающий фильтр *RC*;

— выпрямитель Д2 на напряжение —100 *в*, выполненный аналогично выпрямителю Д1;

— выпрямитель Д4 на напряжение +350 *в*, собранный на диодах Д237В с Г-образным *LC* фильтром (дроссель Др1 и конденсатор С7);

— высоковольтный выпрямитель Д7 на напряжение 3000 *в*, собранный на диодах Д229Б (по 14 штук последовательно соединенных диодов в каждом плече) с Г-образным фильтром Др2, С9;

— элементы схемы управления, блокировки и сигнализации (УБС).

К их числу относятся выпрямитель Д3 на напряжение —27 *в*, выполненный на вентилях Д214А, реле и контакторы Р1—Р12, электронная лампа Л1, разрядник РИ, переключатели, предохранители и сигнальные лампы (сигнальные лампы к предохранителям на рис. 4-9 не показаны).

Для уяснения работы ВУ-50 в общей схеме УБС передатчика на рис. 4-9 в пунктирных рамках изображены необходимые элементы, расположенные в блоке УМ, ПУР, распределительном щите и системе ТУ-ТС.

Для питания ВУ-50 используется трехфазное напряжение 220 *в*, поступающее от действующего источника тока через распределительный щит.

Перед включением ВУ-50 должен быть подготовлен к работе. Для этого необходимо замкнуть переключатель В4 СЕТЬ и тумблер В2 ВЫСОКОЕ.

Управление выпрямителем ВУ-50 может производиться или с пульта управления радиостанции или дистанционно. В первом

ние 220 *в* подключается через стойку передатчика к выпрямителю ВУ-50 и выпрямителю возбудителя, а однофазное — к аппаратуре СП-2 и счетчику.

К выпрямителю Д2 постоянно подключена обмотка 7-8 поляризованного реле Р4, и если выпрямитель работает, то реле удерживает свой якорь у контакта П, что обеспечивает срабатывание реле Р2 после включения в работу реле Р1. Реле Р2, сработав, замыкает цепь питания моторов вентиляторов передатчика и ВУ-50 и самоблокируется.

Подключение внешнего потребителя производится выключателем В2 ВНЕШН. ПОТРЕБИТ. При его включении срабатывает контактор Р6 и через его замкнутые контакты трехфазное напряжение подается на силовой ввод.

При выключении тумблера В9 ПУР питание от передатчика отключается, но вентиляторы будут продолжать работать еще в течение 4—8 *мин,* что необходимо для охлаждения лампы ГУ-43Б.

Время выдержки обеспечивается специальной схемой, состоящей из поляризованного реле Р4, конденсатора С7, неоновой лампы Л9, диода Д1 и резисторов R3 и R8. Реле Р4 имеет три обмотки, одна из которых (7-8) постоянно подключена к выпрямителю Д2, а две другие, соединенные последовательно (10-9 и 6-5), питаются от двух фаз трехфазного напряжения через диод Д1. Последовательно в цепь питания этих обмоток включены резисторы R3 и R8, лампа Л9 и нормально замкнутые контакты реле Р1.

При включенном питании (реле Р1 работает) под напряжением находится только верхняя обмотка реле Р4 (7-8) и якорь этого реле находится у контакта П, вследствие чего цепь питания обмотки реле Р2 замкнута.

При выключении питания (реле Р1 отпустило) через выпрямитель Д1 будет заряжаться конденсатор С7, но по нижним обмоткам (10-9 и 6-5) реле Р4 ток проходить не будет, так как еще не зажглась лампа Л9, порог зажигания которой равен 65 *в*.

При сопротивлении резистора R3 порядка 4 *Мом* и емкости конденсатора С7, равной 90 *мкф,* время заряда конденсатора до напряжения 65 *в* составит 4—8 *мин.* Только по прошествии этого времени лампа Л9 зажжется, ток пройдет через нижние обмотки реле Р4 и реле перебросит якорь к контакту Л, вследствие чего обмотка реле Р2 будет обесточена и вентиляторы прекратят работу. При повторном включении питания конденсатор С7 быстро разряжается через небольшое сопротивление R8.

При наличии переменного напряжения и включенном переключателе дежурного приема В4 обмотка реле Р3 находится под

напряжением. Через замкнутые контакты этого реле от одной из вторичных обмоток трансформатора Тр1 напряжение 12 *в* подается в цепи освещения кузова. К этой же обмотке подключены гнезда Г1.

При отсутствии переменного напряжения или выключенном переключателе В4 реле Р3 не работает и через его нормально замкнутый контакт включается аварийное освещение от аккумуляторов. С помощью переключателя аварийного освещения В1 аварийное освещение может обеспечиваться от аккумуляторов автомобиля, отопителя и агрегата.

Выпрямитель Д3 (27 *в*) служит для питания цепей автоматики СКУ, БСП, коммутатора приемных антенн.

Заряд аккумуляторов производится от выпрямителя Д4, зарядный ток которого регулируется переключением витков первичной обмотки трансформатора Тр3 переключателем В3 ЗАРЯД. АККУМ.

Помимо указанного, в распределительном щите размещены элементы управления стабилизатором напряжения — переключатель В13 (РУЧН.— АВТ.), кнопки В10 и В11 (БОЛЬШЕ и МЕНЬШЕ), лампочки сигнализации перегорания предохранителей, указатель порядка чередования фаз, а также измерительные приборы: два амперметра, два вольтметра и частотомер. Один амперметр и один вольтметр постоянно включены в цепь заряда аккумуляторов.

Амперметр ТОК ЛИНИИ с помощью переключателя НАПР.— ТОК ЛИНИИ может быть подключен к разным фазам цепей питания через трансформаторы тока Тр4—Тр6, а вольтметр ЛИН. НАПР.— к точкам 8—9 для измерения напряжения однофазной сети, к точкам 4—5 для измерения напряжения трехфазной сети или к точкам 1—2, 1—3 и 2—3 для измерения линейных напряжений на шинах питания. Частотомер подключен параллельно вольтметру.

Распределительный щит конструктивно выполнен в виде автономного блока и устанавливается на стойке передатчика.

5. ВЫПРЯМИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ВУ-50

1. Назначение, технические данные и конструкция ВУ-50

Выпрямительное устройство ВУ-50 предназначено для электропитания усилителей напряжения и мощности (УМ) и системы автоматической перестройки передатчика. Номинальное входное напряжение ВУ-50 — трехфазное, 220 *в*.

Номинальные выходные данные выпрямительного устройства приведены в табл. 4-1.

При ручном регулировании повышение напряжения на выходе стабилизатора происходит при нажатии кнопки БОЛЬШЕ, а понижение — кнопки МЕНЬШЕ. Нажатие кнопок равносильно срабатыванию реле Р4 или Р5.

При длительном нажатии этих кнопок ротор регулятора может повернуться на большой угол и напряжение на выходе регулятора может резко повыситься или понизиться. Чтобы избежать этого, угол поворота ротора индукционного регулятора ограничен концевыми выключателями В2 и В3, установленными на подшипниковом щите. При повороте ротора на вполне определенный угол концевые выключатели размыкают цепь питания обмоток реле Р2 или Р3, что приводит к остановке двигателя М2. Одновременно загорается сигнальная лампочка МЕХ. ОГРАН. Кроме того, схемой предусмотрено отключение питания двигателя М2 при значительном повышении напряжения на выходе регулятора с помощью реле Р1, нормально замкнутый контакт которого включен в цепь питания обмотки реле Р2. Порог срабатывания реле Р1 регулируется сопротивлением R20 ОГРАНИЧИТЕЛЬ НАПР. и устанавливается равным 255 *в*. О срабатывании реле Р1 сигнализирует загорание лампочки Л13 ВЫХ. НАПР. 250 в. Такое повышение напряжения возможно при автоматическом и ручном регулировании, например при залипании якоря реле Р4 или неисправности концевых выключателей.

Действительно, если напряжение сети станет ниже 220 *в*, то сработает реле Р4, а за ним и Р2 и напряжение на выходе стабилизатора начнет повышаться; при достижении 220 *в* мост сбалансируется, но реле Р4 не отпустит (при залипании якоря) и будет продолжаться возрастание напряжения. Когда напряжение будет больше 220 *в*, ток питания реле Р4 и Р5 изменит направление и сработает реле Р5, но реле Р3 пока сработать не может, так как работает реле Р2. Только при срабатывании реле Р1 цепь питания обмотки реле Р2 разомкнется, реле отпустит контакты и обеспечит питание обмотки реле Р3. При отпускании реле Р2 двигатель М2 остановится, а при срабатывании реле Р3 начнет вращаться в обратном направлении. При напряжении порядка 220 *в* реле Р5 отпустит и двигатель М2 остановится. Однако нужно отметить, что если неисправность реле Р4 не ликвидирована, то вновь сработает реле Р2 и напряжение вновь будет повышаться. Основные цепи индукционного регулятора напряжения защищены плавкими предохранителями, параллельно которым включены сигнальные неоновые лампочки с дополнительными сопротивлениями. При перегорании предохранителя загорается соответствующая неоновая лампочка. В целях упрощения схемы сигнализация перегорания предохранителей на ней не указана.

Стабилизатор напряжения выполнен в виде автономного блока и размещается под столом у левой стороны кузова.

404

4. РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ ЩИТ

Распределительный щит предназначен для распределения энергии первичных источников тока по основным потребителям станции.

Аппаратура и приборы, размещенные на щите, обеспечивают защиту цепей от перегрузок и коротких замыканий, контроль за правильностью подключения фаз, контроль входных и выходных напряжений и токов в фазах, заряд аккумуляторных батарей, включение освещения кузова, включение питания вентиляторов передающего устройства и выключение их с определенной выдержкой времени, а также питание внешних потребителей.

К распределительному щиту (рис. 4-8) через соответствующие разъемы подключаются все источники тока, используемые для питания аппаратуры. Непосредственно к разъемам 18-Ш3 и 18-Ш2 подключаются генератор агрегата АБ-4-Т/230 и генератор ГАБ-8-Т/230 системы отбора мощности. Стабилизированное напряжение от индукционного регулятора подается на разъем 18-Ш4, а нестабилизированное однофазное или трехфазное — на разъем 18-Ш5.

Агрегат питания АБ-1-О/230 через распределительную коробку подключается к разъему 18-Ш6. К этому же разъему подключаются и аккумуляторные батареи автомобиля и отопителя.

Потребители энергии подключаются к разъемам 18-Ш1 и 18-Ш6. На часть потребителей напряжение подается через распределительную коробку, а на другую часть — через стойку питания передатчика.

Коммутация цепей питания производится переключателями В6 (ПЕРЕКЛ. СЕТИ), В5 (ПЕРЕКЛ. ИСТ. ПИТ.) и В4 (ПЕРЕКЛ. ДЕЖ. ПРИЕМА).

Переключатель В6 используется для подключения стабилизированного или нестабилизированного напряжения сети. Переключатель В5 служит для подключения к потребителям того или иного основного источника тока: генератора агрегата АБ-4-Т/230, сети или генератора ГАБ-8-Т/230 отбора мощности. Через переключатель В4 напряжение от любого источника трехфазного или однофазного тока подается к аппаратуре, работающей в режиме дежурного приема, зарядному выпрямителю, станции Р-405, цепям освещения и вентиляции кузова, отопителю, выпрямителю Д3 питания цепей автоматики и прибору № 4 (питание термостатов).

Питание на стойку передатчика, аппаратуру СП-2 и счетчик наработки часов включается и выключается тумблером В9 ПИТАНИЕ РАДИОСТ., расположенным на лицевой панели ПУР. При установке этого тумблера в положении ВКЛ. замыкается цепь питания реле Р1 и контактора Р5 от выпрямителя Д2 (27 *в*). При срабатывании контактора Р5 трехфазное напряже-

Так как при любом угле поворота ротора величина E_2 не меняется, то конец вектора E_2 при повороте ротора на 360° опишет окружность (рис. 4-7, *б*). Из рисунка видно, что при повороте ротора ЭДС E будет меняться по величине и по фазе:

$$\text{при } \alpha = 0 \quad E = E_1 + E_2 = E_{\text{макс}};$$

$$\text{при } \alpha = 180° \quad E = E_1 - E_2 = E_{\text{мин}}.$$

Для поворота ротора индукционного регулятора используется асинхронный короткозамкнутый двигатель М2 мощностью 25 *вт*, сочлененный с ротором через редуктор посредством эластичных муфт. Число оборотов двигателя М2 $n = 700$ *об/мин*.

Редуктор состоит из двух червячных передач и имеет передаточное число 1 : 1200.

Для нормальной работы стабилизатора необходим вполне определенный порядок чередования фаз, который контролируется горением лампочек Л11 ПРАВИЛЬНО или Л10 НЕПРАВИЛЬНО. При неправильном чередовании фаз вместо ожидаемого, например, увеличения напряжения будет происходить его уменьшение, что объясняется вращением двигателя М2 в сторону, противоположную требуемой.

Переключение порядка чередования фаз производится на автомате защиты.

Управление электродвигателем М2 осуществляется или автоматически при изменении напряжения сети, или нажатием кнопок БОЛЬШЕ и МЕНЬШЕ, установленных на передней панели распределительного щита.

Если двигатель М2 неисправен или нарушена схема его питания, то поворот ротора индукционного регулятора может быть произведен вручную с помощью рукоятки.

Напряжение сети 220 или 380 *в* подводится от автомата защиты к разъему регулятора 17-Ш2 и через переключатель напряжения сети В1 подается на индукционный регулятор. Переключатель В1 имеет три положения: 220в; 380в и ВЫКЛЮЧЕНО. При постановке переключателя в положение, соответствующее напряжению сети, на выходе регулятора напряжение должно быть около 220 *в*.

Линейное напряжение 220 *в* с выхода индукционного регулятора подается на распределительный щит и к трехфазному выпрямителю Д1, собранному по мостовой схеме (схема Ларионова). При автоматическом регулировании выпрямленное напряжение от этого выпрямителя подключается к одной из диагоналей моста, у которого в два противолежащих плеча включены резисторы R21 и R22, а в два других — нелинейные сопротивления — стабилитроны Л14 и Л15. В другую диагональ моста включены встречно обмотки двух поляризованных реле Р4 и Р5. Положение якоря таких реле у того или другого контакта определяется направлением тока, протекающего по обмоткам реле.

Встречное включение обмоток реле приводит к тому, что при одном направлении тока якорь у одного реле будет находиться у левого контакта, а у другого — у правого. При изменении направления протекания тока якоря реле переключатся. Если ток по обмоткам реле не протекает, то якоря обоих реле находятся у контактов П, так как реле отрегулированы с механическим преобладанием к этим контактам.

Баланс моста — отсутствие напряжения на гнездах Г1 МОСТ, а значит, и тока в обмотках реле, устанавливается для напряжения 220 *в* с помощью переменного сопротивления R30 БАЛАНС МОСТА по вольтметру, включенному в гнезда Г1. Такая настройка производится на заводе или во время ремонта.

При изменениях напряжения сети падения напряжения на резисторах R21 и R22 изменятся, а на стабилитронах останутся прежними, что приведет к разбалансировке моста и появлению тока в цепи обмоток реле, при определенной величине которого реле сработают.

Если напряжение сети уменьшится, то сработает и замкнет свои контакты Л и Я реле Р4. Через эти замкнутые контакты образуется цепь питания обмотки реле Р2 от однофазного выпрямителя Д2. Реле сработает, и через его замкнутые контакты напряжение двух фаз сети будет подано на двигатель М2 (третья фаза подключена постоянно). Двигатель М2 повернет ротор регулятора на угол, при котором напряжение на выходе регулятора достигает 220 *в* ± 5%, и баланс моста восстановится, в результате чего реле Р4 перебросит якорь к правому холостому контакту, реле Р2 отпустит и приводной двигатель остановится. При увеличении напряжения сети по обмоткам реле Р4 и Р5 ток протечет в противоположном ранее рассмотренному случаю направлении. Теперь уже сработает реле Р5 и образует цепь питания обмотки реле Р3 от того же выпрямителя Д2. Реле Р3, сработав, подаст напряжение двух фаз на двигатель М2, но уже при другой последовательности, в результате чего этот двигатель будет вращаться в другую сторону и напряжение на выходе регулятора уменьшится.

Схема автоматического регулирования напряжения составлена так, что исключается возможность одновременного срабатывания реле Р2 и Р3.

Чувствительность моста, или, иначе говоря, степень разбалансировки, при которой срабатывает реле Р4 и Р5, регулируется на заводе сопротивлением R24 ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ МОСТА. Перевод схемы на автоматическое или ручное регулирование напряжения производится переключателем В13, размещенном на передней панели распределительного щита. Переключатель имеет два положения — РУЧНОЕ и АВТОМАТИЧЕСКОЕ.

Для повторного включения автомата защиты необходимо нажать кнопку ВОЗВРАТ ТЕПЛ. РЕЛЕ, а затем кнопку ВКЛ.

Обмотка реле безопасности Р1 включена между корпусом аппаратуры и дополнительным заземлением. Если корпус аппаратной не заземлен или сопротивление заземления велико, то при замыкании одной из фаз на корпус и утечках на линии обмотка реле окажется под напряжением, которое может превысить 24 *в*. При таком напряжении реле Р1 сработает и разомкнет цепь питания обмотки контактора Р2. Сигнализация о срабатывании реле Р1 обеспечивается горением лампочки Л4 СРАБОТАЛО РБП.

Кабель подключения дополнительного заземления заканчивается трехконтактной вилкой, которая включается в разъем 22-Ш2 силового ввода. Два контакта этой вилки замкнуты между собой, образуя вставку (рис. 4-4), через которую первая фаза сети подключается к обмотке контактора Р2.

Таким образом, контактор может сработать только при включенной вилке. Такая система включения контактора напоминает личному составу о необходимости устройства дополнительного заземления.

Обмотка реле Р3 подключена к точкам а и б фазочувствительной цепочки, состоящей из резисторов R4 и R5 с сопротивлениями по 5,1 *ком* и конденсаторов С2 емкостью 0,25 *мкф* и С3 емкостью 0,5 *мкф*. При неправильном чередовании фаз или отсутствии одной из них между точками а и б цепочки появится напряжение, достаточное для срабатывания реле. При этом реле разомкнет цепь питания обмотки пускателя Р2. Одновременно получит питание и загорится лампочка Л6 НЕПРАВ. ЧЕРЕД. ФАЗ.

При указанных величинах сопротивлений и емкостей ток в цепи R4, С2 опережает напряжение по фазе на угол $\varphi_1 = 68°$, а ток в цепи R5, С3 — на угол $\varphi_2 = 51°$.

При правильном порядке чередования фаз (рис. 4-5, *а* и 4-5, *б*) вектор тока в цепи R4, С2 (I_{AC}) опережает вектор напряжения U_{AC} на угол 68°. Падение напряжения на резисторе R4 (U_{R4}) совпадает по фазе с током, а падение напряжения на конденсаторе С2 (U_{C2}) отстает от тока по фазе на угол 90°. Вектор тока в цепи R5, С3 (I_{C3}) опережает вектор напряжения U_{CB} на угол 51°.

Падение напряжения на резисторе R5 совпадает по фазе с током, а на конденсаторе С3 отстает по фазе от тока на угол 90°. Напряжение на обмотке реле Р3 ($U_{реле}$) в этом случае будет равно приблизительно 75 *в*, что недостаточно для срабатывания реле.

Если порядок чередования фаз изменится (рис. 4-5, *а* и 4-5, *в*), то напряжение на обмотке реле будет уже около 317 *в*, что вполне достаточно для его срабатывания.

Для того чтобы обеспечить одинаковые условия работы реле при напряжениях 220 и 380 *в*, в цепь его обмотки включен резистор R7 сопротивлением 15 *ком*, который шунтируется при напряжении 220 *в* и включается при напряжении 380 *в*.

Изменение порядка чередования фаз производится перестановкой вставки, включаемой в колодку Ш1 ПЕРЕМЕНА ФАЗ.

При установке переключателя В1 в положение 1Ф. СЕТЬ фазочувствительная цепочка отключается.

Выключение автомата защиты производится нажатием кнопки К1 ВЫКЛ.

Автомат защиты конструктивно выполнен отдельным блоком и крепится к левой стенке кузова станции.

3. СТАБИЛИЗАТОР НАПРЯЖЕНИЯ СЕТИ

Стабилизатор напряжения сети обеспечивает при равномерной нагрузке фаз нестабильность выходного напряжения в пределах не хуже ±5% от номинального (220 *в*) при нестабильности входного напряжения 220/380 *в* в пределах +10—20%.

Мощность на выходе стабилизатора до 4,5 *квт*, коэффициент полезного действия 92% и коэффициент мощности $\cos\varphi = 0{,}9$.

В состав стабилизатора входят (рис. 4-6):

— индукционный регулятор напряжения М1 (рис. 4-6);
— приводной электродвигатель М2;
— редуктор;
— блок автоматической регулировки напряжения.

Индукционный регулятор напряжения представляет собой заторможенный трехфазный асинхронный двигатель с фазным ротором мощностью 5 *квт*. При повороте ротора такого двигателя в том или ином направлении напряжение на выходе регулятора будет изменяться в сторону увеличения или уменьшения.

Таким образом, заторможенная асинхронная машина с фазным ротором может быть использована как трансформатор с переменным коэффициентом трансформации.

Принцип действия такого трансформатора заключается в следующем.

Обмотки статора и ротора машины соединяются так, что вращающийся магнитный поток Φ_1 создается ротором (рис. 4-7, *а*). Поэтому обмотку ротора, в которой индуктируется ЭДС E_1, можно считать первичной, а обмотку статора, в которой индуктируется ЭДС E_2, — вторичной.

Между собой ЭДС E_1 и E_2 могут отличаться из-за разного числа витков обмотки, по величине и, в зависимости от взаимного расположения обмоток ротора и статора, по фазе.

Так как обмотки ротора и статора соединены между собой, то ЭДС E на выходе регулятора равна геометрической сумме ЭДС E_1 и E_2.

Пунктиром показаны и аккумуляторы агрегата АБ-4-Т/230 ввиду того, что стартерными батареями снабжены только агрегаты с двигателями УД-25.

2. АППАРАТУРА ПОДКЛЮЧЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ВНЕШНИХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Аппаратура подключения и защиты внешних источников питания обеспечивает подключение к распределительному щиту внешних цепей переменного тока или агрегатов при выносе их из кузова аппаратной, защиту цепей питания от перегрузок, коротких замыканий и неправильного чередования фаз трехфазной сети, а также безопасность обслуживающего персонала при эксплуатации системы электропитания.

К аппаратуре подключения и защиты относятся:

— щиток подключения сети;
— силовой ввод;
— автомат защиты.

Щиток подключения сети

Щиток снабжен двумя кабелями, один из которых, длиной 6 *м*, используется для подключения сети или агрегатов, а другой, длиной 25 *м*, — для подключения к силовому вводу аппаратной.

В целях защиты сети щиток снабжен предохранителями на 20 *а*, включенными в каждую из трех фаз (рис. 4-3), и переключателем, служащим для включения сети и изменения порядка чередования фаз.

Щиток выносной. При работе он размещается вблизи проводов сети или агрегатов.

При подключении сети напряжением 380 *в* нужно обязательно использовать все четыре провода (включая и нулевой) шестиметрового кабеля, а при подключении однофазной сети — провод первой фазы (и провод любой другой фазы).

Силовой ввод

Силовой ввод предназначен для подключения к аппаратной сети переменного тока и агрегатов (через щиток подключения сети), а также для питания внешних потребителей.

На силовом вводе установлены три разъема и лампочка подсвета с выключателем (рис. 4-4).

К разъему СЕТЬ 220/380в (22-Ш1) подключаются источники тока, к разъему ВНЕШН. ПОТРЕБИТ. (22-Ш3) — внешний потребитель трехфазного тока, а к разъему ДОПОЛНИТ. ЗАЗЕМЛЕНИЕ (22-Ш2) — вилка дополнительного заземления.

С внутренней стороны (со стороны аппаратной) к разъемам 22-Ш1 и 22-Ш2 подключается кабель от автомата защиты, а к разъему 22-Ш3 — кабель от распределительной коробки.

Силовой ввод размещен в нише на левой стороне кузова аппаратной.

Автомат защиты

Автомат защиты предназначен для включения и выключения сети трехфазного тока напряжением 220/380 *в* и однофазной сети напряжением 220 *в*. Он обеспечивает защиту цепей питания при перегрузках и коротких замыканиях, отключение питания при напряжении на корпусе аппаратной относительно земли более 24 *в*, сигнализацию о наличии напряжения сети и отключение питания аппаратуры при срабатывании того или другого элемента защиты. Кроме того, автомат защиты не допускает включения цепей питания при неправильном чередовании фаз трехфазной сети.

Напряжение трехфазной или однофазной сетей от силового ввода на автомат защиты подается через разъем 26-Ш1 (рис. 4-4).

При нажатии кнопки К2 ВКЛ. замыкается цепь питания обмотки магнитного пускателя Р2 (контактора), который срабатывает и своими блокировочными контактами блокирует кнопку К2.

Обмотка пускателя получает питание от двух фаз сети (линейное напряжение) при напряжении 220 *в* или от одной — первой фазы (фазное напряжение) при напряжении 380 *в*. В цепь питания обмотки контактора Р2 включены нормально замкнутые контакты реле тепловой защиты контактора РТ1 и РТ2, реле безопасности Р1, реле правильного чередования фаз Р3 и предохранитель Пр1. Переключение в схеме в зависимости от напряжения сети обеспечивается изменением положения вставки на колодке Ш3 «220/380в».

Через замкнутые рабочие контакты магнитного пускателя напряжение трех фаз сети 220 *в* подается на распределительный щит через разъем 26-Ш2 и на стабилизатор напряжения через разъем 26-Ш3. Напряжение сети 380 *в* подводится только к стабилизатору напряжения, а однофазное напряжение 220 *в* — только к распределительному щиту.

Как только напряжение будет подано на автомат защиты, загорится сигнальная лампочка Л1 СЕТЬ, а при срабатывании магнитного пускателя — лампочка Л5 АВТОМАТ ВКЛ. Перегорание предохранителя Пр1 сигнализирует горение лампочки Л2.

Перегрузка в цепях питания вызывает срабатывание термореле РТ1 и РТ2, в результате чего их контакты размыкаются и разрывают цепи питания обмотки контактора Р2. Одновременно загорается лампочка Л3 ПЕРЕГРУЗКА, сигнализирующая о срабатывании тепловой защиты.

— распределительная коробка;
— выпрямительное устройство ВУ-50;
— выпрямитель возбудителя (прибор № 4).

Кроме того, часть элементов радиостанции (Р-405, ПУР, приемник) имеет собственные устройства электропитания (например, выпрямители).

Все первичные источники питания подключаются к потребителям электроэнергии через распределительный щит.

Генератор агрегата АБ-4-Т/230 и генератор системы отбора мощности ГАБ-8-Т/230 соединены с распределительным щитом непосредственно, а генератор агрегата АБ-1-О/230 — через распределительную коробку.

Агрегаты при выносе их из кузова, а также и внешние сети подключаются к выносному щитку подключения сети, который кабелем соединяется с силовым вводом.

Напряжение от силового ввода подается на автомат защиты, на котором размещены элементы включения, защиты и сигнализации.

Включение цепей питания происходит при срабатывании магнитного пускателя Р2, которое возможно только при вполне определенном правильном порядке чередования фаз трехфазной сети или обязательном использовании провода первой фазы при подключении однофазной сети, а также и при включении трехштыревой вилки дополнительного заземления в разъем 22-Ш2.

Соблюдение правильного порядка чередования фаз необходимо для обеспечения нормальной работы стабилизатора напряжения и вентиляторов охлаждения аппаратуры.

Так как генератор ГАБ-8-Т/230 и агрегат АБ-4-Т/230 имеют собственные приборы автоматического регулирования напряжения, то при их работе стабилизатор напряжения не используется.

Напряжение трехфазной сети от автомата защиты на распределительный щит обычно подается через стабилизатор напряжения.

В режиме, когда работает вся аппаратура радиостанции, для подключения источников трехфазного тока к потребителям переключатели сети (В6) и источников питания (В5) распределительного щита ставятся в положения, соответствующие выбранному источнику тока, а переключатель дежурного приема (В4) — в положение 3Ф. СЕТЬ. При этом напряжение подается к приемнику, части цепей прибора № 4, выпрямителю пульта управления радиостанции, станции Р-405, двигателю аппарата СТ-35, зарядному выпрямителю, выпрямителю Д3 питания цепей автоматики, цепям освещения и вентиляции кузова.

Напряжение к выпрямительному устройству ВУ-50, выпрямителям возбудителя, вентиляторам охлаждения передатчика и ВУ-50, а также к аппаратуре СП-2 и счетчику наработки часов подается после срабатывания реле Р2 и контактора Р5. Реле Р2

и контактор Р5 включаются тумблером ПИТАНИЕ РАДИОСТ. на ПУР.

Для включения ВУ-50 замыкается выключатель В4 СЕТЬ. При этом получает питание выпрямитель Д3 (27 *в*) схемы управления, блокировки и сигнализации (УБС). Если блокировка находится в исправном состоянии, то от выпрямителя Д3 через схему УБС сработает реле Р6, включающее накалы ламп, отрицательное смещение —100 *в* и переменное напряжение на выпрямитель «+225в».

Через некоторое время после включения питания накала и при условии, что тумблер ВЫС. НАПР. на ПУР находится в положении ВКЛ., сработает контактор Р9, включающий высоковольтный выпрямитель «+3000в» и выпрямитель «+350в».

При постановке тумблера ВЫС. НАПР. в положение ВЫКЛ. реле Р4 находится в работе и его контакт разомкнут. В этом случае контактор Р9 сработать не может и включения высоких напряжений не происходит.

Питание на внешний потребитель подается через замкнутые контакты контактора Р6, который срабатывает при включении выключателя ВНЕШН. ПОТР. на распределительном щите.

Распределительный щит снабжен схемой автоматики, обеспечивающей выдержку в работе вентиляторов охлаждения аппаратуры в течение нескольких минут после выключения выключателя ПИТАНИЕ РАДИОСТ. на ПУР.

В режиме дежурного приема передающая часть радиостанции, а также аппаратура СП-2 и счетчик наработки часов не работают. Остальная аппаратура может питаться от источников трехфазного и однофазного тока. Подключение работающего источника тока к цепям питания аппаратуры производится переключателем дежурного приема В4.

При отсутствии переменного напряжения работает только цепь аварийного освещения кузова, получая питание от аккумуляторных батарей агрегата, автомобиля или отопителя в зависимости от положения переключателя аварийного освещения В1 на распределительном щите.

Распределительный щит снабжен приборами для контроля токов и напряжений в основных цепях питания.

На рис. 4-2 приведена схема кабельных соединений системы электропитания. Большинство элементов, входящих в систему электропитания, соединяется между собой кабелями со штепсельными разъемами, а часть — кабелями с наконечниками (колодки для их подключения на схеме не показаны).

Так как отбор мощности от двигателя автомобиля установлен не на всех станциях, его элементы — ГАБ-8-Т/230 и блок регулирования напряжения — на рисунке показаны пунктиром.

вой задней косынке закреплены разъемы Ш1 и Ш2 и втулка направляющего штыря.

Слева на шасси установлены трансформаторы Тр1—Тр4.

В середине шасси размещены группа конденсаторов и сопротивлений, два дросселя, скоба с двумя конденсаторами, плата стабилизатора +15 *в* и скоба с предохранителями Пр1—Пр7. Эти предохранители включены: Пр1 в цепи ±6,3 *в*, Пр2 в цепи —27 *в*, Пр3 в цепи ~6,3 *в*, Пр4 в цепи контроля напряжения +150 *в*, Пр5 в цепи +300 *в*, Пр6 в цепи 150 и 170 *в* и Пр7 в цепи —27 *в* (Тр4).

Справа на шасси закреплены спаренный тумблер переключателя сети В1, дроссель Др2 и платы со стабилизаторами источников —8 и —15 *в*.

Снизу шасси укреплены шесть плат с диодами выпрямителей, конденсаторы и дроссель Др3.

Конструкция передней панели. Передняя панель выполнена в виде отливки из сплава АЛ-2 (рис. 3-51). На ней размещены (слева направо): прибор контроля напряжений ИП-1, многоконтактный переключатель прибора контроля, шесть держателей предохранителей и тумблер П1 ПОДОГРЕВ ОГ.

В центре передней панели размещены шесть полупроводниковых приборов типа П4В. Эти приборы включены на выходе схем усилителей стабилизаторов в цепях —27, +12 в, —12, +15, —15 и —8 *в*. Все они снабжены литыми ребристыми радиаторами. Размещение радиаторов с внешней стороны передней панели создает лучшие условия для охлаждения триодов.

В правой части передней панели находится семь держателей предохранителей, тумблер В1 ПОДГОТОВКА ВКЛЮЧЕНИЯ и индикаторная лампочка.

Слева на передней панели размещены предохранители, относящиеся к БП-I. В первом слева столбце сверху вниз расположены: Пр1 в цепи —12 *в*, Пр2 в цепи +12 *в*, Пр3 в первичной цепи Тр3. Во втором столбце: Пр6 в цепи —27 *в* и Пр5 в первичной цепи Тр1. В третьем столбце: Пр4 в первичной цепи Тр2.

Справа на передней панели размещены предохранители, относящиеся к БП-II. В первом слева столбце сверху — вниз расположены Пр12 в цепи +15 *в*, Пр11 в цепи —15 *в*, Пр13 в цепи —8 *в*. Во втором столбце: Пр9 в первичной цепи Тр2 и Пр10 в первичной цепи Тр3. В третьем столбце: Пр8 в первичной цепи Тр1 и ПР7 в первичной цепи Тр4.

ГЛАВА 4

ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ РАДИОСТАНЦИИ

1. ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

В радиостанции использована система питания переменного тока. Функциональная схема системы электропитания представлена на рис. 4-1.

Электропитание радиостанции производится от собственных источников тока или сети трехфазного тока напряжением 220 и 380 *в*.

Основным источником питания всей аппаратуры при отсутствии сети служит бензоэлектрический агрегат АБ-4-Т/230, состоящий из бензинового двигателя УД-2 или УД-25 мощностью 8 *л. с.* и генератора трехфазного тока ГАБ-4-Т/230 * с приборами регулирования, управления и контроля.

Резервным источником тока, работающим только на стоянке, является система отбора мощности от двигателя автомобиля, в которую входит генератор ГАБ-8-Т/230, сочлененный с валом привода лебедки через редуктор.

Для питания аппаратуры радиостанции, работающей в режиме дежурного приема, может использоваться агрегат АБ-1-О/230, состоящий из бензинового двигателя 2-СДВ мощностью 2 *л. с.* и генератора ГАБ-1-О/230 **, а также однофазная сеть.

Агрегаты питания АБ-4-Т/230 и АБ-1-О/230 при работе могут находиться в кузове аппаратной или вне кузова.

Помимо источников переменного тока, в систему электропитания входят:

— батареи кислотных аккумуляторов автомобиля, отопителя и агрегата АБ-4-Т/230***;
— щиток подключения сети;
— силовой ввод;
— автомат защиты;
— стабилизатор напряжения;
— распределительный щит;

* Генератор агрегата бензинового мощностью 4 *квт*, трехфазный, напряжение 230 *в*, частота 50 *гц*.

** Генератор агрегата бензинового мощностью 1 *квт*, однофазный, напряжение 230 *в*, частота 50 *гц*.

*** Агрегат АБ-4-Т/230 с двигателем УД-25 снабжен стартерной батареей кислотных аккумуляторов.

Принципиальная схема прибора

Для получения каждого из выпрямленных напряжений (кроме напряжений 150 и 170 *в*) в схеме предусмотрен отдельный выпрямитель. Все выпрямители собраны на кремниевых диодах по мостовой схеме.

Схема выпрямителя на четырех диодах приведена на рис. 3-47. По этой схеме собраны почти все выпрямители и только в выпрямителе для получения выходного напряжения +300 *в* применена более сложная схема. Схема выпрямителя для напряжения +300 *в* приведена на рис. 3.48.

Количество диодов в нем увеличено в два раза, это обусловлено сравнительно большим значением выходного напряжения. Кроме того, параллельно каждому диоду включены резисторы для выравнивания сопротивлений диодов в запертом состоянии и равномерного распределения обратного напряжения между ними.

Типы диодов для каждого выпрямителя выбраны с учетом величины тока в нагрузке и величины допустимого обратного напряжения. Используются кремниевые диоды типа Д205, Д214, Д226.

Для сглаживания пульсаций выпрямленного напряжения в приборе применены два типа фильтров — емкостные и П-образные.

Емкостные фильтры (рис. 3-47) состоят из одного электролитического конденсатора типа ЭГЦ-б/м. Эти конденсаторы обладают значительной емкостью при малых габаритах.

В источниках напряжения —27 (БП-I); ±6,3; +300 и +150 *в* применены более сложные П-образные фильтры (см. рис. 3-48).

Дроссели в этих фильтрах имеют дополнительную компенсационную обмотку, применение которой дает возможность уменьшить индуктивность дросселя в 2—3 раза при сохранении заданной величины пульсаций выходного напряжения.

Любое изменение напряжения (пульсация) на выходе дросселя вызывает приращение тока через выходной конденсатор и через дополнительную обмотку. И на конденсаторе и на дросселе возникнут приращения напряжения. На нагрузку (к потребителю) поступает сумма этих приращений. Но напряжение, возникшее на емкости конденсатора, и напряжение, возникшее на индуктивности дополнительной обмотки, сдвинуты по фазе одно относительно другого на 180°. Эти напряжения компенсируют друг друга, поэтому и происходит уменьшение пульсаций выходного напряжения.

В фильтре параллельно конденсаторам С5 и С6 включены резисторы Р41 и Р42. Через эти резисторы обеспечивается разряд конденсаторов при выключении схемы.

Для стабилизации выпрямленных напряжений в шести источниках применены специальные схемы стабилизаторов на транзисторах. На рис. 3-49 изображена схема стабилизатора источника —12 *в*.

Такие же схемы применены в источниках напряжений +12, —15 и +15 *в*.

Стабилизатор для выпрямителя —8 *в*, где величина опорного напряжения больше выходного напряжения, собран по так называемой схеме «с опущенной опорой» (рис. 3-50).

Принципы работы подобных транзисторных выпрямителей подробно рассмотрены в главе «Электропитание радиостанции».

Во всех схемах стабилизаторов в последнем каскаде усилителя применены транзисторы типа П4В. Эти транзисторы снабжены литыми радиаторами и для лучшего охлаждения установлены на передней панели прибора в центре.

Примененные стабилизаторы обеспечивают стабильность напряжения с точностью 0,7—1,0% от номинальной величины при изменении напряжения питающей сети на ±10% и повышении температуры окружающей среды до +60° С.

Конструкция прибора

Прибор 3-0 состоит из блока БП-I, блока БП-II и передней панели. Блоки соединены между собой боковыми стенками при помощи четырех болтов. К передней части блоков восемью винтами крепится передняя панель. В стойке прибор фиксируется четырьмя невыпадающими винтами. Если смотреть на прибор сверху, со стороны передней панели, то слева находится блок БП-I, справа блок БП-II.

Конструкция блока БП-I. Блок БП-I состоит из литого шасси (сплав АЛ-2), которое на углах имеет высокие косынки. Передние косынки используются для крепления блока к передней панели прибора и соединения блоков между собой, задняя левая — для установки на ней разъемов Ш1 и Ш2 и втулки направляющего штыря; задняя правая — для соединения блоков между собой.

В левой части блока расположены платы стабилизаторов источников —27, —12 и +12 *в* и платы с добавочными сопротивлениями к измерительному прибору.

В середине прибора находятся два спаренных между собой тумблера В1, группа конденсаторов, дроссель Др1 и реле Р1 и Р2.

Справа на шасси закреплены трансформаторы Тр1, Тр2, Тр3 и скоба с предохранителями Пр1 — в цепи ~30 *в* и Пр2 — в цепи —27 *в*.

Снизу шасси размещены конденсаторы фильтров и платы с диодами выпрямителей.

Конструкция блока БП-II. На углах шасси блока БП-II также укреплены косынки с аналогичными назначениями. На пра-

ние сети поступает только на первичную обмотку трансформатора Тр4. При этом должна загореться индикаторная лампочка на передней панели прибора. После выпрямления и фильтрации напряжение с Тр4 уже с номиналом —27 *в* (контакты 1б в блоке БП-II) поступит на другие приборы (см. схему), в том числе на обмотку реле Р2 в приборе 3-0.

При установке переключателя П1 ПОДОГРЕВ ОГ в положение МЕСТНОЕ (также находящегося на передней панели прибора 3-0) к сети переменного тока будет подключен трансформатор Тр2 в БП-I. В этом трансформаторе напряжение понижается до 30 *в* (60 *в* со средней точкой 2×30 *в*) и далее поступает в прибор 1-0, в котором используется для питания схемы опорного генератора и подогрева термостата. Включение выключателя В1 и переключателя П1 на приборе 3-0 является подготовкой к включению приемного устройства. Собственно включение производится с помощью выключателя В8 ВКЛ. ПР-КА, расположенного на передней панели прибора 2-1. Если на приборе 2-1 переключатель В1 установлен в положении 1 или 2 (РУЧН.), то при включении выключателя В8 замыкается цепь —27 *в*, в которой включена обмотка реле Р2 в приборе 3-0. Контакты 5—4 и 2—3 этого реле замкнутся и через них напряжение сети поступит на первичные обмотки всех остальных трансформаторов БП-I и БП-II. Следовательно, выключателем В8 на приборе 2-1 включаются все остальные источники питания.

Кроме описанного способа включения прибора 3-0, в нем предусмотрена возможность дистанционного включения опорного генератора в приборе 1-0 и источника —27 *в* (Тр4), т. е. источников, включаемых при подготовке включения. Для этой цели используется реле Р1. Концы от обмотки этого реле выведены на контакты 5а и 5б — Ш1 (БП-I) и на контакты 9 и 10 — Ш4 корпуса. При подключении к этим контактам источника напряжением —27 *в* можно управлять контактами реле Р1 дистанционно. Источник напряжения —27 *в* (Тр4) в блоке БП-II дистанционно будет включаться и выключаться контактами 4—5 реле Р1.

Выключатель ПОДГОТОВКА ВКЛЮЧЕНИЯ при этом должен быть в положении ВЫКЛЮЧЕНО, а переключатель ПОДОГРЕВ ОГ — в положении ДИСТ.

В рассматриваемом варианте приемного устройства дистанционное включение не используется, на обмотку реле Р1 напряжение не подается и поэтому положение переключателя ПОДОГРЕВ ОГ ДИСТ равносильно положению ВЫКЛ.

В блоке БП-I, кроме упоминавшегося выше трансформатора Тр2, имеются еще два трансформатора Тр3 и Тр1. Трансформатор Тр3 имеет четыре вторичных обмотки. Напряжение с каждой из этих обмоток поступает на соответствующий выпрямитель, фильтр и стабилизатор (кроме 3-й и 4-й обмоток). Эти

трансформаторы питают выпрямители +12, —12, +190 и —27 *в* в приборе 1-0.

Трансформатор Тр1 имеет одну вторичную обмотку, он входит в состав источника стабилизированного напряжения —27 *в*. Это напряжение используется в блоке АС (автослежения).

В блоке БП-II четыре трансформатора. От трансформатора Тр1 питаются выпрямители ±6,3 *в* (накал ламп) и —27 *в* (питание реле). Кроме того, этот трансформатор дает переменное напряжение 6,3 *в* (накал ламп).

С помощью трансформатора Тр2 обеспечиваются на выходе блока напряжения 150 и 300 *в* для питания анодов ламп и 170 *в* для питания электромагнита.

Трансформатор Тр3 входит в состав источника трех стабилизированных напряжений —15, +15 и —8 *в*, специально предназначенных для питания схем на транзисторах.

Трансформатор Тр4, о котором уже упоминалось выше, входит в состав источника напряжения —27 *в*. Это напряжение используется в приборе 2-1 для питания системы переключения поддиапазонов и в приборах 3-0; 4-0; 5-0 и 9-0 для питания обмоток реле.

Для защиты схемы от перегрузок во всех первичных цепях трансформаторов и в некоторых вторичных цепях установлены плавкие предохранители. Большая часть этих предохранителей для удобства замены размещена на передней панели прибора (см. ниже описание конструкции передней панели).

В приборе 3-0 предусмотрена возможность контроля всех выходных напряжений и напряжения сети с помощью стрелочного прибора. Прибор подключается к точкам схемы, между которыми измеряется напряжение с помощью многопозиционного переключателя П2. Если напряжение соответствует номинальному значению, то стрелка прибора отклоняется и останавливается против соответствующего закрашенного сектора.

Всего на приборе три сектора. Черный левый сектор соответствует измерениям напряжения сети 127 *в*, правый черный — измерениям напряжения сети 220 *в* и красный — измерениям всех остальных напряжений. Измеряемые напряжения на прибор подаются через добавочные сопротивления. На функциональной схеме провода, идущие к прибору, показаны с разрывами. Концы проводов в точках разрыва обозначены соответствующими буквами.

Все контролируемые напряжения во всех положениях переключателя указаны на передней панели прибора и соответственно на функциональной схеме.

На функциональной схеме также указаны номера переходных колодок и контактов для всех выходных напряжений прибора 3-0 и номера соответствующих колодок и контактов в приборах-потребителях.

Таблица 1

Технические характеристики блока БП-I

Наименование потребителя	Выходное напряжение, *в*	Ток в нагрузке, *ма*	Пульсация	Колодка	№ контактов	Примечание
Подогрев термостата ОГ	30±3% 30±3%	600 600		Ш1 Ш1	7б—6б 7а—6б	
Эмиттерные цепи в приборе 1-0	+12±1%	250	0,02	Ш1	4а—1а	Стабилизированное
Коллекторные цепи в приборе 1-0	—12±1%	400	0,02	Ш1	4б—1а	Стабилизированное
Индикаторные лампы ИН-1	+190±5%	70	5,5	Ш1	2Б—1а	
Селекторные диоды и реле	—27±5%	360	1,5	Ш1	1б—1а	
Блок автопоиска и концевой переключатель в приборе 2-1	—27±1%	100 400	0,02	Ш1	3б—1а	Стабилизированное 400 *ма* кратковременно

Таблица 2

Технические характеристики блока БП-II

Наименование потребителя	Выходное напряжение, *в*	Ток в нагрузке, *ма*	Пульсация, %	Колодка	№ контактов	Примечание
Накал ламп СМ и БУ	±6,3+5%	550	7,0	Ш2	3а—3б	
Реле в приборах 2-1, в ПЛФ и в ГШ	—27±5%	600	8,0	Ш2	8б—1а	
Накал ламп УВЧ	6,3±5%	700	—	Ш2	5б—5а	
Аноды ламп УВЧ	$+300^{+10\%}_{-5\%}$	15	0,1	Ш2	2б—1а	
Электромагнит	+170±10%	100		Ш1	7б—1а	
Аноды ламп УВЧ, СМ и БУ	150±5%	45	0,1	Ш2	2а—1а	
Коллекторные цепи	—15±1%	300	0,02	Ш2	4б—1а	Стабилизированное
Эмиттерные цепи	+15±1%	560	0,02	Ш2	4а—1а	Стабилизированное
Коллекторные цепи	—8±1%	160	0,03	Ш2	7б—1а	Стабилизированное
Мотор переключателя поддиапазонов	—27±5%	400	7,0	Ш2	1б—1а	
Реле в приборах 3-0; 4-0; 5-0; 9-0 и на корпусе	—27±5%	300	7,0	Ш1	1б—1а	

Внутри шасси находятся колодки включения блоков и межплатный монтаж. Литая из алюминиевого сплава передняя панель имеет по всему периметру выступ, защищающий органы управления от механических повреждений. На боковых сторонах выступа имеются овальные окна для извлечения прибора из кожуха стойки. На углах передней панели установлены четыре невыпадающих винта для крепления прибора к стойке. По всему периметру задней стороны панели проходит канавка с заложенным в нее резиновым уплотнением для защиты от пыли и брызг.

На лицевой стороне панели находятся органы управления и контроля: ручки переключателей, индикаторный стрелочный прибор, контрольные лампы включения сети, держатели предохранителей и т. п.

Каждый блок имеет общее шасси, отлитое из алюминиевого сплава, на шасси установлены функциональные элементы.

На одном из концов шасси установлен четырехконтактный разъем, к которому подведены входные цепи блока, на противоположном конце находится колодка на 16 контактов, через которую выведены выходные цепи и подаются питающие напряжения. Соединения между элементами находятся внутри шасси и защищены поддоном. На углах шасси установлены четыре невыпадающих винта, посредством которых блок крепится к шасси прибора, а также два штыревых фиксатора.

Для облегчения съема блока с шасси прибора на каждом блоке имеются две откидные рукоятки петлевого типа, которые (после установки блока) зажимаются ограничителями.

Большинство функциональных элементов имеют металлические корпусы, герметизированные пайкой, для обеспечения нормальной работы в условиях повышенной влажности. Каждый элемент состоит из металлического основания с закрепленными на нем платами из диэлектрика, на которых находятся компоненты схемы. Выводы схемы сделаны через типовые стеклянные изоляторы, установленные на основании. Основание с платами закрыто кожухом, в торцевых стенках которого сделаны выдавки для фиксации положения монтажных плат, что необходимо в условиях тряски и вибрации. На нижней плоскости основания находятся резьбовые шпильки, посредством которых элемент крепится к шасси блока.

9. ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ ПРИЕМНИКА (ПРИБОР 3-0)

Приемное устройство питается от сети переменного тока. Блоки питания для приборов 1-0 и 2-1 конструктивно оформлены в виде отдельного прибора 3-0 (верхний прибор в стойке), а для питания приборов 4-0, 5-0 и 9-0 они вошли в состав самих приборов.

В этой главе описывается только прибор 3-0, остальные блоки питания описаны в главах, посвященных описанию приборов 4-0, 5-0 и 9-0.

Назначение и технические характеристики прибора 3-0

Прибор 3-0 представляет собой выпрямительное устройство, предназначенное для питания приборов 1-0 и 2-1 всеми необходимыми постоянными и переменными токами. Кроме того, от прибора 3-0 питаются некоторые цепи автоматики приборов 4-0, 5-0 и 9-0.

Первичным источником энергии для прибора 3-0 является однофазная сеть переменного тока напряжением 127 или 220 *в* частотой 50 *гц*.

Прибор 3-0 состоит из двух блоков БП-I и БП-II. Блок питания БП-I предназначен в основном для питания прибора 1-0, а блок питания БП-II — для питания прибора 2-1. Блок БП-I расположен в левой части прибора 3-0, а блок БП-II — в правой (если смотреть со стороны передней панели). Конструктивно блоки объединены в один прибор, имеющий одну общую переднюю панель.

Прибор обеспечивает на выходных контактах все необходимые напряжения с заданной точностью. Значения этих напряжений и токов и наименования потребителей приводятся ниже в табл. 1 и 2.

Функциональная схема прибора

Функциональная схема прибора с подробным изображением элементов управления и контроля приведена на рис. 3-46.

При подключении приемного устройства к сети переменного тока на контактах 8а и 8б переходных колодок Ш1 появится напряжение. Это напряжение предназначено для подачи на первичные обмотки трех трансформаторов в БП-I и четырех трансформаторов в БП-II *.

В зависимости от номинальной величины напряжения сети переключатели В1′ и В1″, переключающие число витков в первичных обмотках трансформаторов, устанавливаются в соответствующее положение — 127 или 220 *в*. (Эти переключатели находятся внутри прибора, их ручки не выведены на переднюю панель.)

Подключение трансформаторов к контактам 8а и 8б производится с помощью двух выключателей и одного переключателя. При включении выключателя В1 ПОДГОТОВКА ВКЛЮЧЕНИЯ, находящегося на передней панели прибора 3-0, напряже-

* Одновременно напряжение сети переменного тока поступает и на вход блоков питания в приборах 4-0, 5-0, 9-0.

При отсутствии управляющих импульсов коммутирующие транзисторы запираются положительным смещением, которое подается на базы транзисторов с плоскостных германиевых диодов Д5, Д6, Д7. Падение напряжения на этих диодах определяется проходящим через них током, который при заданном напряжении на зажимах плеча ЭР в свою очередь зависит от величины сопротивления выравнивающих резисторов R9, R10, R11, шунтирующих транзисторы и служащих для компенсации разброса их параметров. Это положительное смещение служит также для температурной компенсации.

Диоды Д5, Д6 и Д7 обеспечивают также защиту выходных транзисторов при переполюсовке линейных батарей.

Число последовательно включенных коммутирующих транзисторов в каждом плече ЭР определяется отношением наибольшего возможного напряжения на закрытом плече (удвоенное напряжение линейного выпрямителя, т. е. 120 *в*) к допустимому напряжению на коллекторе одного транзистора при заданной температуре. У транзистора П26Б допустимое отрицательное напряжение на коллекторе составляет 100 *в* при нормальной температуре. Чтобы обеспечить высокую надежность ЭР при повышенных температурах, применено последовательное соединение трех транзисторов в каждом плече.

Управляемые генераторы при отсутствии управляющего напряжения заперты положительным смещением, снимаемым с резистора R3 и образующимся за счет тока от стабилизированного выпрямителя +10 *в*. При этом на выходных обмотках трансформаторов напряжения нет и коммутирующие транзисторы закрыты.

При подаче посылки отрицательной полярности на вход генератора последний возбуждается и коммутирующие транзисторы данного плеча открываются.

В выходные цепи ЭР (вых. ЭР1, ср. точка ЭР, вых. ЭР2) включены лампочки накаливания Л3—Л8 типа СМ-30, размещенные на передней панели прибора. Они служат для защиты ЭР при коротком замыкании линии; их сопротивление резко возрастает, если ток в линии превышает нормальную величину.

Двухкаскадный УПТ выполнен на транзисторах ПП1 и ПП2 типа П16Б. Питается от источника —15 *в*. Входное сопротивление УПТ определяется в основном резистором R1 (9,1 *ком*). При отсутствии сигнала, когда триггер прибора 5-0 выдает напряжение —0,5 *в*, ПП1 открыт, а ПП2 закрыт и высокое отрицательное напряжение коллектора ПП2 вызывает срабатывание одного плеча ЭР (верхнего на рис. 3-45 при указанном положении переключателя ПОЛЯРНОСТЬ).

Поступающие на вход УПТ положительные импульсы закрывают транзистор ПП1, и отрицательное напряжение с его коллектора вызывает срабатывание другого плеча ЭР (нижнего на рис. 3-45). Плечи ЭР срабатывают попеременно.

Питание осуществляется от сети 50 *гц* напряжением 220 или 127 *в* при соответствующем переключении первичной обмотки силового трансформатора переключателем В1. С дополнительной обмотки переменное напряжение 15 *в* подается на сигнальную лампу СМ-37.

Стабилизированный выпрямитель —15 *в* собран по двухполупериодной схеме на диодах Д5 и Д6 типа Д7Ж. Фильтрация выпрямленного напряжения обеспечивается однозвенным П-образным фильтром RC. Стабилизация обеспечивается двумя последовательно соединенными стабилитронами Д9 и Д10 типа Д808.

Стабилизированный выпрямитель +10 *в* собран по двухполупериодной схеме на диодах Д3 и Д4 типа Д7Ж с однозвенным фильтром RC и стабилитроном Д11 типа Д811.

Линейный выпрямитель, предназначенный для питания буквопечатающей аппаратуры, собран по мостовой схеме на четырех диодах типа Д204.

Конструкция приборов 4-0, 5-0 и 9-0

Приборы 4-0, 5-0 и 9-0 имеют аналогичную конструкцию и одинаковые габариты.

Исходя из стоечной конструкции приемного устройства, каждый прибор выполнен в виде шасси, на котором установлены блоки; к шасси привернута передняя панель.

Шасси имеет коробкообразную конструкцию с ребрами жесткости и приливами для крепления передней панели, блоков и разъемов. Боковые стенки шасси выполняют роль ограничителей, предотвращающих повреждение блоков при нахождении прибора вне кожуха. На них имеются окна, в которых размещены реле цепей коммутации, закрепленные в специальных держателях.

Чтобы высота элементов блока не суммировалась с высотой разъемов, блоки в шасси установлены поддонами вверх. Это позволило уменьшить высоту прибора по передней панели до 90 *мм* с рабочей высотой внутри прибора 72 *мм*. При этом расположение колодок блока на стороне функциональных элементов облегчает электрическую проверку блока на рабочем месте.

С помощью низкочастотных колодок и высокочастотных разъемов, находящихся на задней стороне шасси прибора, все цепи прибора при установке его в кожух стойки включаются в схему приемного устройства. Там же находятся втулки для фиксирующих штырей, установленных на задней стенке кожуха стойки. Чтобы не поломались контактные части разъемов и колодок при перекосе прибора во время установки, длина втулок и штырей подобрана такой, что контактирование происходит только после вхождения штыря во втулку.

Управление каждым БРВ осуществляется с помощью переключателей ПОЛЯРНОСТЬ и ВИД РАБОТЫ; имеется общий переключатель КОНТРОЛЬ ЦЕПЕЙ прибора 9-0.

Переключателем ПОЛЯРНОСТЬ (В3 и В4) можно изменить полярность сигнала, подаваемого на электронное реле (ЭР).

Вид работы. Переключатель ВИД РАБОТЫ (В2 и В5) может быть установлен в одно из четырех положений: СИМПЛ. СТ, ДУПЛ. СТ, БОДО и КОНТР. ЭЛ. РЕЛЕ. Рассмотрим работу I канала.

В первом положении переключателя В2 электронное реле БРВ I канала подключается к контактам 2а, 4а и 5а разъема Ш1 прибора и коммутирует приемную цепь телеграфного аппарата.

Во втором положении переключателя электронное реле одним плечом подключается к разъему Ш1 прибора: средняя точка ЭР — к контакту 2а, выход ЭР1 — к контакту 3а.

В третьем положении переключателя через его контакты и плечи ЭР к телеграфному аппарату от линейного выпрямителя подается ±60 *в* со средней точки ЭР через контакт 2а; средняя точка линейного выпрямителя соединена с контактом 3а разъема Ш1 прибора.

В четвертом положении переключателя между средними точками ЭР и линейного выпрямителя включается эквивалент нагрузки линии около 2 *ком* (Р8 и Р21 в I канале, Р13 и Р22 во II канале) для контроля электронных реле и тракта прохождения сигнала от генератора 50 *гц* со входа триггеров прибора 5-0. Если тракт исправен и переключатель КОНТРОЛЬ ТРИГГЕРОВ прибора 5-0 находится в положении НАЖ. и ОТЖ., то стрелка прибора ИП-1 на панели прибора 9-0 должна находиться в пределах красного сектора.

Переключатель В5 аналогично коммутирует цепи II канала.

Контроль цепей. Переключатель КОНТРОЛЬ ЦЕПЕЙ (В1) обеспечивает контроль напряжений +60, —60 *в* и ток линии (в первых трех положениях для I канала, в трех следующих — для II).

В положениях +60 и —60 прибор ИП-1 через дополнительное сопротивление порядка 1,8 *Мом* подключается к соответствующим полюсам линейного выпрямителя одного из БРВ.

В положениях ТОК ЛИН. прибор ИП-1 включается параллельно шунту Р7 в I и Р14 во II канале.

Принципиальная схема блока релейных выходов

Принципиальная электрическая схема блока 6.02 приведена на рис. 3-45. Импульсы триггера прибора 5-0 усиливаются элементом 1.13 и подаются на электронное реле.

Достоинства электронного реле по сравнению с электромеханическим:

— нет механических контактов, требующих чистки и периодической регулировки;

— не требуются искрогасительные контуры и фильтры подавления помех радиоприему;

— во много раз больший срок службы;

— большая частота переключений порядка 10^4 *бод* (у поляризованных реле — около 100 *бод*);

— устойчивость по отношению к механическим и климатическим воздействиям.

ЭР выполнено по принципу преобразования постоянного напряжения посылки в переменное (это позволяет применить развязывающие трансформаторы), а затем снова в постоянное. Этим достигаются эффективная развязка токовых цепей УПТ и линейных выходов и высокий КПД.

ЭР имеет два плеча на транзисторах типа П26Б. В каждом плече имеется управляемый релаксационный генератор на транзисторе ПП1 и последовательно соединенные между собой коммутирующие (или так называемые ключевые) транзисторы ПП2, ПП3 и ПП4.

Генератор с трансформаторной обратной связью (блокинг-генератор) представляет собой однотактный преобразователь постоянного напряжения сигнальной посылки отрицательной полярности в релаксационные колебания, имеющие частоту порядка 100 *кгц* (период 10 *мксек*). Эта частота выбрана близкой к граничной частоте выходных коммутирующих транзисторов. Питается генератор от стабилизированных источников —15 и +10 *в*.

Выходное напряжение генератора, действующее в цепи между базой и эмиттером каждого коммутирующего транзистора, меньшую часть периода (около 2 *мксек*) положительно, а большую часть (около 8 *мксек*) отрицательно. Таким напряжением без выпрямления и сглаживания можно непосредственно управлять коммутирующими транзисторами. Выходные транзисторы отпираются отрицательными импульсами, и за время действия длительного отрицательного импульса транзистор приходит в состояние глубокого насыщения (накапливается большое количество носителей). Так как минимальное время рекомбинации носителей, соответствующее граничной частоте усиления, для транзисторов типа П26Б составляет примерно 2 *мксек*, то за время действия положительного импульса носители тока, накопленные в базе за время насыщения, не успевают рекомбинироваться. Поэтому внутреннее сопротивление отпертых транзисторов остается неизменным (практически близким к нулю), что обеспечивает постоянство величины линейного тока.

Для замедления рекомбинации носителей в цепи базы каждого коммутирующего транзистора включен выпрямляющий германиевый диод (Д2, Д3, Д4).

тонального генератора на транзисторе ПП2 типа П14 и манипулятора на транзисторе ПП1 типа П106. Генератор выполнен по схеме с трансформаторной обратной связью и контуром в цепи коллектора. Частота генерируемых колебаний 2 *кгц*. С эмиттера ПП2 через конденсатор С2 напряжение звуковой частоты не менее 1,5 *в* подается на телефоны типа ТА-56. Неоновая лампочка типа МН-6 подключена через резистор R5 к повышающей обмотке трансформатора; напряжение на ней около 20 *в*.

Транзистор ПП1 при отсутствии сигнала открыт, его низким выходным сопротивлением зашунтирована обмотка обратной связи генератора; генерация сорвана. При подаче положительного напряжения на вход манипулятора транзистор закрывается, выходное сопротивление его резко возрастает и перестает шунтировать обмотку обратной связи; генератор возбуждается и в телефонах слышен тон, неоновая лампочка загорается.

Однозвенные Г-образные фильтры-развязки (элемент 3.01) устраняют просачивание токов ВЧ по цепям питания.

Генератор напряжения 50 *гц* собран на двух транзисторах типа П106 и представляет собой двухкаскадный усилитель с двойным Т-образным RC мостом в цепи положительной обратной связи. При настройке генератора подбором резисторов R2 и R7 достигаются номинальный уровень и минимальные искажения выходного напряжения. На нагрузке 10 *ком* генератор обеспечивает напряжение порядка 1,5 *в* с коэффициентом нелинейных искажений не более 5%.

3-й гетеродин представляет собой двухкаскадный усилитель на транзисторах ПП1 и ПП2 типа П14, охваченный положительной обратной связью. Такая схема позволяет ослабить связь с контуром и этим уменьшить влияние изменений параметров транзисторов на стабильность частоты генератора. С коллектора ПП2 через резистор R7 и разделительный конденсатор С8 колебания подаются на буферный усилитель, собранный по резистивной схеме на транзисторе ПП3 типа П14. Выходное напряжение порядка 1,5 *в* снимается с коллектора ПП3 через конденсатор С9. Конденсатор С1 позволяет перестраивать гетеродин в пределах 3 *кгц*. Напряжение, снимаемое с эмиттера ПП3, выпрямляется диодом Д1 и используется для контроля исправности работы гетеродина.

Описание схемы блока 6.01 приведено ранее (стр. 210).

8. СХЕМА РЕЛЕЙНЫХ ВЫХОДОВ (ПРИБОР 9-0)

Составные части прибора и их назначение

Прибор 9-0 при совместной работе с приемником слухового приема и прибором 5-0 служит для обеспечения работы буквопечатающей аппаратуры.

В состав прибора входят два одинаковых блока релейных

выходов 6.02 (БРВ) — по одному блоку на каждый канал прибора 5-0. Каждый блок содержит элемент 9.01 (ЭР) — электронное реле, элемент 1.13 (УПТ) — усилитель постоянного тока — фазоинвертор, управляющий электронным реле, а также стабилизированные выпрямители —15 и +10 *в* для питания элементов 9.01 и 1.13 и линейный выпрямитель.

На вход прибора поступают посылки постоянного тока с блока формирования прибора 5-0. С помощью схемы управления они вызывают срабатывание электронного реле. В режимах СТ электронное реле коммутирует внешний источник тока линии (управляет приемной цепью телеграфного аппарата). В режиме БОДО оно выдает телеграфные посылки ±58 *в* при токе линии 30 *ма* (питает приемную цепь телеграфного аппарата).

Входное сопротивление прибора не менее 9,1 *ком*. Вносимые прибором телеграфные искажения не превышают ±1% при скорости телеграфирования 50 *бод*.

В состав прибора входят 20 транзисторов, 50 полупроводниковых диодов, 7 реле типа РЭС-10, 8 сигнальных ламп, 92 резистора, 26 конденсаторов, 6 трансформаторов, 2 предохранителя, индикаторный прибор ИП-1 типа М 592-14, 7 переключателей.

Блок-схема и схема коммутации

Включение и управление прибором. Блок-схема и схема коммутации представлены на рис. 3-43.

Включение прибора осуществляется от прибора 5-0 при установке переключателя ВЫХОДЫ на передней панели прибора 5-0 (рис. 3-44) в положение РЕЛ. ВЫХ. При одноканальной работе в приборе 9-0 включается только БРВ I канала, при двухканальной — оба БРВ.

На обмотки реле Р4 и Р7 подано напряжение —27 *в* от источника, расположенного в приборе 3-0. При замыкании «корпусного» конца обмотки реле Р4 на корпус через контакты переключателей В5 и В7 прибора 5-0 срабатывает реле и включает напряжение +50 *в* (от блока питания прибора 5-0) на обмотки реле Р1, Р2, Р5, Р6. Реле Р1 и Р5 срабатывают. Через контакты реле Р1 телеграфные посылки с выхода триггера I канала подаются на БРВ I канала; через контакты реле Р5 на этот БРВ подается напряжение сети.

При двухканальной работе через контакты переключателей ВИД РАБОТЫ и УПРАВЛЕНИЕ прибора 5-0 замыкается цепь питания реле Р7. Оно срабатывает и вызывает срабатывание реле Р2 и Р6. Через контакты реле Р2 сигнал с выхода триггера II канала прибора 5-0 подается на БРВ II канала, а через контакты реле Р6 на этот БРВ подается напряжение сети.

Включение прибора 9-0 возможно только тогда, когда переключатель УПРАВЛЕНИЕ прибора 5-0 установлен в положение МЕСТ. или ДИСТ. ВКЛ.; в положении ДИСТ. оно невозможно.

близкое к нулю. А закрытый транзистор не шунтирует плечо своего делителя, и на этом плече (и на коллекторе транзистора) напряжение растет до величины, определяемой делителем. Скорость нарастания определяется постоянной времени цепи заряда конденсатора (С5 или С6).

Нарастающее напряжение (положительное — через диод Д1, отрицательное — через Д3) поступает на делитель схемы симметрирования R17, R18 и с него на вход триггера в фазе с полярностью сигнальной посылки. Параметры схемы подобраны так, что нарастающее напряжение на входе триггера превосходит спадающее, которое в 10—15 раз больше нормальной длительности посылки, и в дальнейшем достигает примерно половины напряжения сигнала в начале посылки. Таким образом, обратная связь проявляется при импульсах, длительность которых в 10—15 раз и более превышает длительность посылки при нормальной скорости работы.

Два одинаковых триггера (элемент 7.01) служат для формирования прямоугольных посылок с крутыми фронтами, необходимых для работы оконечной аппаратуры. В схему каждого триггера входят пять транзисторов: ПП1 типа П106 ($p-n-p$), остальные типа П101Б ($n-p-n$). Первые два каскада на транзисторах ПП1 и ПП2 и последний каскад на транзисторе ПП5 являются эмиттерными повторителями и служат для повышения входного и понижения выходного сопротивления элемента 7.01. Входное сопротивление составляет 100 ± 20 *ком*, чувствительность триггера не хуже $\pm0{,}2$ *в*. Включение на входе двух эмиттерных повторителей на транзисторах с разнотипной проводимостью позволило уменьшить дрейф рабочей точки при изменении температуры окружающей среды. Уменьшению дрейфа способствует также понижение напряжения на участке коллектор — эмиттер транзисторов ПП1 и ПП2 с помощью делителя R6, R7.

Собственно триггером является устройство на транзисторах ПП3 и ПП4. Это — релаксационная схема с обратными связями по цепям эмиттера и коллектора. Связь по цепи эмиттера осуществляется через резистор R13, по цепи коллектора — через R9. Регулируемые резисторы R65 и R66, оси которых выведены на переднюю панель прибора «под шлиц» с надписью РЕГ. ПРЕОБЛ., служат для симметрирования чувствительности схемы. С коллектора ПП4 прямоугольные посылки, имеющие длительность фронтов не более 0,1 *мсек*, через эмиттерный повторитель поступают на выход блока формирования. Выходное напряжение блока на нагрузке 4,5 *ком* составляет $+(10\pm2{,}5)\div-(0{,}6\pm0{,}5)$ *в*. Резистор R16 предохраняет ПП5 от выхода из строя при коротком замыкании выхода триггера на корпус.

Первые два каскада в элементе 1.01 (УПТК), как и в элементе 7.02, выполнены по схеме эмиттерного повторителя на транзисторах с разнотипной проводимостью и имеют те же особенности. Между ними включается фильтр манипуляции, соответствующий скорости работы 150 *бод*.

Каскады на транзисторах ПП3 и ПП4 выполнены по схеме с общим эмиттером. Последний каскад питается от двух источников: —30 и +15 *в*. На эмиттере напряжение составляет $+(13{,}5\div15)$ *в*, поэтому на базу подается $+(13\div14)$ *в* с коллектора ПП3. Во всех каскадах, кроме последнего, напряжение подается в цепь эмиттеров с делителей на резисторах R1, R2, R7, R8, R9, R10. Режим работы усилителя регулируется подбором резистора R6 делителя R5, R6. Амплитудная характеристика элемента 1.01 линейна при изменении выходного напряжения в пределах $+10\div-20$ *в* и проходит через точки с координатами 0; —4 *в* и 0,2; 0 *в*. На нагрузке 39 *ком* обеспечивается перепад напряжения 8—10 *в*.

Принципиальные схемы блока слухового приема и контроля и элемента 2.04

Принципиальные электрические схемы блока 5.01 и элемента 2.04 представлены на рис. 3-42. В состав блока входят элементы: 1.03 — буферный усилитель и смеситель; 1.04 — усилитель низкой частоты; 2.01 — тонманипуляторы; 3.01 — фильтры цепей питания; 2.03 — генератор колебаний 50 *гц*. Элемент 2.04 — третий гетеродин.

От блока 1.03 (или 1.02) напряжение сигнала ЧТ-250 (или ЧТ-500), имеющее частоту «нажатия», поступает на двухкаскадный резисторный усилитель, имеющий усиление не менее 300 и собранный на транзисторах ПП1 и ПП2 типа П14 по схеме с общим эмиттером при питании от двух источников: +15 и —15 *в*. Напряжения сигнала и третьего гетеродина преобразуются в напряжение звуковой частоты с помощью смесителя, выполненного на диоде Д9Б. Напряжение гетеродина подано на смеситель с плеча R8 делителя R7, R8. Потенциометр R64 является нагрузкой смесителя. Ручка потенциометра на передней панели прибора имеет надпись СЛУХ. ПРИЕМ. ГРОМК. С движка потенциометра сигнал подается на УНЧ.

Двухкаскадный УНЧ собран на транзисторах ПП1 типа П106 и ПП2 типа П101, включенных по схеме с общим эмиттером при питании от двух источников: +15 и —15 *в*. Первый каскад выполнен на трансформаторной схеме с резонансным контуром в цепи коллектора. Контур настроен на частоту 1,5 *кгц* и имеет узкую полосу пропускания, что позволяет подавить сигнал на частоте, соответствующей «отжатию». Оконечный каскад обеспечивает напряжение не менее 1,5 *в* на нагрузке 600 *ом* (телефоны типа ТА-56).

Тонманипуляторы ТМ-I и ТМ-II одинаковы по схеме и параметрам и предназначены для слухового и светового контроля любого вида телеграфной работы. Тонманипулятор состоит из

транзисторах ПП5 (П104, $p-n-p$) и ПП6 (П101, $n-p-n$) и имеют нагрузками разные плечи схемы симметрирования. Схема симметрирования обеспечивает подачу на вход триггера нормального симметричного (относительно нуля) двухполярного напряжения.

Основными элементами схемы симметрирования являются конденсаторы С1, С3 и диоды Д1, Д2 в одном плече, С2, С4 и Д3, Д4 — в другом плече и одинаковые резисторы R17 и R18, включенные между плечами схемы; напряжение между точкой соединения этих резисторов и корпусом является выходным напряжением схемы симметрирования. При разомкнутых контактах реле Р4 и Р5 эквивалентная емкость в каждом плече составляет 10 *мкф*, при замкнутых (тумблер СКОРОСТЬ — в положении *М*) — 30 *мкф*. Рассмотрим работу схемы симметрирования при замкнутых контактах реле Р4 и Р5.

При отсутствии сигнала конденсаторы С3 и С4 заряжены, их левые обкладки относительно корпуса имеют одинаковые отрицательные потенциалы. Рассмотрим воздействие импульса положительной полярности на транзисторы ПП5 и ПП6. При воздействии импульса положительной полярности ток эмиттера ПП5 уменьшается и на верхнее плечо схемы симметрирования действует положительный перепад входного напряжения; ток эмиттера ПП6 возрастает, падение напряжения на резисторе R15 увеличивается, а на R16 уменьшается, т. е. на нижнее плечо действует также положительный перепад входного напряжения. Применением разнотипных транзисторов ПП5 и ПП6 достигнуто значительное уменьшение искажений (при однотипных транзисторах, работающих на емкостную нагрузку, получались большие искажения сигнала). Во время действия импульса диоды Д3, Д4 открыты, Д1 и Д2 закрыты.

На зажимах открытых диодов (на малом прямом сопротивлении диодов) напряжение положительной полярности мало и быстро спадает до нуля в результате быстрого разряда конденсатора С4 через малые прямые сопротивления диодов и внутреннее сопротивление источника сигнала. Постоянная времени этой цепи должна быть как можно меньше, чтобы искажения фронтов импульсов были минимальными. Снижение внутреннего сопротивления источника сигнала получено путем включения трех эмиттерных повторителей на выходе УПТ.

На зажимах закрытых диодов положительное напряжение равно амплитуде импульса (положительному перепаду входного напряжения). Оно медленно спадает по мере разряда конденсатора С3 через сумму сопротивлений R17, R18, прямых сопротивлений диодов Д3 и Д4 и выходное сопротивление эмиттерного повторителя. Соотношение величин сопротивлений такое, что всеми сопротивлениями, кроме R17 и R18, можно пренебречь. Постоянная времени разряда конденсатора С3, численно равная С3 (R17+R18), выбрана много больше длительности импульса при нормальной скорости работы и максимальной скважности 1 : 6.

На выходе схемы получается положительное напряжение. Благодаря наличию делителя (R17, R18) оно численно равно примерно половине перепада входного напряжения.

В момент окончания импульса происходит отрицательный перепад входного напряжения, процесс протекает аналогично, но диоды Д1 и Д2 открыты, а Д3 и Д4 закрыты, конденсаторы заряжаются (С3 — быстро, С4 — медленно), ток заряда через сопротивления делителя протекает в обратном направлении, напряжение на выходе отрицательно, численно равно половине перепада входного напряжения; по мере заряда конденсатора С4 оно уменьшается, постепенно сходя на нет с течением времени при отсутствии последующих импульсов.

Таким образом, в интервалы времени, равные длительности посылки сигнала, величина выходного напряжения всегда составляет примерно половину перепада входного напряжения, а знак соответствует знаку перепада. При воздействии последовательности импульсов чередующейся полярности (относительно некоторого отрицательного напряжения) на выходе схемы симметрирования получаются двухполярные телеграфные посылки с одинаковыми амплитудами (симметричными относительно потенциала корпуса).

Напряжение с выхода схемы симметрирования через контакты реле Р11 подается на вход триггера I канала; оно превышает порог чувствительности триггера не менее чем в 10 раз. Наличие емкостного перехода в схеме симметрирования не обеспечивает прохождения длительных посылок. Чтобы обеспечить прохождение длительных посылок без значительной потери помехозащищенности, напряжение сигнала на входе триггера в конце посылки не должно быть много ниже по сравнению с напряжением в начале посылки. Поддержание должного напряжения на входе триггера при длительных посылках обеспечивается введением положительной обратной связи с выхода триггера на схему симметрирования. Напряжение с выхода триггера I канала подано на усилитель с общим эмиттером ПП9, который на плече R24 делителя R24, R25 создает двухполярное напряжение. Последнее воздействует на базы транзисторов ПП7 (П101, $n-p-n$), ПП8 (П104, $p-n-p$), включенных по схеме с общим эмиттером. При данной полярности посылки (например, положительной) один из транзисторов открыт (П101), другой закрыт (П104), при иной полярности — наоборот. Коллектор ПП7 питается положительным напряжением с плеча R19 делителя R19, R22 в цепи источника +15 *в*, коллектор ПП8 — отрицательным напряжением с плеча R20 делителя R20, R21 в цепи источника —30 *в*.

Открытым транзистором будет шунтироваться соответствующее плечо делителей (R19 или R20) и на нем будет напряжение,

Элемент 5.01 представляет собой линейный дискриминатор на двух взаимно расстроенных контурах. Связь контуров с выходом элемента 1.09 автотрансформаторная. Для получения необходимой характеристики дискриминатора обмотки связи контуров зашунтированы резисторами R2 и R3 (по 1,5 *ком*).

Для подстройки контуров служат конденсаторы С3 и С4. Резистор R1 служит для стабилизации выходного сопротивления элемента 1.09 (позволяет ослабить влияние изменений этого сопротивления на частотную характеристику дискриминатора). С контурами индуктивно связаны выпрямляющие диоды, имеющие раздельные нагрузки. Со вторичной обмотки трансформатора Тр2 через конденсатор С7 (18 *пф*) переменное напряжение сигнала на частоте «нажатия» подается к блоку слухового приема.

Характеристика дискриминатора имеет линейный участок порядка ±1500 *гц*. Выходное выпрямленное напряжение составляет —0,4 *в* при частоте сигнала 127 750 *гц* и +0,4 *в* при частоте 128250 *гц*.

Элементы 5.04 и 5.05 аналогичны по схеме и конструкции и представляют собой дискриминаторы с линейными участками характеристик ±300 и ±150 *гц* соответственно. Схема дискриминатора включает в себя два однозвенных кварцевых фильтра. Каждый фильтр построен по дифференциально-мостовой схеме с кварцем и расширительной катушкой в одном плече и параллельным контуром в другом. Входные и выходные трансформаторы выполнены так же, как в элементе 5.01.

Элементами настройки являются конденсаторы типа КПК-МН. С первичной обмотки выходного трансформатора Тр4 через конденсатор С17 (5,6 *пф*) переменное напряжение сигнала на частоте «нажатия» подается с блока ЧТ-250 к блоку слухового приема.

Выходное напряжение каждого фильтра выпрямляется кремниевым диодом. Напряжение на нагрузке дискриминатора составляет ±0,4 *в* при отклонении частоты сигнала от номинального значения 128 *кгц* на ±125 *гц* в элементе 5.04 и на ±62,5 *гц* в элементе 5.05. Рабочий интервал температур —10 ÷ +65° С. Сопротивление нагрузки каждого плеча дискриминатора 10 *ком*. Нагрузочные резисторы блоков ЧТ и ДЧТ установлены вне блоков на корпусе прибора 5-0. Блокирующие нагрузку конденсаторы размещены внутри коробок дискриминаторов и дешифратора.

Принципиальная схема блока формирования

Принципиальная электрическая схема блока 4.01 приведена на рис. 3-41. В состав блока входят элементы: 7.02 — усилитель постоянного тока со схемой симметрирования, 3.02 — часть фильтра манипуляции, 7.01 — два одинаковых триггера, 1.01 —

усилитель постоянного тока с отдельным выходом на специальную аппаратуру (в радиостанции Р-140 не используется), а также 14 реле. Все реле питаются от выпрямителя «+50в» блока 6.01 (Р1 — Р10 при всех видах работы ЧТ, Р11 — Р14 при ДЧТ) и соединены в три группы. Реле Р1—Р5 срабатывают, если переключатель СКОРОСТЬ установлен в положение М, а ВЫХОДЫ — в любое положение, кроме УПТ. Реле Р6—Р10 срабатывают при установке переключателя ВЫХОДЫ в положение УПТ, тогда прохождение сигнала ЧТ к триггеру I канала через элемент 7.02 невозможно и включается элемент 1.01. Реле Р11—Р14 срабатывают при установке переключателя ВИД РАБОТЫ в положение ДЧТ-250; питающие напряжения отключаются от элемента 7.02 (или 1.01) и включается триггер II канала.

Элемент 7.02 используется только при видах работы ЧТ. При любом виде ЧТ на вход УПТ поступают двухполярные импульсы телеграфного сигнала напряжением ±0,4 *в* относительно постоянной составляющей, которая может изменяться в пределах от —0,8 до +0,8 *в*. Сигнал с выхода дискриминатора поступает через контакты реле Р6 и эмиттерный повторитель на фильтр манипуляции. Эмиттерный повторитель собран на транзисторе ПП1 типа П101. Он имеет высокое входное сопротивление и благодаря этому уменьшает влияние УПТ на дискриминатор. Второй каскад УПТ собран на транзисторе ПП2 типа П104 также по схеме эмиттерного повторителя.

Стабилизация режима эмиттерных повторителей достигается включением кремниевых транзисторов разных типов $n-p-n$ (П101) и $p-n-p$ (П104) и питанием цепей эмиттера и коллектора с помощью делителей напряжения.

Фильтр манипуляции включается между первым и вторым каскадами элемента 7.02. Конструктивно он состоит из элемента 3.02 и конденсаторов, расположенных на монтажной планке. Из этих элементов с помощью реле коммутируется схема однозвенного фильтра типа М (Др1, С4, С5, С6, С7, С8) с верхней граничной частотой не более 60 *гц* при приеме сигналов ЧТ со скоростью 50 *бод* или схема двухзвенного фильтра — первое звено типа К, второе типа М (часть обмотки Др1, Др2, С3, С1, С9, С2) с верхней граничной частотой не более 230 *гц* при скорости работы 150 *бод*. При уровне отсчета 0,9 полоса фильтра 46 или 170 *гц*, при уровне 0,1 — соответственно 85 или 320 *гц*. Фильтр симметричен, имеет входное и выходное сопротивления равными 10 *ком* и коэффициент передачи в полосе пропускания 0,5.

Третий каскад собран на транзисторе ПП3 типа П104 по схеме с общим эмиттером. Напряжение на эмиттер подано с делителя R9, R10, R12.

Четвертый каскад — эмиттерный повторитель, собранный на транзисторе ПП4 типа П104. Он работает одновременно на два эмиттерных повторителя, которые выполнены на разнотипных

Каждый участок содержит усилитель и сравнитель (транзисторы ПП2 и ПП3, ПП4 и ПП5, ПП6 и ПП7). Оба каскада выполнены по трансформаторной схеме с резонансным контуром в цепи коллектора при питании от двух источников +15 и —15 *в*. Усилительный каскад выполнен по схеме с общим эмиттером и с сопротивлением отрицательной обратной связи по току в цепи эмиттера. Каскад сравнителя выполнен по схеме с общей базой, с катушкой связи и П-образным фильтром промежуточной частоты в цепи эмиттера. Положительное напряжение смещения на эмиттер сравнителя подается от источника +15 *в* с нижнего плеча резисторного делителя (R57 и R56, R48 и R45, R41 и R38 соответственно для 1, 2 и 3-го сравнителей при одинарном приеме; при сдвоенном приеме резисторы R56, R45 и R38 отключаются и резисторы R57, R48 и R41 включаются параллельно одноименным резисторам второго приемника).

При слабом сигнале сравнительный каскад работает как обычный усилитель с небольшим коэффициентом усиления. Если же напряжение сигнала превышает напряжение смещения эмиттера, то в цепи эмиттер — база происходит выпрямление сигнала, и через резистор в цепи эмиттера выпрямленный ток протекает навстречу току делителя. Это вызывает понижение потенциала эмиттера и уменьшение усиления сравнителя при одинарном приеме или одноименных сравнителей обоих приемников при сдвоенном приеме. Это свойство используется при сдвоенном приеме для уменьшения усиления в блоке промежуточной частоты того приемника, в котором уровень сигнала на выходе кварцевого фильтра оказывается наименьшим.

Сравнители вступают в работу, начиная с последнего, в зависимости от величины входного напряжения элемента 1.09. Отрицательное регулирующее напряжение на резисторе в цепи эмиттера сначала появляется в схеме третьего сравнителя (при входном напряжении элемента 1.09 около 10 *мкв*), затем в схеме второго (при входном напряжении около 200 *мкв*) и, наконец, первого сравнителя (при напряжении около 10 *мв* на входе элемента 1.09). Максимальная величина отрицательного регулирующего напряжения достигает 5 *в* (когда напряжение на входе элемента 1.09 превышает 0,5 *мв* на 3-м сравнителе, 10 *мв* — на 2-м и 100 *мв* — на первом).

С первичной обмотки трансформатора Тр1 через конденсатор С30 напряжение сигнала выведено на гнездо КОНТРОЛЬ ПЧ с указанием названия соответствующего блока.

С выхода третьего сравнителя радиотелеграфный сигнал подается на второй ограничитель, собранный на транзисторе Т8 по резистивной схеме с общим эмиттером. Ограничение обеспечивается по цепи коллектора. Резистор R26 включен в цепь коллектора для стабилизации выходного сопротивления ограничителя. Порог второго ограничителя по его входу составляет 200 *мв*, по входу элемента 1.09 — около 50 *мкв*. Выходной каскад (усилитель мощности) собран на транзисторе ПП9 по трансформаторной схеме с общим эмиттером и питается от одного источника +15 *в*.

Нагрузкой элемента 1.09 является система разделения и детектирования радиотелеграфных сигналов (дискриминатор или дешифратор), подключенная ко вторичной обмотке трансформатора Тр7 через резистор R3. Подбором R3 при настройке блока регулируется напряжение на входе дискриминатора (дешифратора).

В состав системы разделения и детектирования входят узкополосные разделительные фильтры и детектирующие диоды типа Д106А с элементами нагрузки; при приеме сигналов ДЧТ эта система является одновременно и дешифратором.

В состав дешифратора (элемент 5.03) входят четыре фильтра. Фильтры имеют одинаковые схемы и ко входному контуру (Тр1, С1, С2, С3) подключены параллельно. Каждый фильтр — однозвенный, настроен на одну из частот сигнала ДЧТ (А, Б, В или Г), собран по дифференциально-мостовой схеме на двух кварцах с параллельной расширительной катушкой в каждом плече. Роль этих катушек выполняют трансформаторы, которые одновременно обеспечивают согласование фильтра с нагрузками. Полоса пропускания фильтра на уровне 3 *дб* составляет 250 *гц*, так что характеристики фильтров пересекаются друг с другом на уровне 3 *дб*. Элементами настройки фильтров дешифратора являются подстроечные конденсаторы типа КПК-МН 4/15 *пф*.

Фильтр с кварцами ПЭ1 и ПЭ2 настроен на частоту 127625 *гц* (Г), с кварцами ПЭ3 и ПЭ4 — на 127875 *гц* (В), с кварцами ПЭ5 и ПЭ6 — на 128125 *гц* (Б) и с кварцами ПЭ7 и ПЭ8 — на 128375 *гц* (А) *. Выпрямляющие диоды (по два на выходе каждого фильтра) соединены с раздельными выходными нагрузками каналов таким образом, что при наличии сигнала в полосе пропускания фильтров ПЭ1, ПЭ2 выпрямленное напряжение на выходах каналов положительно; при наличии сигнала в полосе пропускания фильтров ПЭ7, ПЭ8 оно отрицательно; при наличии сигнала в полосе фильтров ПЭ3, ПЭ4 выходное напряжение I канала положительно, а II — отрицательно, а если частота сигнала совпадает с настройкой фильтра ПЭ5, ПЭ6 — то наоборот. Абсолютное значение выходного напряжения составляет 2 ± 0,2 *в* при подаче сигнала на средней частоте любого фильтра дешифратора; при расстройке ±25 *гц* от средней частоты каждого фильтра напряжение изменяется не более чем на ±5%. Точки перехода выходных напряжений каналов одной полярности в другую от номинальных частот 127750, 128000 и 128250 *гц* не должны отстоять более чем на ±20 *гц* в интервале температур от —10 до +65° С.

* Инверсный порядок частот Г, В, Б и А связан с инверсией спектра сигнала в главном канале при первом преобразовании частоты.

ся на триггер I канала через УПТ — при видах работы ЧТ. Скорость манипуляции составляет 100 *бод*.

Вносимые триггером преобладания регистрируются прибором ИП-1, который в данном случае включен между корпусом и точкой соединения резисторов R15 и R16. На переднюю панель «под шлиц» выведены оси потенциометров I R65 и II R66 РЕГУЛИРОВКА ПРЕОБЛАДАНИЯ, с помощью которых производится установка триггеров на нуль преобладаний.

Принципиальные схемы блоков и элементов

Принципиальные схемы блоков ЧТ и ДЧТ

Принцип построения схем всех блоков промежуточной частоты одинаков (рис. 3-40). Схема каждого из четырех блоков начинается двухкаскадным усилителем — первым ограничителем (элемент 6.01) и содержит девятитранзисторный усилитель — второй ограничитель (элемент 1.09). В остальном она отличается схемой и полосой пропускания проходного кварцевого фильтра (элемент 3.07 в блоках 1.01 и 1.02, элемент 3.08 в блоке 1.03 и элемент 3.09 в блоке 1.04), выходных разделительных фильтров и дискриминатором-дешифратором (элемент 5.03 в блоке 1.01, элемент 5.01 в блоке 1.02, элемент 5.04 в блоке 1.03 и элемент 5.05 в блоке 1.04).

Входное сопротивление включенного элемента 6.01 составляет около 400 *ом*, выключенного — примерно 10 *ком*. На входе элемента имеется трансформатор, первичная обмотка которого изолирована от корпуса. Первый каскад собран по резисторной схеме с общей базой на транзисторе ПП1 типа П26Б. Второй каскад собран по трансформаторной схеме с общим эмиттером на транзисторе ПП2 типа П14, работающем в режиме ограничения по цепи коллектора. Подбором нагрузки (R8, R9) и напряжения на коллекторе обеспечивается симметричное ограничение сигнала. Резистор R9 (560 *ом*) определяет главным образом выходное сопротивление элемента, а резистор R8 является стабилизатором выходного сопротивления — служит для ослабления влияния нестабильности выходного сопротивления транзистора ПП2 на параметры проходного кварцевого фильтра. Резистор R6 в цепи эмиттера обеспечивает отрицательную обратную связь по току и служит для стабилизации параметров каскада. В цепях эмиттера и коллекторов включены фильтры-развязки R1C1, R2C2, R4C3, R7C5 и R10C6.

При подключении к выходу усилителя первого ограничителя проходного кварцевого фильтра с затуханием около 6 *дб* на выходе фильтра получается шум с уровнем около 10 *мкв*. При подаче слабого входного сигнала с уровнем 50 *мкв* выходное напряжение фильтра составляет около 300 *мкв*, при нормальном входном сигнале с уровнем 100 *мв* (в режиме ШОУ) выходное напряжение составляет около 200 *мв*. Амплитудная

характеристика элемента 6.01 с подключенным проходным фильтром линейна до напряжения 20—30 *мв* на входе (примерно до 100—150 *мв* на выходе).

Проходные кварцевые фильтры аналогичны по схеме и конструкции. Каждый фильтр выполнен в виде одного конструктивного элемента и состоит из двух звеньев. Каждое звено построено по дифференциально-мостовой схеме с двумя кварцами и дифференциальным трансформатором, обмотки которого выполняют функции параллельных расширительных катушек. Трансформаторы одновременно обеспечивают согласование фильтра с сопротивлениями нагрузки.

Все элементы одного звена смонтированы на гетинаксовой плате и заключены в экранированный отсек. Конструкция кварцевых резонаторов и дифференциальных трансформаторов проходных фильтров (а также выходных разделительных фильтров) такая же, как в блоках однополосного приема прибора 4-0. Элементами настройки фильтра являются конденсаторы типа КПК-М.

Диапазон рабочих температур фильтра от —10 до +65° С. Затухание на средней частоте (128 *кгц*) составляет 6 *дб*, относительное ослабление в полосе задерживания — не менее 66 *дб*. Сопротивление нагрузки на входе и выходе фильтра 500 *ом*.

В блоках 1.01 и 1.02 проходные фильтры совершенно одинаковы по схеме, конструкции и параметрам (элемент 3.07), имеют полосу пропускания 1200 ± 70 *гц* на уровне 3 *дб* и полосу мешания на уровне 60 *дб* — не более 3600 *гц*. Целям расширения полосы пропускания фильтра служит резонансный контур L1, C6, C7, C8, включенный между точкой соединения звеньев и корпусом.

В блоке 1.03 проходной фильтр (элемент 3.08) имеет полосу пропускания 500 ± 30 *гц* на уровне 3 *дб* и полосу мешания на уровне 60 *дб* — не более 2000 *гц*. Между звеньями фильтра включен расширительный резистор R2 (3 *ком*).

В блоке 1.04 проходной фильтр (элемент 3.09) имеет полосу пропускания 260 ± 20 *гц* на уровне 3 *дб* и полосу мешания не более 1200 *гц* на уровне 60 *дб*.

Отфильтрованный от помех радиотелеграфный сигнал поступает на элемент 1.09 — девятикаскадный усилитель — второй ограничитель, собранный на транзисторах типа П14А. Первый каскад — эмиттерный повторитель служит для обеспечения стабильного входного сопротивления элемента 1.09 — нагрузки кварцевого фильтра. В основном сопротивление нагрузки фильтра определяется резистором R1 (560 *ом*), так как входное сопротивление эмиттерного повторителя намного больше. За первым каскадом следуют три одинаковых двухкаскадных участка с элементами схемы, обеспечивающими взаимное запирание блоков промежуточной частоты двух приемников при сдвоенном приеме.

схемой симметрирования. В положении I переключателя В9 осуществляется контроль работы любого блока ЧТ и I канала блока ДЧТ, в положении II контролируется работа только II канала ДЧТ.

С помощью тумблера В8 прибор ИП-1 подключается либо к переключателю В1 (в положении КОНТРОЛЬ ЦЕПЕЙ), либо к переключателю В2 (в положении КОНТР. ТРИГ.).

Рассмотрим возможности контроля, обеспечиваемые переключателем В1 при установке тумблера В8 в положение КОНТР. цепей. В первых четырех положениях переключатель В1 обеспечивает контроль питающих напряжений +15, —15, —30 и +50 *в*. В положении ГЕН. 50гц контролируется выходное напряжение генератора 50 *гц*, выпрямленное диодом Д2 (при положении ТЧК ТРИГ. переключателя В2). В положении 3 ГЕТ. контролируется величина выходного напряжения 3-го гетеродина (выпрямитель этого напряжения находится в элементе 2.04), если переключатель В2 находится в положении РАБОТА, а переключатель ВИД РАБОТЫ — в любом положении, кроме ДЧТ-250. В положении УПТ контролируется работа УПТ (элемент 1.01 блока формирования), если переключатель ВЫХОДЫ находится в положении УПТ, переключатель ВИД РАБОТЫ — в любом положении, кроме ДЧТ-250; переключатель КОНТРОЛЬ ТРИГГЕРОВ должен при этом находиться в положении ТЧК ТРИГ., когда на вход УПТ подается калиброванное напряжение от генераторов 50 *гц* при установке переключателя КОНТР. КАН. в положение I; если В2 установить в положение РАБОТА, возможен контроль УПТ при приеме сигналов ЧТ.

В положении СДВ. ПР. контролируется сдвоенный прием. В этом случае измерительный прибор с шунтом (R18 и R19 в I канале и R20 и R21 — во II канале) включен между средними точками нагрузок дискриминаторов (плеч дешифраторов при ДЧТ). При работе контролируемого приемника стрелка прибора отклоняется вправо, при работе второго приемника (и запирании данного) — влево. Контроль осуществляется по I и II каналу в зависимости от положений переключателей В9 и В3.

В положении УСТ. 0 и ДС—ДШ через контакты переключателя В1 подается питающее напряжение +50 *в* на аноды и экранирующие сетки ламп 1Ж24Б в схеме лампового вольтметра (элемент 9.07); измерительный прибор подключен между анодами ламп. В положении УСТ. 0 вход вольтметра соединен с корпусом, и с помощью потенциометра R63 УСТ. 0 производится установка нуля вольтметра. В положении ДС—ДШ контролируются характеристики дискриминаторов и дешифратора. При одном из видов работы ЧТ вход вольтметра через контакты переключателей В1 и В9 (в положении I), через контакты переключателя В3 и добавочные сопротивления R52 и R53 подключен к выходу включенного блока ЧТ, а при ДЧТ — через дополнительные сопротивления R32 и R35 — к выходу I канала блока ДЧТ. При установке переключателя В9 в положение II вход вольтметра через дополнительные сопротивления R30 и R31 подключен к выходу II канала блока ДЧТ. Для контроля характеристик дискриминаторов и дешифратора на вход прибора подают калиброванное напряжение третьего гетеродина прибора 2-1.

Предусмотрена возможность контроля трактов промежуточной частоты с помощью внешних приборов, подключаемых к гнездам КОНТРОЛЬ ПЧ на передней панели прибора (величина напряжения промежуточной частоты на этих гнездах не менее 0,2 *в*).

При переводе тумблера В8 в положение КОНТР. ТРИГ. измерительный прибор ИП-1 через контакты переключателя В2 подключается к схеме элемента 9.07. С помощью переключателя В2 осуществляется контроль триггеров блока 4.01. В первых трех положениях этого переключателя (РАБОТА, НАЖАТИЕ и ОТЖАТИЕ) ИП-1 с дополнительным сопротивлением R13 включен между коллектором транзистора ПП1 элемента 9.07 и средней точкой делителя напряжения +15 *в* (R22, R23).

В положении РАБОТА производится нормальный прием; в зависимости от положения переключателя КОНТРОЛЬ КАНАЛОВ измерительный прибор позволяет контролировать работу I или II канала. В остальных положениях переключателя КОНТРОЛЬ ТРИГГЕРОВ от блоков ЧТ, ДЧТ и слухового приема отключается питающее напряжение +15 *в*.

В положении НАЖАТИЕ на вход триггера I или II канала (в зависимости от положения переключателя КОНТР. КАН.) через резистор R3 подается положительное напряжение около 10 *в* от источника +15 *в*. При этом должна гореть неоновая лампочка контролируемого канала, в телефонах ТЛФ СЛУХ. КОНТР. должен быть слышен тон частотой около 2 *кгц* и стрелка прибора должна отклоняться вправо.

В положении ОТЖАТИЕ на вход триггера через резистор R4 подано отрицательное напряжение. Оно переводит триггер во второе устойчивое состояние, в результате чего неоновая лампочка гаснет, тон в телефонах исчезает, и стрелка прибора должна отклониться влево.

В положении ТОЧКИ ТРИГГЕРА через контакты переключателя В2 на генератор 50 *гц* подается питающее напряжение —15 *в*. Переменное напряжение от этого генератора через С1, R68, контакты 8аб переключателя В2, контакты 4аб переключателя В9 (в положении I) и контакты переключателя В3 подается либо на ВХОД I (при ЧТ), либо на ВХОД II (при ДЧТ) блока 4.01; при контроле II канала ДЧТ (переключатель В9 в положении II) оно подается на ВХОД III блока 4.01, т. е. непосредственно на вход триггера II канала. Резистор R27 необходим для гашения части переменного напряжения, когда оно подает-

прибора 9-0. Срабатывают реле Р1 и Р5, подключая блок 6.02 релейных выходов прибора 9-0 к выходу I канала прибора 5-0. Кроме того, если переключатель ВИД РАБОТЫ прибора 5-0 находится в положении ДЧТ-250, то срабатывает реле Р7, а за ним Р2 и Р6 в приборе 9-0, подключая второй блок 6.02 к выходу II канала прибора 5-0.

При положении УПТ переключателя ВЫХОДЫ замыкается цепь питания обмотки реле Р15 и оно срабатывает. Через контакты этого реле «корпусные» концы обмоток реле Р6—Р10 (БФ) соединяются с корпусом. При любом виде работы ЧТ эта группа реле срабатывает (при ДЧТ на эти реле не подано напряжение +50 *в*). При этом ВХОД I блока 4.01, фильтр манипуляции и питающие напряжения +15 и —30 *в* отключаются от элемента 7.02 и подключаются к элементу 1.01 блока формирования. Элемент 1.01 (УПТ) имеет отдельный выход (на контакт 8б колодки Ш1 прибора и далее на контакт 9 колодки Ш1 на кожухе приемника), который в радиостанции Р-140 не используется. Кроме того, при срабатывании реле Р15 размыкается цепь обмоток реле Р1—Р5 (БФ), поэтому фильтр манипуляции обеспечивает только широкую полосу пропускания (как при положении Б тумблера СКОРОСТЬ).

Сдвоенный прием. Возможность сдвоенного приема обеспечивается для всех видов работы прибора. Для осуществления сдвоенного приема необходимо соединить между собой колодки Ш4 обоих приемников и тумблеры ОД. ПР.—СДВ. ПР. (В6) установить в положение СДВ. ПР. «Корпусные» концы обмоток реле Р14 и Р16 через контакты переключателей В6 и В7 соединяются с корпусом, и реле эти срабатывают. Затем срабатывают реле Р6 и Р7 (при любом виде работы ЧТ) или Р2—Р5 (при ДЧТ). Реле Р6—Р7 отключают выход блоков ЧТ от эквивалентной нагрузки и подключают к колодке Ш1 сдвоенного приема, а реле Р2—Р5 выполняют такие же переключения выходов I и II каналов блока ДЧТ. При этом объединяются нагрузки дискриминаторов (R58, R59) или дешифраторов (R42, R43, R39, R40 и R33, R36, R37) обоих приемников. Эквивалентная нагрузка (эквивалент второго приемника) — резисторы R54 и R55 при ЧТ и R25, R26, R28, R29, R46, R47, R49, R50 и конденсаторы С4, С5 при ДЧТ — необходима для поддержания постоянства нагрузки дискриминаторов и дешифратора при переходе от сдвоенного приема к одинарному (при переводе тумблера В6 в положение ОД. ПР.).

Кроме того, при сдвоенном приеме реле Р16 размыкает цепь питания реле Р17, Р18 и Р19, так что через контакты этих трех реле и через контакты 6, 7, 8 колодок Ш4 объединяются соответствующие блоки ЧТ и ДЧТ двух приемников по нагрузочным сопротивлениям сравнителей (резисторы R57, R48 и R41). Резисторы R38, R45 и R56 выполняют роль эквивалента второго приемника при одинарном приеме, когда они включаются при

срабатывании реле Р17, Р18, Р19 в результате обесточивания реле Р16. Резисторы R60, R51 и R44 служат для создания нужного смещения на каскады сравнителей в блоках ЧТ и ДЧТ.

При сдвоенном приеме могут быть использованы триггерные или релейные выходы любого из двух приемников или обоих приемников одновременно. Переключатели ВИД РАБОТЫ, так же как и СКОРОСТЬ, должны при этом находиться в одинаковых положениях.

Слуховой прием сигналов ЧТ-250 и ЧТ-500 и схема контроля. Блок 5.01 служит для слухового приема сигналов ЧТ-250 и ЧТ-500, для слухового и визуального (светового) контроля всех видов телеграфной работы, генератор 50 *гц* этого блока вырабатывает синусоидальное напряжение для регулировки триггеров.

При слуховом приеме переключатель КОНТРОЛЬ ТРИГГЕРОВ (В2) должен находиться в положении РАБОТА. Тогда через контакты 1аб этого переключателя напряжение +15 *в* подается на элементы 1.03 и 1.04 блока 5.01 и на элемент 2.04 (3-й гетеродин). Сигнал на вход элемента 1.03 (смесителя) поступает с фильтра дискриминатора работающего блока ЧТ-250 или ЧТ-500; используются фильтры, настроенные на частоту, соответствующую нажатию ключа (на 125 или 250 *гц* выше номинала 128 *кгц*).

С помощью колебаний 3-го гетеродина промежуточная частота сигнала преобразуется в звуковую частоту. Последнюю можно изменять, изменяя частоту 3-го гетеродина с помощью ручки 3 ГЕТЕРОДИН на передней панели прибора. Телефоны должны быть включены в гнезда Ш19 ТЛФ. СЛУХ. ПРИЕМ. Громкость регулируется ручкой СЛУХ. ПРИЕМ. ГРОМК. (R64).

Триггерные выходы блока формирования непосредственно соединены со входами тональных манипуляторов блока 5.01. Слуховой контроль телеграфной работы по I или II каналам осуществляется с помощью телефонов*, включаемых в гнезда Ш18 — ТЛФ — СЛУХ. КОНТР. Эти гнезда через контакты переключателя КОНТР. КАН. соединяются со слуховым выходом тонманипулятора нужного канала. На визуальные выходы тонманипуляторов включены лампочки Л1 и Л2 типа МН6, находящиеся на передней панели прибора и служащие для светового визуального контроля за работой I и II каналов.

Кроме блока 5.01, для контроля исправности прибора служат переключатели КОНТРОЛЬ ЦЕПЕЙ (В1), КОНТРОЛЬ ТРИГГЕРОВ (В2), КОНТРОЛЬ ЦЕПЕЙ — КОНТР. ТРИГ. (В8), КОНТР. КАН. (В9), измерительный прибор ИП-1 и элемент 9.07 (ламповый вольтметр на двух лампах 1Ж24Б) и транзисторный усилитель в режиме двустороннего ограничения со

* Возможен также слуховой прием — при работе ключом.

(в положении ТГ переключателя В11 ПУР и положении ПУР переключателя ВЫБОР УПРАВЛЕНИЯ), через контакты переключателя В1 прибора 2-1 (в положении АВТ) и контакты переключателей УПРАВЛЕНИЕ приборов 4-0 и 5-0 (в положениях ДИСТ. ВКЛ.).

При включении прибора 5-0 появляется напряжение +50 *в* на обмотках реле Р8 и Р9. Эти реле срабатывают, что приводит к включению фильтра с полосой 5 *кгц* в блоке ПЧ-1 и выключению АРУ в приборе 2-1 при положении АВТ. переключателя В1 прибора 2-1.

При приеме переключатель КОНТРОЛЬ ТРИГГЕРОВ (В2) должен находиться в положении РАБОТА; остальные положения используются для контроля блока 4.01.

Последующее рассмотрение полной блок-схемы и схемы коммутации прибора проведем в предположении, что прибор включен, блок питания обеспечивает выпрямленные напряжения с заданными номиналами и органы управления (если нет оговорок) находятся в следующих положениях: РАБОТА (В2), ЧТ-125 (В3), М (В4), ТРИГ. (В5), ОД. ПР. (В6), МЕСТ. (В7), КОНТР. ЦЕПЕЙ (В8), 1 (В9).

Вид работы. Вид работы устанавливается с помощью переключателя В3. При положении ЧТ-125 включается блок 1.04 подачей напряжения +15 *в* от блока питания через контакты реле Р13 (БФ), контакты 1а и 1б переключателя В2 и контакты реле Р12 и Р11 (все перечисленные реле при этом обесточены).

При положении ЧТ-250 через контакты переключателей В3 и В7 замыкается цепь обмотки реле Р11; это реле срабатывает, его контакты переключают напряжение +15 *в* с блока 1.04 на блок 1.03.

При положении ЧТ-500 через контакты переключателей В3 и В7 замыкается цепь обмотки реле Р12; это реле срабатывает, его контакты отключают напряжение +15 *в* от блоков 1.04 и 1.03 и подают это напряжение на блок 1.02.

При любом виде работы ЧТ реле Р13 остается обесточенным, а блок 4.01 — включенным на прием ЧТ (отключено питание триггера 2-го канала). Напряжение +50 *в* через контакты реле Р13 поступает на реле Р6 и Р7 прибора и реле Р1—Р10 (БФ). Цепь питания реле Р1—Р5 (БФ) через контакты реле Р1 и Р15 оказывается замкнутой, эти реле срабатывают, включая элементы фильтра манипуляции и схемы симметрирования в блоке 4.01, при которых обеспечивается прием сигналов с малой скоростью работы (50 *бод*). Через контакты реле Р6 (БФ) сигнал с выхода работающего блока ЧТ подается на вход УПТ (элемент 7.02) блока формирования. На элемент 7.02 подается питающее напряжение +15 *в* (через контакты реле Р13 (БФ) и Р10 (БФ), выходное напряжение этого элемента через контакты реле Р11 (БФ) подается на триггер I канала.

Выходы блоков ЧТ запараллелены и имеют общую нагрузку — резисторы R58, R59, R54, R55 (по 20 *ком*), расположенные на шасси прибора.

При положении ДЧТ-250 через контакты переключателей В3 и В7 замыкается цепь питания реле Р13; это реле срабатывает, его контакты переключают напряжение +50 *в* с реле Р6, Р7 и группы реле Р1—Р10 (БФ) на реле Р11—Р14 (БФ) и Р2—Р5. Срабатывают реле Р11—Р14 (БФ). При этом реле Р11 (БФ) переключает вход триггера I канала с выхода схемы симметрирования к выходу I канала блока 1.01 (ВХОД II блока формирования). Вид работы ДЧТ-250 используется при связи с однотипной радиостанцией, имеющей высокую стабильность частоты; тогда схема симметрирования не требуется.

Реле Р12 (БФ) размыкает цепь питания УПТ напряжением —30 *в*. Реле Р13 (БФ) размыкает цепь питания УПТ блока 4.01 и блоков ЧТ напряжением +15 *в* и замыкает цепь питания этим напряжением триггера второго канала блока 4.01 и (через контакты 1в, 1г переключателя В2 КОНТРОЛЬ ТРИГГЕРОВ — только в положении РАБОТА) блока ДЧТ-250. Реле Р14 (БФ) замыкает цепь питания напряжением —15 *в* триггера II канала, вход которого всегда подключен к выходу II канала блока 1.01 (ВХОД III блока формирования).

Скорость работы. При различных видах работы ЧТ в соответствии со скоростью телеграфирования 50 или 150 *бод* устанавливается полоса пропускания фильтра манипуляции в блоке формирования переводом тумблера СКОРОСТЬ (В4) в положение М или Б.

При положении М тумблера В4 цепь обмотки реле Р1 разомкнута и через контакты этого реле и Р15 «корпусные» концы обмоток реле Р1—Р5 (БФ) соединены с корпусом. Контактами этих реле включаются элементы фильтра манипуляции, при которых обеспечивается узкая полоса пропускания этого фильтра, увеличивается постоянная времени схемы симметрирования.

При положении Б через тумблер В4 и контакты 1в, 1г переключателя В7 замыкается цепь питания реле Р1. Оно срабатывает и разрывает цепь питания реле Р1—Р5 (БФ). При этом полоса пропускания фильтра манипуляции расширяется и постоянная времени схемы симметрирования уменьшается.

Выходы. Триггерные выходы I и II каналов блока формирования непосредственно поданы на выход прибора (контакты 2а и 3а колодки Ш1 прибора 5-0) и далее к колодке Ш1 (контакты 10 и 11) на корпусе приемника. Для включения других выходов используется переключатель ВЫХОДЫ (В5).

При положении РЕЛ. ВЫХ. этого переключателя через его контакты и контакты переключателя В7 «корпусной» конец обмотки реле Р4 прибора 9-0 соединяется с корпусом. Это реле срабатывает, и через его контакты от блока 6.01 прибора 5-0 напряжение +50 *в* подается на обмотки реле Р1, Р2, Р5 и Р6

При приеме сигналов ДЧТ выходное напряжение дешифратора достаточно для нормальной работы триггеров. Через фильтры манипуляции (типа RC—С4 и группа резисторов) выходное напряжение первого канала поступает на ВХОД II блока 4.01 и через контакты реле Р11 блока 4.01 на триггер первого канала. Выходное напряжение второго канала подается на ВХОД III и далее непосредственно на триггер второго канала.

Предусмотрена возможность приема телеграфных сигналов на разнесенные антенны (сдвоенный прием). Для этого колодки Ш4 двух приемников должны быть соединены параллельно. При этом соединяются параллельно нагрузочные цепи дискриминаторов и дешифраторов, а также нагрузочные цепи каскадов усиления второй промежуточной частоты (так называемые цепи сравнителей), чем обеспечивается взаимное запирание трактов второй промежуточной частоты двух приемников (автовыбор большего сигнала). Для сохранения режима работы указанных цепей при отсутствии второго приемника они нагружаются на соответствующие эквивалентные нагрузки.

Блок 5.01 и третий гетеродин (элемент 2.04) обеспечивают возможность приема на слух ключевой работы, передаваемой методом ЧТ со сдвигами 250 и 500 *гц*, при этом сигнал на вход блока 5.01 подается от фильтра дискриминатора, настроенного на частоту, соответствующую нажатию ключа. В блоке 5.01 имеются тонманипуляторы, обеспечивающие слуховую и визуальную индикацию принимаемой телеграфной работы, а также возможность слухового приема (при работе ключом).

Коммутация в приборе 5-0 выполняется с помощью реле; этим обеспечивается возможность дистанционного управления прибором.

Работоспособность прибора контролируется проверкой работоспособности отдельных блоков. Для проверки трактов 2-й ПЧ на вход прибора подаются колебания 3-го гетеродина, расположенного в приборе 2-1, а к выходу блоков ЧТ и ДЧТ подключается ламповый вольтметр (элемент 9.07 с измерительным прибором). Контроль работоспособности блока 4.01 и устранение преобладаний, вносимых несимметрией триггеров, производится при подаче на его вход колебаний от специального генератора 50 *гц* (расположен в блоке 5.01) «регулировкой преобладания» на нуль по измерительному прибору.

Управление прибором. Вид включения и управления прибором определяется положением переключателя УПРАВЛЕНИЕ (В7) такого же, как на приборе 4-0.

Необходимые переключения при местном и дистанционном включении и управлении прибором выполняются с помощью реле типа РЭС-10. Реле расположены на шасси прибора (Р1—Р19) и в блоке формирования импульсов (Р1—Р14); чтобы отличить последние, будем их обозначение дополнять буквами БФ.

При положении МЕСТ. переключателя УПРАВЛЕНИЕ прибор включается тумблером СЕТЬ (В10). При этом через систему взаимной блокировки приборов 4-0 и 5-0 (см. § 5) замыкается цепь питания (от общего источника —27 *в*) обмотки реле Р10 и через контакты этого реле напряжение сети поступает на блок 6.01. Выпрямители блока 6.01 обеспечивают: напряжение +15 и —15 *в* для питания всех блоков прибора и элементов 2.04 и 9.07; напряжение —30 *в* для питания усилителей постоянного тока в блоке 4.01; напряжение +50 *в* для питания обмоток реле Р2—Р9, Р17, Р18, Р19, Р1—Р14 (БФ), а также ламп 1Ж24Б в элементе 9.07. При включении прибора все эти напряжения подаются на блок 4.01, напряжение —15 *в* подается непосредственно на остальные блоки, а переключение цепи питания напряжением +15 *в* обеспечивает включение нужного блока без переключений в цепях промежуточной частоты.

Напряжение +15 *в* на нужный блок подается с помощью реле Р13 (БФ), Р12 и Р11 при положении переключателя КОНТРОЛЬ ТРИГГЕРОВ (В2) РАБОТА; при других положениях этого переключателя напряжение +15 *в* на блоки промежуточной частоты и на блок 5.01 не подается.

В положениях МЕСТ. и ДИСТ. ВКЛ. переключателя УПРАВЛЕНИЕ переключатели ВИД РАБОТЫ (В3) и ВЫХОДЫ (В5), а также тумблеры сдвоенного приема (В6) и СКОРОСТЬ (В4) одним полюсом соединены с корпусом прибора (общим проводом источников питания —27 и +50 *в*) и управление осуществляется с передней панели прибора. В положении ДИСТ. корпус прибора отключается от переключателей В3, В4, В5 и В6, поэтому их положение не влияет на состояние реле; управление может осуществляться дистанционно — с ПУР. Для этой цели «корпусные» концы обмоток реле выведены на выходной разъем прибора Ш4 (контакты 3а, 4а, 5а, 7а, 9а, 10а; из них в радиостанции Р-140 используется только 5а — для включения второго блока релейных выходов прибора 9-0 при приеме ДЧТ). При положении ДИСТ. переключателя УПРАВЛЕНИЕ прибора 5-0 в радиостанции Р-140 не может быть включен прибор 9-0 с прибора 5-0 (не предусмотрено и дистанционное включение прибора 9-0), не могут быть включены блоки приема ЧТ-250, ЧТ-500 и ДЧТ-250; предусматривается прием только сигналов ЧТ-125 при «малой» скорости работы и возможность сдвоенного приема. Если контакты 5с, 6с и 7с разъема Ш4 соединить (вне прибора) с корпусом, то к переключателям В4, В5 и В6 подключается корпус, цепи дистанционного управления блокируются и появляется возможность управлять прибором с помощью переключателей В4, В5 и В6 при положении ДИСТ. переключателя В7.

В положении ДИСТ. ВКЛ. переключателя В7 прибор 5-0 включается в том случае, когда «корпусной» конец обмотки реле Р10 соединяется с корпусом через контакты реле Р5 в ПУР

Технические данные прибора 5-0:

— на частоте 128 *кгц* входное сопротивление включенного прибора 400—650 *ом*, выключенного — не менее 3 *ком*;

— выходные напряжения:

— на выходе I и II каналов (Ш1/10 и Ш1/11) — импульсы с уровнями $+10\pm2{,}5$ *в* и $-0{,}6\pm0{,}5$ *в* на нагрузке 4,5 *ком*;

— на выходе УПТК (Ш1/9) — 8—10 *в* на нагрузке 39 *ком*;

— на гнездах КОНТРОЛЬ ПЧ (Ш21, Ш22, Ш23, Ш24) — не менее 0,2 *в* на нагрузке 100 *ком*, 100 *пф*;

— на телефонах ТА-56 (Ш18, Ш19) — не менее 1,5 *в*;

— телеграфные искажения, вносимые прибором, не более:

$\pm5\%$ при приеме ЧТ-125, ЧТ-250 и ЧТ-500 со скоростью 50 *бод* и скважностью до 1 : 6 (6 : 1);

$\pm6\%$ при приеме ЧТ-500 со скоростью 150 *бод* и скважностью 1 : 6 (6 : 1);

$\pm10\%$ при приеме ДЧТ-250 со скоростью 50 *бод* в режиме синхронного телеграфирования;

$\pm22\%$ при приеме ДЧТ-250 со скоростью 150 *бод* в режиме синхронного телеграфирования;

$\pm20\%$ при приеме ДЧТ-250 со скоростью 50 *бод* в режиме асинхронного телеграфирования.

Прибор содержит 90 транзисторов, две лампы 1Ж24Б, одну индикаторную лампу СМ-37, две неоновые лампы МН6, 46 полупроводниковых диодов, 28 кварцев, 33 реле типа РЭС-10, 451 резистор, 362 конденсатора, 81 индуктивный элемент, 5 предохранителей, один измерительный прибор М592-14, 11 переключателей.

Полная блок-схема и схема коммутации

Принцип работы. Полная блок-схема прибора 5-0 и схема коммутации представлены на рис. 3-38, а передняя панель прибора — на рис. 3-39.

При приеме сигнала на уровне чувствительности приемника с выхода блока ПЧ-Ш прибора 2-1 на вход прибора 5-0 сигнал поступает с уровнем 100 *мв*. Тракт приема сигналов ЧТ и ДЧТ работает при этом в режиме ШОУ (широкая полоса — ограничитель — узкая полоса), когда обеспечивается ограничение амплитуды сигнала в каскадах, предшествующих проходным кварцевым фильтрам в блоках 1.01—1.04. В каждом из этих блоков применены проходные кварцевые фильтры и частотные детекторы (дискриминаторы) с оптимальной для данного вида работы полосой пропускания; остальные элементы этих блоков одинаковы. В блоках ЧТ полоса пропускания проходных кварцевых фильтров расширена и применены линейные дискриминаторы

(с линейной характеристикой) из-за необходимости обеспечения связи с нестабильными передатчиками.

Между проходным кварцевым фильтром и дискриминатором (дешифратором) имеется усилительный тракт, оканчивающийся вторым ограничителем (на этом основании такую систему называют системой ШОУО). Усиление этого тракта обеспечивает нормальное выходное напряжение 2-го ограничителя при действии сильной сосредоточенной (незатухающей) помехи в широкой полосе пропускания, когда сигнал на выходе первого ограничителя оказывается очень слабым. При отсутствии помехи сигнал вызывает перегрузку всех усилительных каскадов, расположенных после первого ограничителя системы ШОУ.

Входные цепи блоков промежуточной частоты соединены параллельно и подключены ко входу прибора (Ш2 и Ш3). Выходные цепи блоков ЧТ также соединены параллельно и имеют общие нагрузочные сопротивления; блок ДЧТ имеет свои нагрузочные сопротивления. Включение нужного блока ЧТ или ДЧТ осуществляется путем включения напряжения питания $+15$ *в* на этот блок; при этом отпадает необходимость в переключениях высокочастотных цепей. Входное сопротивление прибора в основном определяется входным сопротивлением работающего блока ЧТ или ДЧТ, так как входное сопротивление остальных блоков при отключении напряжения питания увеличивается в 30—40 раз.

Напряжение на выходе блоков ЧТ недостаточно для обеспечения нормальной работы триггера, формирующего выходные импульсы телеграфных посылок. Поэтому сигнал с выхода работающего блока ЧТ подается на ВХОД I и далее на усилитель постоянного тока в блоке 4.01 и после усиления и симметрирования — на триггер первого канала. В схеме УПТ имеется фильтр нижних частот (фильтр манипуляции), обеспечивающий подавление помех. Полоса пропускания этого фильтра переключается (с помощью реле Р1, Р2 и Р3) в соответствии со скоростью манипуляции принимаемого сигнала. С выхода УПТ сигнал попадает на схему симметрирования, предназначенную для получения двухполярного симметричного (относительно нуля) телеграфного сигнала; это необходимо для обеспечения нормальной работы триггера. Величина искажений, вносимых схемой симметрирования, в сильной степени зависит от скорости манипуляции и скважности импульсов сигнала, поэтому предусмотрено изменение параметров схемы симметрирования (с помощью реле Р4 и Р5) в зависимости от скорости телеграфирования.

Чтобы уменьшить телеграфные искажения и увеличить помехозащищенность, на вход триггера подается напряжение сигнала, превышающее порог срабатывания в 10 раз. Триггер формирует прямоугольные импульсы телеграфных посылок, которые используются для работы оконечных регистрирующих устройств.

определяется опорным напряжением на стабилитроне и напряжением на резисторах R8 и R9 резистивного делителя выходного напряжения.

ТКС можно представить как регулируемый делитель напряжения, состоящий из двух последовательно соединенных сопротивлений: регулируемого сопротивления участка коллектор — эмиттер транзистора ПП2 и сопротивления нагрузки $R_н$ (параллельное соединение сопротивления внешней нагрузки, суммарного сопротивления резистивного делителя и сопротивления цепи стабилитрона). На регулируемый делитель подано напряжение с мостовой схемы выпрямителя. Выходное напряжение делителя поддерживается почти постоянным независимо от изменений входного напряжения или сопротивления нагрузки. Это осуществляется за счет применения отрицательной обратной связи, влияние которой так меняет сопротивление регулируемого плеча делителя, что напряжение на нагрузке остается постоянным.

Работу ТКС поясним на примере выпрямителя «—15в» в двух случаях: при повышении сопротивления нагрузки выпрямителя и при повышении входного выпрямленного напряжения. В первом случае напряжение на нагрузке в первые моменты времени несколько возрастает. Это вызывает следующие изменения: возрастает отрицательное напряжение на базе ПП3 относительно эмиттера, увеличивается коллекторный ток ПП3 через резистор R2, увеличивается падение напряжения на этом резисторе и благодаря этому уменьшается отрицательное напряжение на базе составного транзистора относительно его эмиттера, уменьшаются коллекторные токи ПП1 и ПП2, повышается сопротивление участка коллектор — эмиттер ПП2 и увеличивается падение напряжения на нем. Так компенсируется повышение выходного напряжения; это напряжение восстанавливается с заданной точностью.

Во втором случае в начальный момент происходит увеличение отрицательного напряжения на базе составного транзистора и уменьшение сопротивления участка коллектор — эмиттер ПП2, что приводит к увеличению выходного напряжения. Это изменение воздействует на базу УПТ и вызывает ту же цепь изменений, что рассмотрена выше. Значение выходного напряжения восстанавливается с заданной степенью точности.

При понижении сопротивления нагрузки или понижении входного напряжения ТКС изменения происходят в противоположном направлении.

С выхода ТКС часть напряжения через резистор R3 подается на вход УПТ. Подбором этой дополнительной компенсирующей связи удается обеспечить минимальное внутреннее сопротивление стабилизированного выпрямителя и повысить коэффициент стабилизации.

Предусмотрена дополнительная компенсирующая связь по напряжению пульсаций для ослабления пульсации выходного

напряжения. Эта связь регулируется подбором резистора R10, включенного последовательно с С4 и образующего вместе с резисторами R7, R8, R9 и R3 делитель напряжения пульсаций.

Потенциометром R8 устанавливают номинальное выходное напряжение стабилизированного выпрямителя.

7. ТРАКТ СИГНАЛОВ ЧТ И ДЧТ (ПРИБОР 5-0)

Составные части прибора 5-0 и их назначение

Функциональная схема прибора 5-0 (упрощенная блок-схема) представлена на рис. 3-37.

В состав прибора входят блоки:

— 1.04 (ЧТ-125) — приема сигналов ЧТ со сдвигом частоты 125 *гц*;

— 1.03 (ЧТ-250) — приема сигналов ЧТ со сдвигом частоты 250 *гц*;

— 1.02 (ЧТ-500) — приема сигналов ЧТ со сдвигом частоты 500 *гц*;

— 1.01 (ДЧТ-250) — приема сигналов ДЧТ со сдвигом частоты 250 *гц*;

— 4.01 (БФ) — формирования импульсов (посылок постоянного тока);

— 5.01 — блок слухового приема сигналов ЧТ-250 и ЧТ-500, слухового и светового контроля телеграфной работы;

— 6.01 — блок питания (такой же, как в приборе 4-0).

Кроме того, на приборе размещены: элемент 2.04 (третий гетеродин), микроамперметр, элемент 9.07 (ламповый вольтметр) и другие элементы схемы, обеспечивающие контроль работоспособности прибора, а также реле управления прибором.

При совместной работе с приемником слухового приема прибор 5-0 обеспечивает один из следующих видов работы:

— ЧТ-125 — прием частотной телеграфии со сдвигом 125 *гц*;

— ЧТ-250 — прием частотной телеграфии со сдвигом 250 *гц*;

— ЧТ-500 — прием частотной телеграфии со сдвигом 500 *гц*;

— ДЧТ-250 — прием двухканальной частотной телеграфии со сдвигом 250 *гц*.

Прибор при подаче на его вход второй промежуточной частоты от блока ПЧ-Ш прибора 2-1 обеспечивает основную фильтрацию сигнала, его детектирование (при ЧТ) и дешифрование (при ДЧТ), формирование телеграфных посылок постоянного тока (подаются далее на прибор 9-0 релейных выходов), слуховой контроль телеграфных сигналов с помощью тональных манипуляторов и визуальный контроль с помощью неоновых лампочек, а также прием телеграфной работы на слух сигналов ЧТ со сдвигами 250 и 500 *гц* с помощью 3-го гетеродина.

С помощью элемента 9.07 осуществляется контроль работы блоков промежуточной частоты (ЧТ и ДЧТ) и блока формирования импульсов.

связи последовательно с диодом Д1, емкость $p-n$-перехода которого изменяется в пределах от 10 до 30 *пф* при изменении напряжения на диоде от 0 до —30 *в**. Последнее позволяет изменить частоту ВГ примерно на 600 *гц*. Третий каскад (на транзисторе ППЗ) — также эмиттерный повторитель; его высокое входное сопротивление позволяет уменьшить переменное напряжение на управляющем диоде.

Управляющее напряжение на диод подается с усилителя напряжения фазового детектора, который собран на лампе 1Ж18Б, имеющей большое входное сопротивление. На первую сетку лампы через контакты реле Р1 поступает напряжение с выхода ФД (при положении АПЧ переключателя ВИД ПОДСТРОЙКИ). В цепь сетки включена цепочка R7, С1, с помощью которой на время замирания «пилот-сигнала», когда контакты реле Р1 размыкаются, «запоминается» выходное напряжение ФД и, соответственно, частота ВГ.

При замирании «пилот-сигнала» срабатывает реле Р1 и разрывает цепь ЭПЧ. К этому приводит действие элемента 1.06. При уменьшении напряжения «пилот-сигнала» на входе блока ЭПЧ до 3 *мвт* усилитель «пилот-сигнала» (элемент 1.02) выходит из режима ограничения и уменьшается напряжение на входе элемента 1.06. Первый каскад элемента 1.06 собран на транзисторе ПП1 типа П104 по схеме эмиттерного повторителя. За ним следует выпрямитель на диоде Д9Б, который при нормальном уровне «пилот-сигнала» запирает транзистор ПП2 типа П101 выпрямленным напряжением, которое создается на резисторе R6. При этом запирается и транзистор ПП3 типа П104, нагрузкой которого служит обмотка реле Р1 (элемент 1.21). При понижении уровня ПС выпрямленное диодом напряжение становится недостаточным для запирания каскадов УПТ, ток транзистора ППЗ возрастает и реле Р1 срабатывает.

Для осуществления связи с объектами, имеющими пониженную стабильность передатчика, предусмотрена ручная подстройка частоты ВГ с точностью 1—2 *гц* при помощи ручки РПЧ на передней панели прибора (в положении РПЧ переключателя ВИД ПОДСТРОЙКИ). Подстройку контролируют по прибору ИП-1, регистрирующему нулевые биения на выходе ФД при совпадении частот «пилот-сигнала» и восстановленной несущей.

Принципиальная схема блоков питания

В составе прибора 4-0 имеются два одинаковых блока питания 6.01. Принципиальная электрическая схема блока питания представлена на рис. 3-36. В блоке имеются четыре выпрямителя, обеспечивающие выпрямленные напряжения с номиналами +15, —15, —30 и +50 *в* при допустимых значениях выпрямленного тока 100, 100, 60 и 190 *ма* соответственно.

* В приемнике это напряжение можно изменять от 0 до —7,5 *в*.

Каждый выпрямитель собран по мостовой схеме на четырех диодах типа Д7Ж. Выпрямители питаются от одного трансформатора, имеющего пять вторичных обмоток; от четырех обмоток питаются выпрямители, от пятой напряжением 15 *в* питается индикаторная лампа типа СМ-37. С помощью переключателя В1 блок может быть включен на питание от сети 50 *гц* напряжением 127 *в* или от сети 400 *гц* напряжением 115 *в*.

В цепях вторичных обмоток, подключенных к выпрямителям «+15 в», «—15 в» и «—30 в», включены предохранители Пр2, Пр1 и Пр3. Они расположены под крышкой блока. Перегорают они в случае недопустимого возрастания напряжения на обмотке, при пробое диодов выпрямителя или выходе из строя элементов фильтра. На переднюю панель прибора, в котором работает блок 6.01, вынесены предохранители «Сеть» и «+50 в». Выпрямленные напряжения контролируются с помощью измерительного прибора ИП-1 на передней панели прибора 4-0.

Выпрямитель «+50 в» служит для питания обмоток реле, его выходное напряжение не стабилизировано.

Выпрямители «+15 в», «—15 в» и «—30 в» используются для питания транзисторных устройств, поэтому в их схему включены транзисторные компенсационные стабилизаторы (ТКС) выходного напряжения. ТКС обеспечивают постоянство выходных напряжений с точностью не хуже 0,1% при колебаниях напряжения сети ±10%. Коэффициент пульсаций выходного напряжения не превышает 0,01% при номинальном напряжении сети. Внутреннее сопротивление ТКС порядка 0,4 *ом*.

Схемы выпрямителей с ТКС одинаковы. А выпрямители «+15 в» и «—15 в» представляют собой даже конструктивно одинаковые элементы 8.01; отличаются они только тем, что с общим проводом (корпусом) у первого соединен отрицательный, а у второго положительный полюса. Элемент 8.02 (выпрямитель «—30 в») от 8.01 отличается номиналами резисторов и конденсаторов, а также наличием двух последовательно соединенных стабилитронов вместо одного.

Между мостовой схемой выпрямителя и ТКС включен двухзвенный фильтр R1C1, R4C2. Резисторы фильтра имеют также назначение ограничить ток, протекающий через выпрямляющие диоды и транзистор Т2 в случае короткого замыкания нагрузки, и тем самым предохранить ТКС от выхода из строя.

В состав ТКС входят двойной составной регулирующий транзистор (транзисторы ПП1 типа П202 и ПП2 типа П4Д) и усилитель постоянного тока на транзисторе ППЗ типа П14 со схемой сравнения. К последней относятся кремниевый стабилитрон Д5 (Д5 и Д6 в элементе 8.02) типа Д811 с балластным резистором R6 и резистивный делитель выходного напряжения R7, R8, R9 в цепи базы УПТ. Напряжение между базой и эмиттером ППЗ

тричной схеме питания от двух источников (+15 и —15 *в*), детектор на транзисторе ПП3 типа П106 и усилитель постоянного тока на транзисторе ПП4 типа П101.

Для уменьшения влияния разброса параметров транзисторов в первых трех каскадах применена отрицательная обратная связь по току (резисторы R4, R9, R14). В первых двух каскадах используется потенциометрическая схема подачи напряжения на коллектор. Диод Д1 типа Д9Б, включенный в обратном направлении, служит для термокомпенсации в схеме УПТ.

Предусмотрена задержка действия АРУ. Напряжение задержки на базу транзистора ПП3 подается с плеча R11 делителя R11, R12.

В результате отрицательное напряжение на выходе элемента 4.02 появляется только при подаче на вход элемента напряжения около 7 *мв*. При повышении входного напряжения до 14—15 *мв* выходное напряжение АРУ нарастает линейно и достигает —11 — —12 *в*.

Принципиальная схема блока электронной подстройки частоты

Блок-схема блока ЭПЧ представлена на рис. 3-32, принципиальная схема — на рис. 3-35. Конструктивно этот блок подразделяется на элементы: 1.02 — усилитель «пилот-сигнала»; 4.01 — фазовый детектор с усилителями напряжений «пилот-сигнала» и местной несущей; 2.02 — ведомый генератор местной несущей и реактивный элемент; 1.21 — усилитель выходного напряжения фазового детектора (УПТ); 1.06 — выпрямитель напряжения «пилот-сигнала» и УПТ, обеспечивающий питание обмотки реле Р1 элемента 1.21.

Напряжение «пилот-сигнала» поступает на вход блока ЭПЧ с выхода блока ПЧ-ПС прибора 2-1. Номинал этого напряжения 0,1 *в*, частота может отклоняться от номинала 128 *кгц* на ±100 *гц*. Блок ЭПЧ предназначен для компенсации эффекта Допплера при связи с быстро летящими самолетами.

Эффект Допплера проявляется в изменении частоты принятых колебаний на одном объекте относительно частоты излученных колебаний на другом объекте при изменении расстояния между объектами. При удалении самолета частота принимаемых колебаний ниже частоты излучаемых, а при приближении — выше. Отличие частоты принятых колебаний от частоты излученных колебаний можно оценить по формуле

$$\Delta f = \frac{U_R}{C} f,$$

где U_R — радиальная скорость самолета,
C — скорость распространения радиоволн,
f — частота излученных колебаний.

Так, например, при связи на частоте 20 *Мгц* изменение частоты составляет примерно 56 *гц* при радиальной скорости самолета 3000 *км/час*. Возникающее при эффекте Доплера изменение частоты «пилот-сигнала» в пределах ±100 *гц* с помощью ЭПЧ приводит к соответствующему изменению частоты ведомого генератора местной несущей, чтобы демодуляция однополосного сигнала получалась без искажений.

Блок ЭПЧ имеет симметричный вход. Со вторичной обмотки входного трансформатора «пилот-сигнал» поступает на эмиттерный повторитель, который собран на транзисторе ПП1 типа П14 и обеспечивает повышенное входное сопротивление блока (10—12 *ком*). Следующий за эмиттерным повторителем трехкаскадный усилитель собран на транзисторах П14 по резистивной схеме с общим эмиттером, работает в режиме ограничения при номинальном входном напряжении 0,1 *в* и обеспечивает напряжение порядка 1,2 *в* на выходе элемента 1.02. Это напряжение поступает на однокаскадный трансформаторный усилитель «пилот-сигнала» на транзисторе ПП1 в элементе 4.01 и параллельно на вход элемента 1.06. В элементе 4.01 имеется трехкаскадный усилитель местной (восстановленной) несущей, собранный на транзисторах ПП4 и ПП3, одинаковый со схемой усилителя в элементе 1.02, а третий каскад имеет такую же схему, как усилитель «пилот-сигнала» в этом же элементе. Все транзисторы в элементе 4.01 типа П14 включены по схеме с общим эмиттером. Так же как и в элементе 1.02, в цепях эмиттеров включены резисторы R3, R12, R17 и R22 отрицательной обратной связи по току. С коллектора транзистора ПП4 напряжение восстановленной несущей порядка 0,22—0,32 *в* подается на выход блока 3.01. Напряжения «пилот-сигнала» и восстановленной несущей поданы на фазовый детектор. ФД собран по кольцевой схеме на четырех кремниевых диодах типа Д106А и двух трансформаторах. Для улучшения симметрии схемы ФД последовательно с диодами включены резисторы по 2,2 *ком*. Нагрузка детектора (R9, R10) включена между средними точками обмоток трансформаторов. С части нагрузки (R9) напряжение подается на измерительный прибор в положении РПЧ переключателя КОНТРОЛЬ ЦЕПЕЙ.

Трехкаскадный ведомый генератор (ВГ) собран по сложной схеме на транзисторах ПП1, ПП2 и ПП3 типа П14 с кварцевой стабилизацией частоты и подстройкой с помощью реактивного элемента — полупроводникового диода Д1 типа «Паркет-1». Первый каскад (на транзисторе ПП-1) представляет собой усилитель с общим эмиттером и с резонансным контуром в цепи коллектора при индуктивной связи со следующим каскадом. С коллектора напряжение 3—4 *в* подается на элемент 4.01. Второй каскад (на транзисторе ПП2) — эмиттерный повторитель, уменьшающий влияние усилительного каскада на кварц (ПЭ — пьезоэлемент). Пьезоэлемент включен в цепь обратной

вающими пропускание верхней и нижней (по входу приемника) боковых полос. Элемент 3.05 обеспечивает полосу пропускания 3100 *гц* с граничными частотами 124 600 и 127 700 *гц*, а элемент 3.06 обеспечивает такую же полосу пропускания, но с граничными частотами 128300 и 131400 *гц*.

Остальные элементы (1.05 — усилитель промежуточной частоты с кольцевым детектором и усилителем восстановленной несущей, 1.07 — усилитель низкой частоты и 4.02 — усилитель и детектор АРУ) одинаковы в обоих блоках.

Резистивные делители R1, R2, стоящие на входе блоков однополосного приема, обеспечивают входное сопротивление каждого блока около 1,8 *ком*, ослабляют взаимное влияние фильтров друг на друга и являются одновременно элементами согласования.

Трехзвенный кварцевый фильтр выполнен в виде одного конструктивного элемента. Каждое звено выполнено по дифференциально-мостовой схеме с кварцами в каждом плече и параллельными расширительными катушками. Функции расширительных катушек выполняют трансформаторы, которые одновременно являются элементами согласования фильтра с сопротивлениями нагрузки. Кварцевые резонаторы смонтированы в вакуумированных баллонах стержневых ламп. Регулировка фильтра осуществляется с помощью подстроечных конденсаторов типа КПК-М, имеющих пределы емкости 1,5—2,5 *пф*.

Основные показатели фильтров:

— полоса пропускания на уровне — 3 *дб* — не менее 3100 *гц;*
— полоса мешания на уровне — 60 *дб* — не более 4300 *гц*;
— ослабление на средней частоте — не более 13 *дб;*
— ослабление в полосе задерживания — не менее 66 *дб;*
— сопротивление нагрузки на входе и выходе фильтра 500 *ом* ± 10%.

При номинальном напряжении сигнала 5 *мв* на входе блока ВБ (НБ) выходное напряжение фильтра составляет 0,2 *мв*.

Кварцевый фильтр сосредоточенной селекции пропускает однополосный сигнал. Этот сигнал поступает далее на двухкаскадный УПЧ, который собран по трансформаторной схеме на транзисторах типа П28. Транзисторы включены по схеме с общим эмиттером и обеспечивают общий коэффициент усиления порядка 70. Выходное напряжение первого каскада подано также на элемент 4.02 (АРУ). Выходное напряжение второго каскада подано на детектор.

Детектор однополосного сигнала выполнен по кольцевой схеме на кремниевых диодах типа Д106А. Коэффициент передачи детектора около 0,5. Напряжение местной (восстановленной) несущей усиливается (примерно в 50 раз) одним каскадом, выполненным на транзисторе ППЗ типа П14А по схеме, аналогичной схемам на транзисторах ПП1 и ПП2; отличие состоит в настройке коллекторного контура (Тр4, С6) на номинал промежуточной частоты. Эффективное напряжение несущей на входе детектора около 3 *в*.

С выходной обмотки трансформатора Тр3 напряжение низкой частоты (около 20 *мв*) поступает на эмиттерный повторитель, который собран на транзисторе ПП4 типа П106 и служит для согласования высокоомного выхода детектора с низкоомным входом УНЧ.

Для обеспечения температурной стабилизации режима транзисторов усилительные каскады в элементе 1.05 выполнены по схеме питания от двух стабилизированных источников. Для уменьшения влияния разброса параметров транзисторов применена отрицательная обратная связь по току (резисторы R3, R8, R18 и R22 в цепях эмиттеров).

УНЧ — трехкаскадный, собран на пяти транзисторах и обеспечивает коэффициент усиления около 500; амплитудная характеристика линейна до выходного напряжения 10—12 *в*. Выходной уровень можно установить с помощью регулировки усиления ВБ (НБ) на передней панели прибора 4-0. Потенциометр этой регулировки включен на входе УНЧ таким образом, что перемещение подвижного контакта к корпусному концу потенциометра приводит к уменьшению сопротивления нагрузки эмиттерного повторителя и к увеличению сопротивления, вводимого последовательно с входом УНЧ; при этом громкость уменьшается.

Первый каскад УНЧ выполнен на кремниевом транзисторе ПП1 типа П106 и обеспечивает усиление около 5. Второй каскад — фазоинверсный усилитель — выполнен по схеме с эмиттерной связью на триодах ПП2 и ПП3 типа П106. Транзисторы ПП1, ПП2 и ПП3 питаются от одного источника стабилизированного напряжения — 15 *в*.

Оконечный каскад выполнен по двухтактной схеме на кремниевых транзисторах ПП4 и ПП5 типа П302, работающих в режиме класса А. Сердечник выходного трансформатора выполнен из пермаллоя для получения наибольшей индуктивности при малых габаритах. Вторичная обмотка трансформатора рассчитана на подключение линии с общей нагрузкой 600 *ом*.

Для уменьшения нелинейных искажений при минимальных потребляемых токах применена отрицательная обратная связь по току и напряжению в каждом каскаде и симметрирующий резистор R21.

Стабилизация рабочей точки транзисторов оконечного каскада достигнута применением симметричной схемы питания напряжениями +15 и —30 *в* от двух стабилизированных источников.

Элемент 4.02 вырабатывает выпрямленное напряжение АРУ СП — «по спектру» однополосного сигнала. В состав элемента входят: двухкаскадный УПЧ, выполненный по трансформаторной схеме на транзисторах ПП1 и ПП2 типа П416 при симме-

Цепь питания реле Р4, Р5 и Р6 проходит через контакты реле Р22, чтобы питание блока 3.01 не включалось при установке переключателя ВИД РАБОТЫ в положение ЧМ.

В блоке 3.01 частота ведомого генератора сравнивается в схеме фазового детектора (ФД) с частотой «пилот-сигнала», колебания которого от блока ПЧ-ПС прибора 2-1 подаются через коаксиальные разъемы Ш2 и Ш3 ПС на блок 3.01. Выходное напряжение фазового детектора через контакты переключателя ВИД ПОДСТРОЙКИ и нормально замкнутые контакты реле блока 3.01 подается на усилитель постоянного тока (УПТ) и далее на реактивный элемент (РЭ) для осуществления автоматической подстройки частоты ведомого генератора до частоты «пилот-сигнала». При глубоком замирании «пилот-сигнала», когда его напряжение резко уменьшается, срабатывает реле блока 3.01 и его контакты разрывают кольцо автоподстройки; частота ведомого генератора в течение замирания сохраняет то значение, которое она имела в начале замирания. С прекращением замирания кольцо автоподстройки замыкается и АПЧ возобновляется, если за время замирания частота «пилот-сигнала» не вышла из полосы пропускания блока ПЧ-ПС прибора 2-1 (из полосы захватывания ЭПЧ).

Вид подстройки РПЧ. При установке переключателя ВИД ПОДСТРОЙКИ в положение РПЧ срабатывают реле Р4, Р5, Р6 и Р19 с теми же последствиями, что и при установке положения АПЧ; различие заключается только в том, что цепь —30 *в* питания обмотки реле блока 3.01 разомкнута переключателем В6, контакты этого реле остаются нормально замкнутыми. Через эти контакты, через контакты переключателя В6 и нормально замкнутые контакты реле Р23 с потенциометра ручкой подстройки частоты РПЧ подается напряжение подстройки ведомого генератора. При этом ведомый генератор подстраивается вручную и частота этого генератора может быть подобрана равной частоте подавленной несущей однополосного сигнала (по «нулевым» биениям стрелки измерительного прибора, когда переключатель КОНТРОЛЬ ЦЕПЕЙ находится в положении РПЧ, или по наиболее качественному воспроизведению телефонного сигнала).

Вид подстройки МПЧ (в приемнике Р-155П не используется). При установке переключателя В6 в положение МПЧ цепь питания реле Р20 через контакты этого переключателя, через контакты переключателя В7 (только в положениях МЕСТ. и ДИСТ. ВКЛ.) и нормально замкнутые контакты реле Р22 замыкается на корпус (только не в положении ЧМ переключателя В3, когда срабатывает реле Р22). Реле Р20 срабатывает, и через его контакты на блоки однополосного приема подается местная несущая от блока моторной подстройки частоты (МПЧ) прибора 4-5. В приемнике Р-155П, прибор 4-5 отсутствует, и **устанавливать переключатель ВИД ПОДСТРОЙКИ в положение МПЧ нельзя,** так как при этом местная несущая на блоки однополосного приема не поступает и прием однополосных сигналов невозможен.

Система контроля

Элементами системы контроля исправности прибора являются: микроамперметр М592-14 (ИП-1) с переключателем КОНТРОЛЬ ЦЕПЕЙ (В1), две контрольные планки с укрепленными на них дополнительными сопротивлениями к микроамперметру и элементами выпрямителей выходных напряжений блоков однополосного приема (Д1, С1, R6 и Д2, С2, R18); пара телефонных гнезд ТЛФ ЛИНИЯ и ТЛФ КОНТРОЛЬ с дополнительным усилителем (элемент 1.08) и переключателем СЛУХ. КОНТР. (В2), а также две сигнальные лампочки Л1 и Л2 и четыре предохранителя Пр1 — Пр4, расположенные на передней панели прибора. Сигнальные лампочки служат индикаторами включения блоков питания 6.01.

Измерительный прибор (ИП-1) с помощью переключателя В1 можно подключить к любому блоку питания для проверки питающих напряжений +15, —15, —30 и +50 *в*, к выпрямителям выходного напряжения низкой частоты любого блока однополосного приема для контроля за уровнем выходного сигнала, а также к выходу АРУ и фазового детектора блока ЭПЧ для контроля точности подстройки частоты ведомого генератора.

Сигнал на выходе блоков однополосного приема может прослушиваться на головные телефоны, включаемые либо в гнезда ТЛФ. ЛИНИЯ, либо в гнезда ТЛФ. КОНТР. Последние подключаются к выходу блоков однополосного приема через дополнительный усилитель и поэтому практически не подгружают выходных линий. Этот усилитель питается от одного из блоков 6.01 в зависимости от состояния реле Р13.

Высокочастотные гнезда ПЧ-128, БОЧ-128 и ПС, расположенные на передней панели прибора, включены параллельно разъемам ПЧ-Г, МН и ПС (на задней стенке прибора) и обеспечивают возможность контроля входных уровней телефонного сигнала, местной несущей и «пилот-сигнала».

Принципиальные схемы блоков и элементов

Принципиальная схема блоков однополосного приема

Принципиальные схемы обоих блоков однополосного приема одинаковы. На рис. 3-34 представлена принципиальная схема блока 2.01 (2.02). Блоки 2.01 и 2.02 отличаются параметрами кварцев ПЭ1—ПЭ6 и соответственно элементами 3.05 и 3.06 (кварцевыми фильтрами сосредоточенной селекции), обеспечи-

ты напряжение сети подается на блок 6.01, обеспечивающий питание блоков 2.01 (ВБ) и 3.01 (ЭПЧ) напряжениями +15, —15 и —30 *в* и питание обмоток реле напряжением +50 *в*. В этом случае питание реле Р1 и Р10 осуществляется от выпрямителя питания блока ВБ через контакты обесточенного реле Р11. Кроме этих реле, срабатывает реле Р15, через контакты которого напряжение АРУ с блока 2.01 подается на контакт реле Р12 в приборе 2-1. Схемы блоков 2.01 и 2.02 аналогичны, различаются лишь фильтры ФСС.

Регулировка усиления производится с помощью потенциометра ВБ. Напряжение низкой частоты с выхода блока 2.01 через разъем Ш5 подается к колодке Ш12 на пульт управления радиостанцией. Предусмотрены те же возможности слухового контроля и контроля с помощью измерительного прибора ИП-1, как и для выходного напряжения.

Вид работы НБ + ВБ. Переключатель ВИД РАБОТЫ устанавливается в положение НБ + ВБ, при котором срабатывают одновременно реле Р17 и Р18. Включенными оказываются оба блока однополосного приема с их выпрямителями. При этом срабатывает реле Р11, а вслед за ним реле Р1 и Р10, как при приеме НБ, а также реле Р15, как при приеме ВБ (поэтому напряжение АРУ на прибор 2-1 подается только с блока ВБ). Коммутация и контроль выходных цепей блоков однополосного приема те же, что описаны выше.

При таком положении переключателя ВИД РАБОТЫ может осуществляться прием двух однополосных каналов (вид излучения АЗВ с двумя независимыми боковыми полосами).

Вид работы ЧМ (в радиостанции Р-140 этот вид работы не используется). При установке переключателя ВИД РАБОТЫ в положение ЧМ открывается диод Д3, заземляющий один конец обмотки реле Р17 и оно срабатывает, обеспечивая включение блока 6.01 — выпрямителя питания блока ВБ (ЧМ). Срабатывают реле Р1 и Р10, а также Р15. Кроме того, срабатывает реле Р22, через контакты которого замыкается цепь питания реле Р2, Р3, Р7, Р8, Р9; все эти реле срабатывают. Через контакты реле Р7, Р8 и Р9 питающие напряжения от блока 6.01 подаются к блоку 2.03 (ЧМ), а через контакты реле Р2 и Р3 цепи 34 и 35 переключателя КОНТРОЛЬ ЦЕПЕЙ (В1) подключаются к выходу блока 2.03

При такой установке переключателя В3 срабатывает также реле Р5 на корпусе приемника. Через контакты этого реле, диод Д11 (или Д10, т. е. при любом состоянии реле Р21), контакты реле Р21 и Р10 замыкается цепь питания реле Р3 и Р4, находящихся вне прибора 4-0. Реле Р3 и Р4 срабатывают, переключая ВЫХОД НБ (ЧМ) к выходу блока ЧМ.

Блок 2.03 (ЧМ) в радиостанции Р-140 отсутствует, поэтому переключатель ВИД РАБОТЫ в правое крайнее положение

ЧМ **устанавливать нельзя** (так как в этом случае прибор 4-0 не работает).

Прием амплитудно-модулированных сигналов (вид работы ДП). Прием обычных амплитудно-модулированных сигналов может быть осуществлен не только на собственно приемник (главный канал), но и с помощью прибора 4-0. При этом может быть получен низкочастотный сигнал либо только от нижней боковой полосы, либо только от верхней боковой полосы, либо одновременно (на разные выходы) от нижней и верхней боковых полос АМ сигнала в зависимости от положения переключателя ВИД РАБОТЫ.

При приеме АМ сигналов тумблер ОП—ДП (В5) прибора 4-0 должен быть установлен в положение ДП (прием двухполосных сигналов). Тогда замыкается цепь питания реле Р21. Это реле срабатывает, разрывает цепь питания реле Р2 блока ПЧ—ПС и замыкает цепь питания обмотки реле Р3 этого блока прибора 2-1. При этом включаются оба сопротивления отрицательной обратной связи (R18 и R19) и усиление тракта «пилот-сигнала» уменьшается в 20 раз (при приеме однополосных и двухполосных сигналов соотношение между уровнями несущих колебаний 1 : 20). Это необходимо для нормальной работы системы АРУ от «пилот-сигнала» (АРУ ПС), так как если усиление тракта ПЧ-ПС не уменьшить, то от чрезмерно большого напряжения несущей АМ сигнала система АРУ прибора 2-1 вырабатывает большое выпрямленное напряжение, которым главный канал окажется заперт.

Виды подстройки

Вид подстройки БОЧ. При установке переключателя ВИД ПОДСТРОЙКИ (В6) в положение БОЧ напряжение местной несущей 128 *кгц* от прибора 1-0 (БОЧ) через коаксиальный разъем Ш1 МН, контакты реле Р19 и Р20 подается на блоки однополосного приема; оно заведено также на гнездо Ш18 БОЧ-128 на передней панели прибора 4-0. В этом случае демодуляция однополосного сигнала производится с помощью местной несущей и подстройка частоты в приборе 4-0 не используется.

Вид подстройки АПЧ. При установке переключателя В6 в положение АПЧ срабатывают реле Р4, Р5 и Р6, через контакты которых на блок 3.01 (ЭПЧ) подаются питающие напряжения с одного из блоков 6.01, включенного при данном виде работы; если включены оба блока 6.01, то блок 3.01 получает питание от того из них, от которого питается блок 2.02. Срабатывает и реле Р19. Через контакты реле Р19 и Р20 напряжение местной (восстановленной) несущей на блоки однополосного приема подается от ведомого генератора (ВГ) блока 3.01.

ния сети через контакты реле Р17 на блок питания ВБ (ЧМ), через контакты Р18 на блок питания НБ или одновременно через контакты реле Р17 и Р18 на оба блока питания.

Для контроля работы прибора служит измерительный прибор, подключаемый с помощью переключателя КОНТРОЛЬ ЦЕПЕЙ (В1) к контрольным точкам схемы; на рис. 3-32 эти точки отмечены стрелками и определенным номером.

Группа контактов переключателя В7 прибора 4-0, такого же переключателя прибора 5-0 и переключателя В1 прибора 2-1 соединены последовательно в цепи сигнальной лампы АВТ. (на панели прибора 2-1). Соединение выполнено таким образом, что эта лампа горит только при установке переключателя В1 прибора 2-1 в положение АВТОМ. и переключателей В7 приборов 4-0 и 5-0 в положение ДИСТ. ВКЛ. или ДИСТ., когда обеспечивается дистанционное включение приборов 4-0 и 5-0.

В последующем описании предполагается, что переключатель УПРАВЛЕНИЕ (В7) находится в положении МЕСТ, как показано на рис. 3-32.

В радиостанции Р-140 при установке переключателей ВИД РАБОТЫ, ВИД ПОДСТРОЙКИ и УПРАВЛЕНИЕ в крайнее правое положение (ЧМ, МПЧ и ДИСТ. соответственно) прибор 4-0 не работает. Поэтому надо следить, чтобы ни один из этих переключателей не находился в крайнем правом положении.

Виды работы

При приеме однополосных сигналов тумблер ОП-ДП устанавливается в положение ОП.

Вид работы НБ. Переключатель ВИД РАБОТЫ (В3) устанавливается в положение НБ, при котором замыкается цепь питания реле Р18. При срабатывании этого реле напряжение сети через его контакты подается на блок питания 6.01 блока 2.02 (НБ). Блок питания вырабатывает напряжения +15, —15 и —30 *в* для питания блоков 2.02 и 3.01 и напряжение +50 *в* для питания реле. Срабатывают реле Р11, Р12, Р13 и Р14.

Через контакты реле Р11 напряжение +50 *в* подается на обмотки реле Р1—Р10 и Р19, срабатывают реле Р1 и Р10, которые осуществляют коммутацию цепей прибора 2-1. Реле Р1 обеспечивает срабатывание реле Р2 и включение фильтра с полосой 15 *кгц* в блоке ПЧ-1 прибора 2-1 при установке переключателя ВИД УПРАВЛЕНИЯ (В1) этого прибора в положение АВТОМ. Реле Р10 обеспечивает срабатывание реле Р2 в блоке ПЧ-ПС прибора 2-1, при этом замыкаются накоротко сопротивления отрицательной обратной связи R18 и R19 и обеспечивается необходимое усиление тракта «пилот-сигнала» при приеме однополосных телефонных передач.

Однополосный сигнал с блока ПЧ-Г прибора 2-1 поступает на блок 2.02 (НБ) через коаксиальный разъем Ш4 ПЧ-Г. В блоке 2.02 сигнал отфильтровывается от помех кварцевым фильтром сосредоточенной селекции ФСС, усиливается и подается на кольцевой детектор. На этот же детектор подается местная (восстановленная) несущая — от прибора 1-0 (БОЧ) через коаксиальный разъем Ш1 МН и через контакты реле Р19 и Р20. Полученный при детектировании низкочастотный сигнал подается на потенциометр регулировки усиления НБ и далее на усилитель низкой частоты. С выхода УНЧ сигнал подается на разъем Ш5 и далее на контакты реле Р1 и Р2 на кожухе приемника. Оба эти реле срабатывают при любом состоянии реле Р21 и при замкнутых контактах реле Р10 прибора 4-0; при этом НЧ сигнал через контакты реле Р1—Р4 (на корпусе приемника) проходит на разъем Ш2 и далее к колодке Ш12 на пульт управления радиостанцией.

Низкочастотный сигнал с выхода блока 2.02 подается также на переключатель СЛУХ. КОНТР. (В2). В положении НБ этого переключателя осуществляется слуховой контроль с помощью головных телефонов, штепсельная вилка которых вставляется в гнезда ТЛФ ЛИНИЯ на передней панели прибора 4-0. Выпрямленное с помощью диода Д1 напряжение этого сигнала контролируется с помощью измерительного прибора ИП-1, подключаемого переключателем КОНТРОЛЬ ЦЕПЕЙ (В1) в положении НБ ВЫХ.

Предусмотрен дополнительный низкочастотный выход блока 2.02 через дополнительный усилитель (элемент 1.08, принципиальная схема которого показана в правом нижнем углу на рис. 3-32) на гнезда ТЛФ. КОНТР. на передней панели прибора 4-0.

В блоке 2.02 (НБ) имеется часть системы автоматической регулировки усиления (усилитель и детектор АРУ). Выпрямленное напряжение однополосного сигнала с нагрузки детектора АРУ через контакты реле Р15 и контакты колодки Ш5 подается на контакты реле Р12 прибора 2-1 и может быть использовано для регулировки усиления в главном канале (так называемая АРУ по спектру однополосного сигнала — АРУ СП). Для этого тумблер АРУ ПС — АРУ СП (В4) должен быть установлен в положение РУ СП. Тогда «корпусной» конец обмотки реле Р12 в приборе 2-1 через контакты переключателя ВИД УПРАВЛЕНИЯ этого прибора в положении АВТОМ., контакты тумблера АРУ СП и переключателя УПРАВЛЕНИЕ будет замкнут на корпус. Реле Р12 сработает и через его контакты будет подано напряжение АРУ к прибору 2-1. Когда тумблер В4 находится в положении АРУ ПС, обмотка реле Р12 в приборе 2-1 обесточена и работает система АРУ по «пилот-сигналу», имеющаяся в приборе 2-1.

Вид работы ВБ. При установке переключателя ВИД РАБОТЫ в положение ВБ срабатывает реле Р17 и через его контак-

Работающий блок однополосного приема вырабатывает напряжение АРУ, которое может быть подано на систему АРУ прибора 2-1. При одновременной работе обоих блоков используется напряжение АРУ только от блока 2.01.

«Пилот-сигнал» с выхода ПС блока ПЧ-ПС прибора 2-1 подается на блок 3.01, где используется для электрической подстройки частоты ведомого генератора (ВГ).

Для обеспечения нормального детектирования однополосного сигнала на детекторы блоков однополосного приема подаются колебания 128 *кгц* местной (восстановленной) несущей: либо от прибора 1-0, либо от ведомого генератора блока 3.01 (либо от блока МПЧ прибора 4-5 в других модификациях приемника). Блок 3.01 питается от работающего блока 6.01, а при приеме двух однополосных сигналов — от выпрямителя, питающего блок 2.02. (Блок 2.03 питается от выпрямителя, питающего блок 2.01.)

Включение, управление и контроль работы прибора осуществляется с помощью органов управления и контроля, расположенных на его передней панели. Предусмотрена возможность дистанционного включения прибора с пульта управления радиостанцией (ПУР), а также по линии дистанционного управления системы ТУ-ТС.

Полная блок-схема и схема коммутации

Управление прибором. Полная блок-схема прибора 4-0 и схема коммутации представлены на рис. 3-32, а передняя панель прибора на рис. 3-33.

Прибор 4-0 включается «местно» тумблером СЕТЬ (В8) или «дистанционно» — с пульта управления радиостанции в зависимости от положения переключателя УПРАВЛЕНИЕ (В7). Этот переключатель имеет три положения: МЕСТ., ДИСТ. ВКЛ. и ДИСТ.

В первом положении переключателя В7 прибор включается и управляется с передней панели при помощи переключателей СЕТЬ, ВИД РАБОТЫ, ВИД ПОДСТРОЙКИ и др.

Во втором положении прибор включается дистанционно при установке переключателя ТФ — ТГ на ПУР в положении ТФ, а управление прибором осуществляется с передней панели прибора; при этом переключатель ВИД УПРАВЛЕНИЯ на приборе 2-1 должен находиться в положении АВТОМ.

В третье положение переключатель В7 устанавливать не следует, так как в радиостанции Р-140 дистанционное управление не используется; в этом положении блоки питания остаются отключенными и поэтому прибор 4-0 не работает. В других модификациях приемника с пульта управления можно выполнять и другие операции по управлению прибором при положении ДИСТ. переключателя В7.

Для осуществления необходимых переключений используются реле типа РЭС-10. 24 реле находятся в самом приборе (одно из них в блоке 3.01), 5 реле (переключения выходов НБ и ЧМ) — на корпусе приемника. На один конец обмотки каждого реле подается напряжение от выпрямителя +50 в блока 6.01, либо от выпрямителя —30в блока 6.01 (на реле в блоке 3.01), либо от общего источника —27 в ОБЩ., находящегося в приборе 3-0 (на реле Р16—Р18 и Р20—Р23 прибора 4-0 и на реле Р1—Р5, установленные на корпусе приемника). Включение реле производится обычно при соединении второго конца его обмотки с корпусом (общим проводом).

В положениях МЕСТ и ДИСТ. ВКЛ. переключателя В7 переключатели В3—В6 одним полюсом соединены с корпусом прибора (общим проводом источников питания — 27 *в* и +50 *в*) и управление осуществляется с передней панели прибора.

В положении ДИСТ переключателя В7 общий провод (корпус) отключается от переключателей В3—В6, поэтому их положения не влияют на состояние реле и управление приемником может осуществляться дистанционно путем замыкания цепи питания нужного реле на пульте управления. Для этой цели «корпусные» концы обмоток реле выводятся на выходной разъем Ш6 (контакты 2А, 3А, 4а, 7а, 8а, 9а, 10а). В приемнике Р-155П используются только контакты 4а и 9а (остальные не используются), поэтому внешние цепи от них показаны пунктиром на рис. 3-32. Контакт 4а соединен с «корпусным» концом обмотки реле Р5 на корпусе приемника, а контакт 9а — с таким же концом обмотки реле Р3 блока ПЧ-ПС в приборе 2-1.

Чтобы исключить одновременное включение двух выходных приборов, предусмотрена взаимная блокировка включения приборов 4-0 и 5-0. Необходимость блокировки вызвана тем, что с выходных приборов осуществляется управление прибором 2-1 (включение необходимых полос пропускания в блоке 1ПЧ, команда ОП и др.). Принцип взаимной блокировки легко уяснить при рассмотрении цепей питания обмоток реле Р16 в приборе 4-0 и Р10 в приборе 5-0, переключаемых тумблерами СЕТЬ. Когда оба тумблера СЕТЬ на приборах 4-0 и 5-0 находятся в одинаковых положениях ВКЛ., обмотки реле Р16 (прибор 4-0) и Р10 (прибор 5-0) обесточены и напряжение сети не подается ни на один выходной прибор. Если же тумблер СЕТЬ оставить в положении ВКЛ только на одном приборе, то напряжение сети окажется поданным к блокам питания этого прибора. В приборе 4-0 при установке тумблера СЕТЬ в положение ВКЛ. через его контакты 1 и 2 замыкается цепь питания обмотки реле Р16. Это реле срабатывает, и через его контакты напряжение сети подается на контакты реле Р17 и Р18.

В приборе 4-0 может работать любой из двух блоков однополосного приема или оба одновременно в зависимости от вида работы. Необходимый блок включается путем подачи напряже-

В эту формулу, записанную в общем виде, подставим частоты, соответствующие настройке приемника на частоту $f_c = 10$ *Мгц*, причем все частоты, являющиеся производными от частоты опорного кварцевого генератора, выразим через $f_{ог} = 1$ *Мгц* $+ \Delta f_{ог}$ и соответствующие множители

$$\Delta f_{см3} = -10 \cdot 10^6 - 45 \cdot f_{ог} + 49 f_{ог} + 5{,}5 f_{ог} + 0{,}6 f_{ог} + 1{,}028 f_{ог} - f_{ог} - 0{,}128 f_{ог} =$$
$$= -10 \cdot 10^6 + 10 f_{ог} = -10 \cdot 10^6 + 10 (10^6 + \Delta f_{ог}).$$

И окончательно для $f_c = 10$ *Мгц*

$$\Delta f_{см3} = 10 \Delta f_{ог}.$$

В общем виде эта зависимость имеет вид

$$\Delta f_{см3} = \frac{f_c}{f_{ог}} \Delta f_{ог}$$

Колебания частотой $\Delta f_{см3}$, появляющиеся на выходе смесителя СМ-3, поступают на стрелочный прибор. В случае сравнительно небольших расстроек стрелка прибора будет колебаться с частотой $\Delta f_{см\,3}$.

Наличие колебаний стрелки прибора указывает на наличие расстройки опорного кварцевого генератора в приборе 1-0. Коррекция частоты опорного кварцевого генератора (восстановление номинального значения частоты) производится с помощью электрического корректора. Необходимо иметь в виду, что коррекцию частоты опорного генератора следует производить только в случае наличия погрешностей, выходящих за пределы норм по техническим условиям.

Мотор корректора пускается кнопками с надписями «+» и «—», нормально закрытыми крышкой с гравировкой ЭЛ. КОРРЕКТОР (см. описание прибора 1-0). Когда стрелка прибора займет неподвижное положение против 0, мотор необходимо остановить.

В случае больших расстроек (встречающихся редко) обнаружить расстройку с помощью стрелочного прибора нельзя вследствие его инерционности. В этом случае переключатель следует установить в положение 23 ПРИБ. ТЛФ. При этом будет включен 3-й гетеродин (цепь обмотки реле Р10 разрывается и стрелочный прибор подключен к выходу УНЧ). В остальном схема остается без изменений.

Следовательно, в 23-м положении переключателя на 3-й смеситель поступят колебания частотами $f_{пр2}$, $f_{мн}$ и $f_{гз}$. Предполагается, что частота $\Delta f_{см3} = f_{пр2} - f_{мн}$ настолько мала (единицы герц), что колебания с этой частотой самостоятельно не проходят через фильтры тракта УНЧ. Частоту же $f_{гз}$ специально устанавливают отличной от номинального значения на несколько

сот герц. На выходе смесителя в этом случае возникают сложные колебания, но среди них есть колебания со звуковыми частотами, например $f_{гз} - f_{пр2}$ и $f_{гз} - f_{мн}$ (если было установлено $f_{гз} > f_{пр2}$ и $f_{гз} > f_{мн}$). Эти колебания свободно пройдут через фильтры УНЧ и поступят в телефоны. В телефонах они будут слышны в виде тона с меняющейся громкостью (амплитудой). Громкость будет меняться с частотой

$$(f_{гз} - f_{мн}) - (f_{гз} - f_{пр2}) = f_{пр2} - f_{мн} = \Delta f_{см3}.$$

6. ТРАКТ ОДНОПОЛОСНОГО СИГНАЛА (ПРИБОР 4-0)

Назначение и принцип действия прибора 4-0

В состав прибора входят блоки:

— 2.01 (ВБ) — приема верхней боковой полосы;

— 2.02 (НБ) — приема нижней боковой полосы;

— 2.03 (ЧМ) — приема узкополосной ЧМ (этим блоком комплектуется в основном приемник Р-155У);

— 3.01 (ЭПЧ) — электронной подстройки частоты восстановленной (местной) несущей по «пилот-сигналу»;

— 6.01 (два блока) — выпрямители питания блоков 2.01 (или 2.03), 2.02, 3.01 и управляющих реле.

Функциональная схема прибора 4-0 (упрощенная блок-схема) представлена на рис. 3-30. Радиотелефонный сигнал поступает на прибор 4-0 с выхода ТЛФ блока ПЧ-Г прибора 2-1. С общего входа ПЧ-Г прибора 4-0 сигнал подается на блоки однополосного приема, а также на блок приема ЧМ. Блоки 2.01 и 2.02 имеют кварцевые фильтры, пропускающие соответственно однополосный сигнал ВБ или НБ. Следует иметь в виду, что названия боковых полос указаны в соответствии с положением спектра однополосного сигнала относительно несущей частоты на входе приемника (рис. 3-31). При первом преобразовании частоты в приборе 2-1 спектр сигнала инверсируется — верхняя и нижняя боковые полосы меняются местами. Такое взаимное расположение полос сохраняется и после второго преобразования частоты. Поэтому, например, спектр частот сигнала ВБ оказывается ниже частоты 128 *кгц* на входе прибора 4-0 и граничные частоты полосы пропускания кварцевого фильтра блока 2.01 на 0,3 и 3,4 *кгц* ниже номинала второй промежуточной частоты 128 *кгц*.

При приеме только верхней или только нижней боковой полосы (одноканальная работа) работает соответственно блок 2.01 или 2.02, каждый со своим блоком питания 6.01. При приеме двух однополосных каналов работают оба блока однополосного приема и оба блока питания. Блоки однополосного приема имеют раздельные выходы на ПУР. Предусмотрен слуховой контроль этих выходов с помощью головных телефонов ТА-56, включаемых с передней панели прибора.

Коррекция нуля шкалы 3-го гетеродина

При установке шкалы 3-го гетеродина в положение 0 частота генерируемых им колебаний должна быть равна 128 *кгц*. Соответствие фактически генерируемых колебаний этой частоте может быть проверено, и обнаруженная погрешность устранена. Для этой цели на 3-й смеситель одновременно с колебаниями 3-го гетеродина в 17-м (Г-3) положении переключателя КОНТРОЛЬ с помощью реле Р25 и Р3 (в блоке Г-3 и СМ-3) подаются колебания с эталонной частотой 128 *кгц*.

Отклонение частоты 3-го гетеродина от номинала может быть обнаружено с помощью телефонов, включенных на выходе УНЧ, и стрелочного прибора, подключенного в этом положении переключателя к выходу 3-го смесителя. Большие отклонения частоты хорошо слышны в телефонах, а малые видны по колебанию стрелки прибора.

Отклонения частоты 3-го гетеродина от номинала устраняются путем вращения ручки потенциометра R7 в приборе 2-1, выведенной на переднюю панель «под шлиц» с надписью КОРР. Г-3.

При точной установке частоты гетеродина стрелка прибора не должна колебаться.

Колебания с эталонной частотой 128 *кгц* на смеситель могут быть поданы или от прибора 1-0 (БОЧ) или от внешнего источника, подключаемого к контрольному входу на передней панели прибора 2-1 с надписью ПЧ-2.

Тумблер ВНУТР. ВНЕШ., замыкающий цепь обмотки реле Р24, при этом должен быть установлен в соответствующее положение.

Проверка исправности тракта 2-й промежуточной частоты

Исправность тракта 2-й промежуточной частоты проверяется путем подачи колебаний частотой 128 *кгц* на вход тракта ПЧ-Г (база ПП1) и измерения напряжения на выходе детектора АРУ или на выходе УНЧ. При этом проверяется тракт от входа ПЧ-Г до индикатора, в том числе один из трех трактов: ПЧ-ПС, ПЧ-У и ПЧ-Ш (проверяется включенный). Проверка производится при установке ручки переключателя КОНТРОЛЬ в положения 18, 19 и 20 ПРИЕМ ПЧ-2.

В 18-м положении переключателя «Г-3, ПРИБ» срабатывают реле Р1 в блоке Г-3 и СМ-3, реле Р1 в блоке ПЧ-Г и реле Р20. Этим обеспечивается подача напряжения 3-го гетеродина частотой $\sim$ 128 *кгц* на вход тракта ПЧ-Г (база ПП1). В 3-м гетеродине напряжение снимается с делителя R11, R8 и R9. Индикатором является стрелочный прибор, подключенный к детектору АРУ. В этом положении, изменяя частоту 3-го гетеродина, можно проверить частотные характеристики трактов в пределах от 126,5 до 129 *кгц*.

В 19-м положении переключателя МН ПРИБ. ТЛФ с помощью реле Р25 и реле Р1 в блоке ПЧ-Г на вход проверяемого тракта через делитель R30 и R31 подается напряжение частотой 128 *кгц*. Это напряжение в зависимости от положения переключателя ВНУТР. ВНЕШ. может быть подано или от прибора 1-0 или от внешнего источника. Индикатором является стрелочный прибор, подключенный к детектору АРУ.

20-е положение переключателя МН — Г-3 ПРИБ. ТЛФ отличается от 19-го только тем, что стрелочный прибор подключается к выходу УНЧ.

Сверка частот

Под сверкой частот понимается проверка частоты опорного кварцевого генератора в приборе 1-0 (БОЧ) приемника по сигналам станции эталонной частоты. В отдельных случаях может производиться проверка частоты опорного генератора приемника по частоте возбудителя передатчика своей радиостанции.

Прежде всего приемник настраивается на частоту радиостанции, с которой должна быть произведена сверка. На 3-й смеситель при этом поступят колебания частотой $f_{пр2}$, близкой к 128 *кгц*. Эта частота зависит от эталонной частоты принятых сигналов и от частоты опорного кварцевого генератора.

При установке переключателя КОНТРОЛЬ в положение 22 СВЕРКА ЧАСТОТ реле Р10 выключает 3-й гетеродин, а реле Р25 и Р2 (в блоке Г-3 и СМ-3) подают на 3-й смеситель от БОЧ (через ПП3) колебания частотой $f_{мн}$, тоже близкой к 128 *кгц*. Если частота опорного кварцевого генератора и частота принятых колебаний точно равны номинальным значениям, то на 3-й смеситель поступят частоты

$$f_{пр2} = f_{мн} = 128 \text{ кгц}.$$

(Частота $f_{мн}$ зависит только от частоты опорного генератора.) Стрелка прибора, подключенного в этом положении переключателя к выходу 3-го смесителя, покажет 0.

Если же частота опорного кварцевого генератора отличается от номинальной, то на выходе 3-го смесителя появятся колебания частотой

$$\Delta f_{см3} = f_{пр2} - f_{мн}.$$

Пусть частота опорного кварцевого генератора изменилась на величину $\Delta f_{ог}$. Найдем зависимость между $\Delta f_{см3}$ и $\Delta f_{ог}$. Для этой цели воспользуемся функциональной схемой рис. 3-2:

$$\Delta f_{см3} = f_{пр2} - f_{мн} = f_{г1} - f_{с} - f_{б2г} - f_{мн} =$$
$$= f_{г1} - f_{с} - (f_{пр\,IV} + f_{ог}) - f_{мн} =$$
$$= f_{г1} - f_{с} - [f_{и} + f_{г1} - f_{I} - f_{II} - f_{III} - f_{IV} + f_{ог}] - f_{мн};$$

Проверка чувствительности приемника

В блоке ПЛФ и ГШ (см. схему), вмонтированном в стойку, специально для проверки чувствительности приемника предусмотрены генератор шумов (диод ПП1 и другие элементы), эквивалент антенны (R1), несколько реле и диодов.

Перед проверкой чувствительности ручку потенциометра R14 РРУ НЧ необходимо установить в положение максимального усиления.

При установке переключателя КОНТРОЛЬ в положение 10Ш заземляется наружная антенна (реле Р1), ко входу приемника подключается эквивалент антенны R1 (реле Р3), а стрелочный прибор подключается к УНЧ через мостиковый выпрямитель. В исправном приемнике шумы, возникшие в эквиваленте антенны и в элементах первого и последующих каскадов, будут усилены, выпрямлены и измерены стрелочным прибором. На входе приемника уровень шума задан элементами схемы, а на выходе приемника он будет зависеть от усиления приемника. Поэтому необходимо ручкой РУ ПЧ установить такое усиление в тракте ПЧ, при котором стрелка прибора установится в положение Ш. Этим устанавливается некоторое определенное заданное усиление приемника. При дальнейших операциях положение ручки РУ ПЧ изменять не следует.

В этом положении переключателя по показанию прибора еще нельзя судить о чувствительности приемника. Дело в том, что заданный уровень сигнала на выходе может быть получен при различных значениях уровня шума на входе (пересчитанного на вход) и значениях коэффициента усиления.

Далее следует переключатель КОНТРОЛЬ установить в положение 11. В этом положении переключателя включается шумовой генератор. С помощью реле Р23 через сопротивление R22 напряжение +15 *в* подается на диод шумового генератора ПП1. Выход шумового генератора подключается ко входу приемника (реле Р4), отключается эквивалент антенны (Р3) и заземляется наружная антенна (Р1). Стрелочный прибор остается подключенным к выходу УНЧ. Переключатель В2 СЛУХ ПРИЕМ следует установить в положение ТЛФ.

Мощность генератора шума выбирается вполне определенной и постоянной. Величина ее должна быть такой, чтобы при подключении шумового генератора суммарная мощность шума на входе приемника была в 2 раза больше суммарной мощности, действовавшей на входе приемника при подключенном эквиваленте антенны. Под суммарной мощностью понимается мощность, действующая на входе приемника, и мощность шума первого и последующих каскадов, пересчитанная на вход.

Если приемник исправен, то напряжение на выходе возрастает в $\sqrt{2} \approx 1{,}4$ раза и стрелка прибора установится в положение 1,4 Ш.

В случае уменьшения усиления по любым причинам и в любом элементе напряжение шума, поданное от генератора, будет усилено в меньшее число раз, чем в исправном приемнике. И хотя в положении 10 на выходе был установлен уровень Ш, в положении 11 уровень шума будет меньше чем 1,4 Ш. Показания прибора меньше чем 1,4 Ш в положении 11 указывают на ухудшение чувствительности приемника.

В 12-м положении переключателя КТ < 5 проверяется исправность диода ПП1 в шумовом генераторе. Это положение от предыдущего отличается тем, что стрелочный прибор с одной стороны контактом 12, а с другой — контактами реле Р22 включается в цепь постоянного тока: +15 *в* — прибор, зашунтированный сопротивлением R22,— проверяемый диод ПП1 — R5 — корпус. Если при этом стрелка прибора находится в левом черном секторе шкалы, то диод работает в установленном для него режиме и мощность генератора шума соответствует заданному уровню.

Проверка исправности всего тракта приемника

В положении 13 (прием ВЧ $N \cdot 1$ Мгц Г-3 ПРИБ) реле Р29 к контакту ВЧ-К (высокочастотный контроль) подключает через R26 напряжение частотой 1 *Мгц*, поступающее от БОЧ или от клеммы ВНЕШ. Одновременно с этим реле Р1 замыкает антенну на корпус, а реле Р2 напряжение частотой 1 *Мгц* подает на вход приемника. Далее это напряжение через противолокационный фильтр поступает в тракт УВЧ приемника. Колебания частотой 1 *Мгц* имеют сравнительно большую амплитуду, тракт УВЧ для них становится нелинейным трактом и в нем возникают новые гармонические колебания частотами, кратными 1 *Мгц*.

Приемник при этом настраивается на одну из частот, тоже кратных 1 *Мгц*.

В исправном приемнике колебания одной из гармоник в тракте приемника будут преобразованы по частоте, усилены и продетектированы в детекторе АРУ. Стрелка прибора, подключенного в этом положении переключателя к детектору АРУ, отклонится на соответствующий угол.

В отличие от рассмотренной выше проверки тракта в 9-м положении переключателя (НАПР. АРУ) в данном случае проверка производится без внешнего сигнала.

Колебания частотой 1 *Мгц*, подаваемые на вход приемника, могут поступать или из прибора 1-0 (БОЧ) или от внешнего источника через контрольный вход на передней панели прибора 2-1, обозначенный ОГ и ВЧ. При этом тумблер В10 на передней панели ВНУТР. ВНЕШ., замыкающий обмотку реле Р27, необходимо поставить в соответствующее положение.

шинах за номером 1, вторая — на шинах за номером 2 и т. д. На первом коммутаторе штекер вставляется в гнездо на вертикальной шине, номер которой соответствует десятку мегагерц в запоминаемой частоте, на втором коммутаторе — в гнездо вертикальной шины, номер которой соответствует единицам мегагерц в подготовленной частоте и т. д. и, наконец, на шестом коммутаторе — в гнездо вертикальной шины, номер которой соответствует сотням герц в подготовленной частоте.

Для включения необходимой частоты предварительно следует нажать кнопку М на переключателе ВИД УПР. Напряжение — 27 *в* через контакты реле Р6 и контакты кнопки М поступит на общий провод кнопочного переключателя В2. Далее, при нажатии любой из десяти кнопок напряжение —27 *в* будет подано на все горизонтальные шины, соответствующие номеру нажатой кнопки (то есть номеру частоты). Через контакты, созданные вставленными штекерами, напряжение с горизонтальных шин будет передано на вертикальные шины и далее в прибор 2-1 и в селекторы в приборе 1-0 по соответствующим проводам аналогично режиму ручной установки. Приемник автоматически настроится на частоту, зафиксированную штекерами на горизонтальной шине с номером нажатой кнопки. Для перестройки приемника на другую зафиксированную частоту достаточно нажать соответствующую этой частоте кнопку. Ранее нажатая кнопка при этом автоматически возвратится в исходное положение.

Установка частоты переключателем с ПУР автоматически. Схема установки частот настройки позволяет настраивать приемник на любую из десяти заранее подготовленных частот с пульта управления радиостанцией.

Для установки частоты с ПУР необходимо нажать кнопку Д переключателя ВИД УПР на кожухе приемника, а на ПУР переключатель ВЫБОР УПР установить в положение ПУР. Затем переключатель ФИКС ЧАСТОТЫ ПРМ установить в положение с номером, соответствующим номеру волны настройки.

При этом переключатель ВЫБОР УПР и кнопка Д замкнут цепь питания реле Р7 от источника —27 *в* (общ.). Напряжение от источника —27 *в* через контакты реле Р6 и Р7 и контакты кнопки Д поступит на подвижные контакты реле Р45—Р54 в ПУР.

В цепь питания одного из этих реле подано напряжение —27 *в* (от РЩ) с помощью переключателей ВЫБОР УПР и ФИКС ЧАСТОТЫ. Через замкнутые контакты этого реле напряжение —27 *в* поступит на соответствующие горизонтальные шины коммутаторов КМ-1 — КМ-6. В остальном схема установки частоты с ПУР не отличается от рассмотренной выше.

5. СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ИСПРАВНОСТИ ПРИБОРА 2-1

Для проверки исправности прибора 2-1 на его передней панели имеются: переключатель В11 КОНТРОЛЬ на 24 положения, тумблер В10 ВНЕШ. ВНУТР. и стрелочный прибор ИП-1— миллиамперметр со шкалой 100—0—100 *ма*. С помощью переключателя и тумблера обеспечиваются необходимые переключения в блоках и подключение измерительного прибора к соответствующим точкам схемы. Схема контроля изображена на рис. 3-29.

Система контроля позволяет проверить:

— наличие напряжения на выходе блоков БП и БПЧГ;
— исправность ламп в УВЧ, СМ-1 и буферных усилителях;
— наличие напряжения на выходе системы АРУ;
— чувствительность приемника;
— исправность сквозного канала приемника;
— исправность канала ПЧ-2;
— точность частот опорного кварцевого генератора и 3-го гетеродина.

Все операции по контролю следует производить в положениях переключателя В2 СЛУХ ПРИЕМ, ТЛГ-У или ТЛГ-Ш, так как в положении ТЛФ этого переключателя отключается 3-й гетеродин и ряд операций, связанных с работой 3-го гетеродина, не может быть выполнен.

На передней панели приемника рядом с переключателем КОНТРОЛЬ дана подробная таблица всех контрольных операций, выполняемых при соответствующих положениях переключателя. Копия этой таблицы приведена на схеме контроля.

Операции по контролю рассматриваются ниже в порядке возрастания номеров положений переключателя В11.

В положениях 1 и 2 производится контроль исправности блоков БП и БПЧГ. О исправности блоков судят по наличию у них выходного напряжения, которое после выпрямления с помощью диодов Д1 и Д8 соответственно поступает на стрелочный прибор.

В положениях 3, 4, 5, 6, 7 и 8 проверяется исправность ламп в блоках УВЧ и СМ-1. В катодную цепь каждой лампы специально для контроля включено проволочное сопротивление 8—15 *ом*. Контрольным прибором измеряется падение напряжения на этом сопротивлении. При нормальном анодном токе лампы стрелка прибора отклоняется от нуля примерно на $^3/_4$ шкалы.

В положении 9 измеряется напряжение на выходе детектора АРУ. При наличии сигнала на входе приемника и включенной системе АРУ отклонения стрелки контрольного прибора указывают на исправность тракта приемника от входа до детектора АРУ.

ров АРУ в приборе 4-0. Усиление в приборе 2-1 в этом случае регулируется напряжением, поступающим из прибора 4-0 (внешнее АРУ).

В приборе 4-0 два детектора АРУ, на вход одного из них напряжение поступает из тракта верхней боковой полосы, а на вход второго — из тракта нижней боковой полосы. Выходы детекторов переключаются с помощью реле Р15. Если в приборе 4-0 включен только тракт нижней боковой полосы, то обмотка реле Р15 обесточена (по схеме якорь в левом положении) и напряжение с выхода детектора НБ поступает в цепи АРУ прибора 2-1. В случаях включения тракта только верхней боковой или обоих трактов на обмотку реле Р15 подается напряжение +50 *в*, реле срабатывает и напряжение в цепи АРУ прибора 2-1 будет поступать с выхода детектора АРУ ВБ.

Переключатель В7 УПРАВЛЕНИЕ имеет три положения: МЕСТНОЕ, ДИСТ. ВКЛЮЧ., ДИСТАНЦ. В первом и втором положениях этого переключателя с передней панели прибора 4-0 могут быть включены соответствующие режимы переключателями ВКЛ. ОП-ДП и АРУ ПС-АРУ СП, а в третьем положении эти переключатели отключаются.

Переключателями В7 в приборе 4-0 и В7 в приборе 5-0 включается сигнальная лампочка АВТ. на передней панели прибора 2-1. Лампочка загорается только при одновременной установке обоих переключателей (в приборах 4-0 и 5-0) в положение ДИСТ. ВКЛЮЧ. или в положение ДИСТАНЦ.

Переключения из прибора 5-0. При включении прибора 5-0 обмотки реле Р8 и Р9 оказываются под напряжением 50 *в*. Реле срабатывают и одно из них с помощью реле Р15 и Р16 в приборе 2-1 выключает систему АРУ, а второе — с помощью реле Р1 и Р4 включает фильтр с полосой 5 *кгц* в тракте ПЧ-1.

Переключателем УПРАВЛЕНИЕ, как уже указывалось выше, во втором и третьем положениях включается сигнальная лампочка АВТ. на передней панели прибора 2-1.

Установка частоты настройки приемника

Для установки частоты настройки приемника имеются следующие органы управления (см. рис. 3-27 и 3-28):

а) шесть декадных переключателей, расположенных на передней панели прибора 1-0;

б) шесть коммутаторов, установленных на передней панели прибора 1-0 под крышкой;

в) кнопочный переключатель ВИД-УПР, находящийся на стойке приемника слева, с кнопками: Р — ручное, М — местное и Д — дистанционное.

г) кнопочный переключатель ВОЛНЫ, расположенный на стойке справа, с кнопками 1—10;

д) переключатель ФИКС. ЧАСТОТЫ ПРМ на десять положений, находящийся на пульте управления радиостанцией (ПУР);

е) переключатель ВЫБОР УПР на три положения, тоже находящийся на ПУР.

Эти органы управления позволяют устанавливать частоту настройки приемника тремя способами:

а) вручную с помощью шести ручек с передней панели прибора 1-0;

б) автоматически одной из десяти кнопок, расположенных на приемнике;

в) автоматически с ПУР переключателем на 10 положений или с вынесенного пункта управления (ВПУ) по команде системы ТУ — ТС.

Установка частоты с передней панели прибора 1-0 вручную. Для ручного набора частоты следует нажать кнопку Р переключателя ВИД УПР (см. схему на рис. 3-27). При этом сработает реле Р6. Напряжение от источника —27 *в* через контакты реле Р6 и контакты кнопки Р поступит на подвижные контакты всех шести декадных переключателей прибора 1-0. Нужная частота набирается ручками декадных переключателей.

Этот способ установки частоты подробно рассмотрен выше при описании возбудителя передатчика. Блоки опорных частот в возбудителе передатчика и в приемнике одинаковые. На схеме рис. 3-27 показаны только один декадный переключатель (сотни герц) и один коммутатор (КМ-6).

Установка частоты кнопками, расположенными на приемнике. Этот способ установки частоты позволяет нажатием одной кнопки настроить приемник на одну из десяти заранее подготовленных частот. Подготовка частот производится с помощью шести коммутаторов КМ-1—КМ-6. Каждый коммутатор имеет 10 горизонтальных и 10 вертикальных шин (в КМ-1 6 вертикальных шин).

Первые горизонтальные шины во всех коммутаторах через развязывающие диоды соединены с первой кнопкой кнопочного переключателя В2 (на схеме справа), расположенного на стойке приемника справа. Вторые горизонтальные шины соединены со второй кнопкой и т. д. Горизонтальные шины всех коммутаторов, имеющие один и тот же номер, позволяют подготовить одну частоту. Всего может быть подготовлено 10 частот.

Вертикальные шины имеют номера с 0 до 9 во всех коммутаторах, соответствующие положениям ручек декадных переключателей. Подготовка частот производится путем вставления штекеров в гнезда на пересечении горизонтальных шин с вертикальными. Первая частота подготавливается на горизонтальных

Р8 и Р9 в приборе 2-1. Реле срабатывают и отключают анодные цепи ламп УВЧ от источников питания. Одновременно контактами реле Р44 замыкается цепь питания реле Р8 в блоке коммутатора приемных антенн. Это реле срабатывает и его контактами вход приемника отключается от антенны и соединяется с корпусом.

Тумблер В4 СДВ. ПРИЕМ служит для отключения системы АРУ от второго каскада УВЧ и подключения к нему цепей индивидуальной ручной регулировки усиления. Регулировка усиления в этом случае производится с помощью потенциометра R18. Ручка потенциометра РУ-ВЧ выведена на переднюю панель.

Тумблером В5 ШОУ-ЛИН. при приеме специальных передач с использованием дополнительных выходных приборов приемник переводится из режима ШОУ (широкая полоса — ограничитель — узкая полоса) в режим линейного приема. В линейном режиме усиление приемника уменьшается путем отключения части усилительных каскадов в трактах второй промежуточной частоты (ПЧ-Ш) с помощью соответствующих реле.

Тумблер В16 МОТОР ВКЛ. (на схеме не показан) служит для разрыва цепи питания мотора М-2, вращающего блок переменных конденсаторов. При выключенном моторе настройка может производиться вручную ручкой, находящейся внутри прибора 2-1. Этой ручкой пользуются только при ремонте приемника.

Тумблеры АПД, СДВ. ПРИЕМ, ШОУ-ЛИН., МОТОР ВКЛ. и ручка РУ-ВЧ, расположенные на передней панели, имеют второстепенное значение и используются редко, поэтому они находятся под крышкой.

Ручка НАСТР. Г-3 укреплена на оси потенциометра R6. С помощью этой ручки изменяется величина запирающего напряжения на диодах в контуре 3-го гетеродина, а следовательно, и частота 3-го гетеродина.

Ручка (под шлиц) КОРР. Г-3 укреплена на оси потенциометра R7. С помощью этой ручки изменяется величина исходного напряжения на диодах в контуре 3-го гетеродина, чем и обеспечивается коррекция его частоты (установка нуля шкалы). Эта ручка используется редко и потому помещена под крышкой.

Ручка РУ-ПЧ укреплена на оси потенциометра R15, она служит для изменения усиления в тракте промежуточной и высокой частот. Эта ручка используется только при установке переключателя ВИД РУ в положение РРУ. При вращении этой ручки изменяется величина тока через диоды в цепочках делителей, находящихся в блоках ПЧ-1 и ПЧ-Г, и напряжение на сетке лампы Л4 в блоке УВЧ.

Ручка РУ-НЧ (R14) служит для регулировки усиления усилителя низкой частоты.

Переключатель В1 в положении АВТОМ

Если переключатель В1 установлен в положение АВТОМ, то некоторые переключения в приборе 2-1 производятся вручную или автоматически из приборов 4-0, 5-0 и 3-0.

Переключения из прибора 4-0.

При включении прибора 4-0 автоматически поступает напряжение 50 *в* на обмотку реле Р1 (в приборе 4-0). Якорь реле соединяется с корпусом (с плюсом источника), замыкается цепь обмоток реле Р2 и Р5 в блоке ПЧ-1, реле срабатывают и включают фильтры с полосой 15 *кгц*. В этом случае изменить полосу тракта ПЧ-1 с помощью переключателя ПОЛОСА ПЧ-1 нельзя. Иначе говоря, при приеме однополосных передач в тракте ПЧ-1 автоматически включаются фильтры с полосой 15 *кгц*.

Переключателем В5 ОП-ДП, расположенным на передней панели прибора 4-0, изменяется усиление блока ПЧ-ПС в приборе 2-1, в котором усиливаются колебания на несущей частоте («пилот-сигнал»). В положении переключателя ОП (однополосный прием) усиление устанавливается максимальным (примерно равным 950), а в положении ДП (двухполосный прием) оно уменьшается в 20 раз (см. описание канала «пилот-сигнала»).

При включении прибора 4-0 на обмотку реле Р10 поступает напряжение +50 *в*, реле срабатывает и его якорь соединяется с корпусом. В этом положении якоря реле Р10 становится возможным управление с помощью переключателя «ОП-ДП». При выключенном приборе 4-0 это управление невозможно (разомкнута цепь управления контактами Р10).

При установке В5 в положение ОП в блоке ПЧ-ПС прибора 2-1 контактами реле Р2 выключается из цепи обратной связи сопротивление R18 и усиление блока становится максимальным.

При установке переключателя В5 в положение ДП и переключателя В7 УПРАВЛЕНИЕ в положения МЕСТНОЕ или ДИСТ ВКЛ. сработает реле Р21. В блоке ПЧ-ПС прибора 2-1 в цепь обратной связи усилителя с помощью реле Р3 включается дополнительное сопротивление R19. Усиление блока уменьшится.

Переключатель В4 имеет два положения АРУ-ПС и АРУ-СП. В первом положении (АРУ по «пилот-сигналу») в приборе 2-1 управляющее напряжение в цепи АРУ поступает из блока ПЧ-ПС (внутренняя АРУ). Система АРУ работает от колебаний на несущей частоте, выделенных и усиленных трактом ПЧ-ПС.

Во втором положении (АРУ по спектру) в приборе 2-1 с помощью реле Р12 цепи АРУ подключаются к одному из детекто-

с помощью реле Р1 и Р4 включаются фильтр с полосой 5 *кгц* и дополнительный усилитель, во втором положении с помощью реле Р2 и Р5 — фильтр с полосой 15 *кгц* и в третьем положении с помощью реле Р3 и Р6 — фильтр с полосой 40 *кгц*.

Переключатель В3 ВИД РУ предназначен для переключения видов регулировок усиления и постоянной времени АРУ. В первом положении этого переключателя АРУ 1 сек в цепи АРУ с помощью реле Р14 включается емкость С24 — 50 *мкф*, а во втором положении АРУ 0,1 сек включаются емкости С22 и С23 — 5 *мкф*. Управляющие напряжения в цепях АРУ с выхода усилителя АРУ подаются в первой цепи через контакты реле Р12, резистор R9, контакты реле Р15, контакты реле Р17, контакты переключателя СДВ. ПРИЕМ и резистор R10 на сетку лампы Л4, во второй цепи — через резисторы R10 и R11, контакты реле Р16 и Р18 на делитель АРУ в ПЧ-Г и делитель АРУ в ПЧ-1.

В третьем положении переключателя В3 ВНЕШ. с помощью реле Р12 цепи АРУ отключаются от усилителя АРУ в приборе 2-1 и подключаются к контакту 2А колодки Ш1. На этот контакт может быть подано управляющее напряжение из любого выходного прибора или из другого приемника. В рассматриваемом приемнике Р-155П цепи АРУ подключены к одному из контактов реле Р15 в приборе 4-0. Но при включении прибора 4-0 переключатель В1 ВИД УПР. устанавливается в положение АВТ. При этом реле Р12 (АРУ ВНЕШ. — АРУ ВНУТР.) управляется переключателем В4 из прибора 4-0, а рассматриваемый переключатель В3 ВИД РУ отключается. Поэтому положение ВНЕШ. переключателя ВИД РУ может быть использовано только при подаче управляющего напряжения от другого приемника. Переключение АРУ из прибора 4-0 описано ниже.

В четвертом положении переключателя В3 РРУ срабатывают реле Р17 и Р18. При этом сетка регулируемой лампы Л4 в тракте УВЧ и делители в блоках ПЧ-1 и ПЧ-Г подключаются к цепям ручной регулировки усиления (РРУ). Управляющее напряжение в этом случае снимется с делителя R15 и R47, подключенного к источнику постоянного напряжения +15 *в*. Регулировка усиления производится ручкой РУ-ПЧ. Кроме того, в этом положении переключателя В3 с помощью реле Р4 отключается напряжение с входа усилителя АРУ.

В пятом положении переключателя В3 ВЫКЛ. сетка регулируемой лампы и делители в блоках ПЧ-1 и ПЧ-Г с помощью контактов реле Р15 и Р16 соединяются с корпусом. Одновременно снимается напряжение с входа усилителя АРУ. В этом положении переключателя системы ручной и автоматической регулировок не работают.

Переключатель В2 СЛУХ ПРИЕМ имеет две платы, он предназначен для включения необходимого вида работы при слуховом приеме передач.

В первом положении этого переключателя ТЛГ-У в приемнике используется тракт ПЧ-ПС с полосой пропускания 250 *гц*. Напряжение с выхода тракта ПЧ-ПС поступает на 3-й смеситель и усилитель АРУ.

Во втором положении переключателя В2 ТЛГ-Ш вход 3-го смесителя и вход усилителя АРУ с помощью реле Р3 и Р1 подключается к тракту ПЧ-У с полосой 1200 *гц*. В этих положениях переключателя принимаются телеграфные передачи на слух.

В третьем положении переключателя В2 ДП-ТЛФ усилитель низкой частоты контактами реле Р11 подключается к телефонному детектору, цепи АРУ подключаются к тракту ПЧ-Ш (реле Р2) с полосой 9 *кгц*. С выхода этого же тракта сигнал поступает на вход телефонного детектора. Реле Р10 выключает 3-й гетеродин. В этом режиме принимаются двухполосные телефонные сигналы.

Четвертое положение переключателя В2 ДИСТ в приемнике Р-155П не используется.

Тумблер В8 ВКЛ. ПР-КА используется для включения питания приборов 2-1 и 1-0.

Переключатель В11 КОНТРОЛЬ, помимо подключения измерительного прибора к контролируемым цепям, обеспечивает возможность некоторых переключений в схеме прибора 2-1.

В положении 17 Г-3 МН на смеситель СМ-3 с помощью реле Р3 подается напряжение «местной несущей» частотой 128 *кгц* от блока опорных частот или внешнее напряжение с той же частотой.

В положениях 22 и 23 СВЕРКА ЧАСТОТ это же напряжение подается на смеситель с помощью реле Р2 со стороны входа напряжения гетеродина — Г-3.

В положении 18 ПРИЕМ ПЧ-2, Г-3 с помощью реле Р1 контрольный сигнал от 3-го гетеродина подается в блок ПЧ-Г.

Одновременно в положении 18 (а также в положении 19 и 20) переключателя В11 с помощью реле Р1 в блоке ПЧ-Г вход усилителя подключается к цепям с напряжением контрольного сигнала. (Эти контакты В11 начерчены около блока ПЧ-Г.) Операции, выполняемые переключателем В11, более подробно рассмотрены в разделе «Система контроля исправности прибора 2-1».

Тумблер В13 АПД (автоматический полудуплекс) устанавливается в положение ВКЛ. при работе радиостанции в симплексном режиме. Необходимые при этом переключения в случае телефонного вида связи производятся тангентой микрофонной трубки с ПУР (пульт управления радиостанцией), а в случае слуховой телеграфии — переключателем КЛЮЧ СИМПЛ., установленным тоже на ПУР.

На время передачи переключателем КЛЮЧ СИМПЛ. (или тангентой) замыкаются цепи обмоток реле Р6 и Р44 на ПУР. В свою очередь контакты реле Р6 замыкают цепи обмоток реле

Достигается это путем сложения колебаний 1-го гетеродина с колебаниями «подставок» (55, 45 и 35 *Мгц*), поступающих из БП.

Одновременно в БПЧГ подавляются побочные продукты преобразования и усиливаются до необходимого уровня полезные колебания.

Конструктивно БПЧГ выполнен в виде пяти отдельных экранированных блочков (рис. 3-24).

Колебания с частотой 1-го гетеродина с уровнем 0,05—0,1 *в* и колебания с частотой «подставок» (коммутирующие) с уровнем 0,5—0,7 *в* поступают на кольцевой смеситель. Применение кольцевой схемы смесителя вызвано необходимостью подавления колебаний с частотой «подставки» 55 *Мгц*, расположенной вблизи диапазона выходных частот, и с частотами третьих гармоник частоты гетеродина, попадающих в диапазон выходных частот блока в IV и V поддиапазонах.

Смеситель собран на четырех германиевых диодах типа Д28 с согласующими высокочастотными трансформаторами на входе и на выходе.

Выходное напряжение смесителя поступает на вход полосового фильтра сосредоточенной избирательности. Этот фильтр из всего спектра частот выходных колебаний выделяет только колебания с частотами, лежащими в диапазоне 56,222—66,2219 *Мгц*. Одновременно этот фильтр обеспечивает ослабление колебаний, частоты которых лежат за пределами этого диапазона.

При работе в IV и V поддиапазонах в фильтре с помощью реле замыкается один из контуров.

Дело в том, что при работе в этих поддиапазонах нет необходимости подавлять частоту «подставки» 55 *Мгц* и контур, предназначенный для этой цели, может быть выключен. Амплитудная характеристика при этом улучшается.

Усилитель У-1 двухкаскадный резонансный на транзисторах типа П410. Оба каскада собраны по схеме с общим эмиттером. Усилитель работает при входном напряжении 20 *мв*, выходное напряжение около 150 *мв*.

Усилитель У-2 тоже двухкаскадный резонансный и собран тоже на транзисторах типа П410 по схеме с общим эмиттером. Параллельно контуру в коллекторной цепи этого усилителя включен ограничитель амплитуды колебаний. Ограничитель состоит из двух диодов и элементов RC, расположен он в блочке У-3.

Пороговое выходное напряжение на контуре второго каскада У-2 равно примерно 1,2 *в*. На вход следующего каскада с помощью емкостного делителя подается только часть этого напряжения, равная 0,2 *в*.

Усилитель У-3 является выходным, он собран на триоде типа П410 по схеме с общим эмиттером. В цепи коллектора включен широкополосный трансформатор. Совместно с делителем из со-

противлений он обеспечивает согласование выходного сопротивления каскада с волновым сопротивлением кабеля.

Уровень выходного напряжения БПЧГ поддерживается равным 0,15 ± 0,01 *в*. Усилители имеют запас по усилению, и необходимый уровень напряжения на выходе устанавливается путем подбора сопротивлений делителя. Полоса пропускания всех усилительных каскадов не меньше 10 *Мгц*.

Транзисторы всех каскадов блока питаются от источников +15 и —8 *в*, обмотка реле, замыкающего один из контуров в фильтре, питается от источника —27 *в*.

4. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРИЕМНИКОМ

Схема управления прибором 2-1 изображена на рис. 3-25.

Все основные переключения в приемнике производятся с помощью реле. При включении приемника на обмотки реле, кроме реле Р9 в тракте УВЧ, поступает постоянное напряжение —27 *в*. Для срабатывания реле необходимо второй конец обмотки «заземлить». Следовательно, обмотки реле и в рабочем и в нерабочем состоянии находятся под напряжением, а коммутация осуществляется путем замыкания и размыкания цепи постоянного тока с помощью соответствующих переключателей. Эти переключатели могут находиться на пультах управления, не имеющих собственных источников питания и удаленных на значительное расстояние от переключаемых контактов.

Переключатель В1 ВИД УПРАВЛЕНИЯ имеет три положения. В первом положении РУЧН. 1 и втором — РУЧН. 2 управление слуховым приемником (прибором 2-1) производится ручками, расположенными на передней панели этого прибора (рис. 3-26).

В приемнике Р-155П первые два положения этого переключателя (РУЧН. 1 и РУЧН. 2) равнозначны, т. е. в любом из этих положений управление прибором 2-1 производится с его передней панели. В других модификациях приемника эти положения отличаются одно от другого.

В третьем положении переключателя В1 АВТОМ. управление прибором 2-1 частично передается на другие приборы, в частности на приборы 4-0 и 5-0.

Работа остальных переключателей рассматривается ниже — сначала в предположении, что переключатель В1 находится в положении РУЧН., затем — в положении АВТОМ.

Переключатель В1 в положении РУЧН.

Переключателем В7 ПОЛОСА ПЧ-1 переключаются фильтры в тракте первой промежуточной частоты. В первом положении

генератора 1 *Мгц* в БП подвергается умножению и преобразованию. Естественно, что при этом возникает очень много побочных колебаний, которые должны быть подавлены в самом блоке.

В БП эта задача решается с помощью многозвенных полосовых фильтров LC.

Конструктивно БП состоит из 14 мелких блочков, двух групп фильтров и двух групп реле, коммутирующих напряжения питания и высокочастотные напряжения. Разделение схемы на отдельные мелкие экранированные блочки обеспечивает устойчивую работу схемы и хорошую защиту выходных каналов от «пролезания» в них побочных колебаний.

На рис. 3-23 приведена функциональная схема БП.

Напряжение частоты 1 *Мгц* и уровнем около 300 *мв* от опорного генератора поступает на вход канала 5 *Мгц*. Этот канал состоит из эмиттерного повторителя, умножителя частоты (1×5), резонансного усилителя и ограничителя. Все каскады собраны на транзисторах типа П403. Колебания частотой 5 *Мгц* выделяются с помощью 3-звенного полосового фильтра LC, включенного в коллекторную цепь умножителя. Нормальное выходное напряжение на ограничителе (до фильтра) около 500 *мв*.

Напряжение с выхода канала 5 *Мгц* одновременно поступает на вход трех каналов: канала 20 *Мгц*, канала 25 *Мгц* и канала 35 *Мгц*.

Канал 20 *Мгц* состоит из эмиттерного повторителя, умножителя частоты (5×4), резонансного усилителя и ограничителя. Канал обеспечивает на выходе ограничителя напряжение около 300 *мв* с частотою колебаний 20 *Мгц*.

Канал 25 *Мгц* также состоит из эмиттерного повторителя, умножителя частоты (5×5), резонансного усилителя и ограничителя. Выходное напряжение около 300 *мв*, частота колебаний на выходе 25 *Мгц*.

Канал 35 *Мгц* состоит из умножителя частоты (5×7) и трехкаскадного резонансного усилителя. На выходе этого канала потребовалось иметь напряжение несколько больше, чем на выходе других каналов, кроме того, на частоте 35 *Мгц* труднее получить необходимое усиление, чем на более низких частотах. Поэтому взамен эмиттерного повторителя на входе и ограничителя на выходе в канал добавлены два резонансных усилительных каскада. Во всех трех каналах все каскады собраны на транзисторах типа П403.

Прямое умножение частоты заканчивается в этих трех каналах. Колебания с частотой 35 *Мгц* при работе приемника в V поддиапазоне с помощью реле подаются на выходной усилитель и дальше в блок преобразования частоты гетеродина (БПЧГ) в качестве «подставки».

«Подставки» же с частотами 45 и 55 *Мгц* в БП формируются с помощью смесителей. В отличие от прямого умножения это

оказалось проще в смысле подавления побочных колебаний и получения необходимого усиления.

Колебания с частотой 45 *Мгц* формируются путем сложения колебаний с частотами 20 и 25 *Мгц* в канале 45 *Мгц*. Этот канал состоит из смесителя на транзисторе П410 и двухкаскадного резонансного усилителя тоже на П410. Колебания с частотой 45 *Мгц* выделяются с помощью трехзвенного полосового фильтра LC. На вход смесителя поступают колебания приблизительно с уровнем 100 *мв* на частоте 20 *Мгц* и с уровнем 50 *мв* на частоте 25 *Мгц*. Коэффициент передачи напряжения преобразователя совместно с фильтром равен примерно 0,6. Коэффициент усиления усилителя около 20.

Канал 55 *Мгц* по схеме аналогичен «каналу 45 *Мгц*». На вход его поступают колебания 20 и 35 *Мгц* от соответствующих каналов. Общий коэффициент усиления канала равен приблизительно 10. Все транзисторы в нем типа П410.

Выходной усилитель собран на транзисторе типа П410 с широкополосным высокочастотным трансформатором в цепи коллектора. С помощью трансформатора производится согласование выхода каскада с волновым сопротивлением кабеля.

На вход каскада подается одно из напряжений с выходов каналов 35, 45 или 55 *Мгц*. На любой из этих частот каскад обеспечивает на выходе напряжение 0,5—0,7 *в*, коэффициент усиления его около 1,2, работает он в режиме ограничения. Напряжение с выходного усилителя с помощью кабеля подается в блок преобразования частоты гетеродина.

При переключении поддиапазонов в приемнике в блоке подставок необходимые переключения производятся с помощью реле. На блок-схеме эти переключения показаны упрощенно. При работе приемника в I, II и III поддиапазонах в БП работают каналы 20, 35 и 55 *Мгц*, при работе в IV поддиапазоне работают каналы 20, 25 и 45 *Мгц* и, наконец, при работе в V поддиапазоне работает канал 35 *Мгц*.

С помощью реле переключаются цепи питания выходных каскадов соответствующих каналов и высокочастотные цепи. Переключения происходят автоматически после установки необходимой частоты на декадном переключателе блока 1-0.

В блоке подставок коллекторные цепи питаются от источника напряжением —8 *в*, эмиттерные — от источника напряжением +15 *в* и цепи обмоток коммутационных реле — от источника —27 *в*.

Блок преобразования частоты (БПЧГ)

В БПЧГ колебания 1-го гетеродина с частотами, изменяющимися при перестройке приемника от 2,722 до 31,2219 *Мгц*, преобразуются в колебания с частотами, изменяющимися от 56,222 до 66,2219 *Мгц*, т. е. в колебания с более высокими частотами, но с меньшим диапазоном их изменений.

Усилитель низкой частоты

Усилитель низкой частоты предназначен для усиления телефонных сигналов, поступающих с выхода детектора, а также тональных сигналов, поступающих от третьего смесителя (рис. 3-22). Вход усилителя подключается к соответствующему тракту переключателем В2 СЛУХ ПРИЕМ с помощью реле Р11. В положениях переключателя ТЛГ-У и ТЛГ-Ш он подключен к СМ-3, а в положении ДП-ТЛФ — к телефонному детектору.

Усилитель состоит из четырех каскадов на полупроводниковых приборах типа $n-p-n$ и $p-n-p$, напряжение с его выходов подается на головные телефоны и линию.

Сигнал низкой частоты через разделительный конденсатор С1 поступает на первый каскад усилителя, собранный на транзисторе ПП1 типа П101А по схеме с общим коллектором.

Выходное напряжение каскада снимается с сопротивления R4 и через конденсатор С4 подается на потенциометр R21. Ручка потенциометра РУ НЧ установлена на передней панели прибора для ручной регулировки усиления в тракте низкой частоты.

С потенциометра напряжение сигнала поступает на второй каскад, собранный на транзисторе ПП2 типа П101А по схеме с общим эмиттером.

На третий каскад, собранный на транзисторе ПП3 типа П101А, напряжение сигнала подается с нагрузки второго каскада R9 через разделительный конденсатор С8. Нагрузкой третьего каскада является вход оконечного каскада, с которым он связан через трансформатор Тр1.

Четвертый — оконечный каскад (ПП4 и ПП5) — собран на двух транзисторах типа П201А по последовательно-параллельной схеме (последовательной по постоянному току и параллельной по переменному). Особенностью такой схемы является низкое выходное сопротивление.

Триоды ПП4 и ПП5 по постоянному току соединены последовательно. Необходимое отрицательное напряжение на базе ПП4 относительно эмиттера создается за счет делителя, образованного сопротивлением R14 и сопротивлением обмотки II постоянному току.

Аналогичным образом обеспечивается необходимое отрицательное напряжение и на базе триода ПП5.

Управляющие напряжения на входы триодов подаются соответственно со II и III обмоток трансформатора.

Переменные составляющие тока эмиттера ПП4 и тока коллектора ПП5 проходят через первичную обмотку трансформатора Тр2.

Синфазность этих токов обеспечивается соответствующим соединением концов II и III обмоток трансформатора.

Блок УНЧ имеет три выхода.

Напряжение на первый выход поступает с первичной обмотки трансформатора. Этот выход, заканчивающийся гнездами на передней панели прибора 2-1, предназначен для подключения к нему одной пары головных телефонов типа ТА-56М.

Напряжение на второй выход поступает со вторичной обмотки трансформатора, номинальное значение напряжения на этом выходе 8 *в*. Он рассчитан на подключение линии с активным сопротивлением 600 *ом*. При максимальном усилении в тракте и входном напряжении 6—7 *мв* на нагрузке 600 *ом* обеспечивается напряжение 4 *в* при коэффициенте гармоник не более 10%.

Напряжение на втором выходе измеряется прибором, установленным на передней панели. Для этой цели выходное напряжение выпрямляется и подается на контакты 11, 20 и 23 переключателя В11 КОНТРОЛЬ. (В положении 11 проверяется чувствительность приемника, в положении 20 проверяется исправность тракта второй промежуточной частоты и в положении 23 проверяется и корректируется частота опорного генератора.)

Третий выход является дополнительным, напряжение на него поступает со средней точки вторичной обмотки трансформатора. Номинальное значение напряжения 4 *в*. Выход рассчитан на подключение активной нагрузки 150 *ом*.

Напряжения со 2-го и 3-го выходов поданы на колодку Ш1 соответственно на контакты 5а — 3а и 4а — 3а.

Частотная характеристика УНЧ в диапазоне 300—3500 *гц* относительно усиления на частоте 1000 *гц* имеет неравномерность не хуже —4 и +2 *дб*.

К первичной обмотке выходного трансформатора и ко входу первого каскада усилителя подключены контрольные гнезда Г1 и Г2. Эти гнезда позволяют проверить работу блока.

Блок подставок (БП)

В БП формируются высокочастотные напряжения «подставок» с частотами 35, 45 и 55 *Мгц*. Напряжения с этими частотами необходимы для преобразования частоты в смесителе блока преобразования частоты (БПЧГ). (Колебания с частотой 55 *Мгц* нужны для преобразования частоты в I, II и III поддиапазонах, с частотой 45 *Мгц* — в IV поддиапазоне и с частотой 35 *Мгц* — в V поддиапазоне.)

Формируются колебания с частотами «подставок» из колебаний опорного термостатированного кварцевого генератора, имеющего высокую стабильность. Частота колебаний опорного

Конденсаторы С3 и С2 образуют емкостный делитель напряжения. Напряжение обратной связи снимается с конденсатора С3.

Питание триода осуществляется от двух источников напряжениями +15 и —8 *в*. Цепочки R2, C1 и R3, C5 служат для развязки высокочастотного напряжения. Кроме того, сопротивления R1, R2 и R3 определяют режим работы триода.

Изменение частоты гетеродина в пределах ±1400 *гц* производится с помощью двух кремниевых диодов Д811, подключенных параллельно к контуру через емкость С7.

Известно, что при изменении напряжения на запертом диоде изменяется емкость $p-n$-перехода диода. Эта емкость входит в виде составной части в общую емкость контура. В рассматриваемой схеме ручкой НАСТР. Г-3, выведенной на переднюю панель, изменяется с помощью потенциометра (R6) управляющее напряжение на диодах. А это в свою очередь вызывает изменение емкости контура, а следовательно, и генерируемой частоты.

Кроме того, может быть произведена подстройка частоты третьего гетеродина (восстановлен нуль шкалы) с помощью потенциометра R7. Ручка подстройки гетеродина выведена на переднюю панель прибора (находится под крышкой).

Третий гетеродин работает только в первых двух положениях переключателя В2 СЛУХ ПРИЕМ — ТЛГ-У и ТЛГ-Ш. В третьем положении — ТЛФ-ДП с помощью реле Р10 гетеродин выключается.

Гетеродин выключается также переключателем В11 КОНТРОЛЬ в 22-м положении ручки этого переключателя СВЕРКА ЧАСТОТ, ПРИБ *.

Колебания с контура гетеродина через разделительный конденсатор С6 подаются на вход каскада (ПП2), собранного по схеме с общим коллектором (эмиттерный повторитель).

Сопротивление R5 вместе с подключенным к нему входом следующего каскада образует нагрузку каскада с общим коллектором. Возникающее на нагрузке каскада выходное напряжение через емкость С11 поступает на вход усилительного каскада (ПП3) и одновременно на делитель R8, R9 для контроля.

Колебания с частотой гетеродина снимаются с сопротивления R9 и подаются на специальный выход. Уровень напряжения этих колебаний на сопротивлении R9 — 200—300 *мкв*. С помощью реле Р1 ручкой переключателя В11 КОНТРОЛЬ в положении 18 это напряжение может быть подано на вход блока ПЧ-Г для проверки последующего приемного тракта.

Усилительный (буферный) каскад (ПП3) собран по схеме с общим эмиттером на транзисторе П14. Напряжение гетеродина на его вход подается с помощью делителя, состоящего из сопротивлений R11 и R13. Уровень напряжения на входе каскада (ПП3) 7—15 *мв*. В цепь коллектора триода включен высокочастотный трансформатор Тр1, обеспечивающий согласование выхода транзистора с входом смесителя. Со вторичной обмотки трансформатора Тр1 напряжение с частотой третьего гетеродина поступает на смеситель.

Напряжение сигнала от блока ПЧ-У или ПЧ-ПС (эти блоки подключаются переключателем В2 СЛУХ. ПРИЕМ) с номинальным уровнем 10—12 *мв* поступает на вход буферного каскада (ПП4), выполненного на транзисторе П14 по схеме с общим эмиттером. Сопротивление R22 (в цепи базы) шунтирует вход каскада, повышая его устойчивость.

Выход каскада согласован с входом смесителя с помощью трансформатора Тр2. Со вторичной обмотки этого трансформатора напряжение сигнала поступает на смеситель.

Смеситель выполнен по кольцевой схеме на диодах Д3—Д6 типа Д220.

Напряжение низкой (разностной) частоты, возникающее в результате воздействия на смеситель напряжений гетеродина и сигнала, снимается с нагрузки R24, С21, включенной между средними точками вторичных обмоток трансформаторов Тр1 и Тр2 и через элементы фильтра R27, С33 подается на выход блока (на вход УНЧ) с уровнем 30—50 *мв*.

Одновременно напряжение низкой частоты через сопротивление R17 подается для контроля на общую колодку и далее на переключатель В11 КОНТРОЛЬ. В 17-м и 22-м положениях этого переключателя напряжение с выхода смесителя поступает на измерительный прибор, который в данном случае является индикатором наличия напряжения на выходе третьего смесителя.

Переключателем КОНТРОЛЬ в положениях «14», «22» и «23» на смеситель со стороны гетеродина с помощью реле Р2 подается напряжение частотой 128 *кец*, поступающее из прибора 1-0 или от внешнего источника, подключаемого к контрольному входу ПЧ-2.

Это напряжение может быть подано на смеситель со стороны сигнала в 17-м положении переключателя КОНТРОЛЬ с помощью реле Р3.

Положение переключателя КОНТРОЛЬ 14 ПРИЕМ ВЧ используется при проверке высокочастотного тракта приемника, а положения «22» и «23» СВЕРКА ЧАСТОТ — при проверке и коррекции частоты опорного кварцевого генератора. В положении «22» с помощью реле Р10 выключается третий гетеродин в приемнике. В положении «17» Г-3 МН переключателя КОНТРОЛЬ производится коррекция нуля шкалы третьего гетеродина. Более подробно эти вопросы рассмотрены ниже в разделе «Система контроля исправности прибора 2-1».

* Все операции по управлению приемником и по контролю его исправности описываются ниже.

первого каскада согласован с входом второго с помощью высокочастотного трансформатора ТР1 с коэффициентом трансформации 16 : 1, а выход второго каскада — с входом схемы детектора АРУ с помощью трансформатора Тр2 с коэффициентом трансформации 1 : 2.

Сопротивления R1, R16 и R2 образуют делитель напряжения сигнала на входе усилителя.

Сопротивления R6 и R8 включены для повышения устойчивости работы каскадов.

Постоянное напряжение на коллектор ПП1 подается с помощью делителя R4, R5 через дроссель Др5.

Входное сопротивление усилителя 1 *ком*, нормальное напряжение на его входе 0,9 *мв*, а на выходе — 1,7 *в*.

Напряжение со вторичной обмотки трансформатора Тр2 подается на детектор АРУ. Детектор выполнен на двух диодах Д1 и Д3 и двух конденсаторах С21 и С22. Эта схема дает удвоение напряжения. Работает она следующим образом. Пусть в первый полупериод колебаний высокой частоты зарядился конденсатор С21 через диод Д1. Диод включен таким образом, что на верхней обкладке конденсатора появится положительный потенциал относительно нижней обкладки. Во второй полупериод через диод Д2 зарядится конденсатор С22. Положительный заряд будет на его нижней обкладке.

Напряжения, возникающие на конденсаторах (между точками а и б), складываются и подаются на элементы нагрузки детектора R17 и С6.

Выходное напряжение в этой схеме удваивается за счет суммирования обоих полупериодов колебаний высокой частоты на емкостях.

Постоянное напряжение на выходе схемы (в точке б относительно точки а) имеет отрицательную полярность, оно и используется в качестве управляющего напряжения в системе АРУ. Как уже говорилось выше, это напряжение подается на последовательно соединенные делители АРУ в блоках ПЧ-Г и ПЧ-1 и на сетку лампы второго каскада УВЧ.

Система АРУ имеет «задержку». Управляющее напряжение на ее выходе появляется только при входном напряжении (Г1), превышающем 30 *мв*. Задержка осуществляется с помощью стабилитрона Д4 типа Д811. Стабилитрон включен последовательно с нагрузкой схемы. До тех пор пока отрицательное напряжение на стабилитроне меньше 10—12 *в*, ток через него не проходит и АРУ не воздействует на регулируемые каскады. При дальнейшем увеличении отрицательного напряжения на стабилитроне он становится проводящим и протекающий через него ток начинает поступать в регулируемые элементы. При увеличении напряжения на входе схемы до 60 *мв* управляющий ток достигает 100 *мка*.

Телефонный детектор

Узел телефонного детектора (рис. 3-20) состоит из усилительного каскада (ПП3), собственно детектора (Д2) и фильтра нижних частот. Расположен он в одном блоке с элементами схемы АРУ (в блоке АРУ).

Напряжение сигнала частотой 128 *кгц* и с уровнем 10—12 *мв* поступает на вход узла с выхода блока ПЧ-Ш. Делитель из сопротивлений R25 и R24 используется для подачи напряжения на усилитель АРУ.

Усилительный каскад собран на транзисторе П14 по схеме с общим эмиттером. Выходная цепь триода согласована со входом детектора с помощью высокочастотного трансформатора Тр3 с коэффициентом трансформации 1 : 1,4.

В качестве нелинейного элемента, обеспечивающего детектирование, применен полупроводниковый диод Д106. Основными элементами нагрузки детектора, на которых выделяется напряжение звуковой частоты, являются сопротивление R14 и емкость С9.

С помощью делителя из сопротивлений R18 и R14 на катод диода подается отрицательное постоянное напряжение 0,5 *в*. Этим достигается улучшение линейности детекторной характеристики и повышение коэффициента передачи детектора.

Сопротивления R15, R19 и R20 и емкости С23, С24 и С25 образуют фильтр нижних частот. Этот фильтр пропускает составляющие звуковой частоты и обеспечивает подавление колебаний частотой 128 *кгц*.

Напряжение с выхода детектора с помощью реле Р11, относящегося к схеме управления, подается на вход усилителя низкой частоты. Реле Р11 управляется переключателем В2 СЛУХ ПРИЕМ, расположенным на передней панели прибора 2-1. Выход детектора подключается ко входу УНЧ только в положении переключателя ДП-ТЛФ.

Третий гетеродин и третий смеситель

Третий гетеродин предназначен для приема телеграфных сигналов на слух и для проверки усилительных трактов приемника. Частота колебаний, генерируемых гетеродином, 128 *кгц*, ее можно плавно изменять в пределах ±1400 *гц*.

Принципиальная схема гетеродина и схема третьего смесителя приведены на рис. 3-21.

Гетеродин выполнен на транзисторе П403 (ПП1) по схеме с емкостной обратной связью. Общим электродом в схеме является база. Колебательный контур гетеродина образован катушкой индуктивности L1, конденсаторами С4, С2, С3, емкостями p — n-переходов диодов Д811 и распределенными емкостями схемы.

пропускания 250 *гц* на частоте 128 *кгц*. Входное и выходное сопротивления фильтра 500 *ом*. Входное сопротивление канала около 1000 *ом* (на входе включено сопротивление 470 *ом*).

Канал имеет два выхода: первый — с уровнем напряжения 10—12 *мв*, подаваемого на детектор АРУ и третий смеситель прибора 2-1, и второй — с уровнем напряжения 100—120 *мв*, подаваемого в прибор однополосного приема 4-0.

В последнем случае усиливаемое напряжение является несущей («пилот-сигналом») однополосного сигнала.

В отличие от каналов ПЧ-Ш и ПЧ-У в канале ПЧ-ПС предусмотрена регулировка коэффициента усиления канала. Регулировка производится скачками с помощью переключателя ОП — ДП (однополосный прием — двухполосный прием), установленного на передней панели прибора 4-0.

Возможны три режима работы усилителя ПП1—ПП3, отличающиеся друг от друга значением коэффициента усиления.

В первом режиме прибор 4-0 не включен, цепи обмоток реле Р2 и Р3 разомкнуты в приборе 4-0, подвижные контакты реле Р2 и Р3 занимают положение, указанное на рис. 3-18 (переключатель ОП — ДП на передней панели прибора 4-0 может занимать любое положение).

Усилитель дает среднее значение коэффициента усиления, примерно равное 95. Это значение коэффициента обеспечено подбором сопротивлений R4, R7 и R13 в усилителе и введением в схему отрицательной обратной связи. Обратная связь возникает в цепи эмиттер — база ПП2 за счет падения напряжения на R18, не заблокированного емкостью (R18 $\ll$ R6, R19 не включено).

Этот режим используется при приеме телеграфных сигналов на слух с полосой пропускания 250 *гц*.

Второй и третий режимы могут быть реализованы только при включенном приборе 4-0 с помощью переключателя ОП — ДП.

Во втором режиме переключатель ОП — ДП на передней панели прибора 4-0 устанавливается в положение ОП. При этом замыкается обмотка реле Р2, реле срабатывает, выключая из цепи эмиттера ПП2 сопротивление R18. Обратная связь устраняется, и коэффициент усиления тракта становится равным примерно 950. Этот режим используется при приеме однополосных сигналов для усиления «пилот-сигнала» (несущей). Колебания на несущей частоте могут быть значительно ослаблены в передатчике и поэтому в приемнике они должны получить большее усиление. Составляющие боковых полос при этом с выхода блока ПЧ-Г поступают непосредственно в прибор 4-0.

В третьем режиме переключатель устанавливается в положение ДП. Этот режим используется при приеме двухполосных сигналов с неослабленной несущей. Усиление колебаний на несущей частоте в этом случае должно быть сравнительно небольшим. Достигается это увеличением обратной связи во втором каскаде. С помощью реле Р3 в цепь эмиттера ПП2 включается дополнительное сопротивление R19. Сопротивление R18 тоже оказывается включенным (в цепи обмотки Р2 тока нет). В результате коэффициент усиления тракта уменьшается примерно до 47.

В остальном схема блока ПЧ-ПС работает аналогично схеме ПЧ-Ш.

Блок АРУ

В состав блока АРУ входят усилительные каскады на транзисторах ПП1 и ПП2, детектор на диодах Д1 и Д3 и другие вспомогательные элементы.

Схема АРУ (рис. 3-19) вырабатывает постоянное управляющее напряжение, изменяющееся от 0 до 6 *в* при изменении сигнала на ее входе от 30 до 60 *мв*.

Сигнал на вход схемы поступает от одного из блоков ПЧ-Ш, ПЧ-У или ПЧ-ПС. Эти блоки имеют специальные выходы для АРУ с уровнем напряжения 10—12 *мв* и подключаются к усилителю АРУ (ПП1, ПП2) с помощью нескольких реле.

Входная цепь усилителя (R1, R16, C1, база ПП1) подключена к одному из контактов реле Р4. Это реле управляется переключателем В3 ВИД РУ, расположенным на передней панели прибора 2-1. Сигнал на вход усилителя поступает только в положениях переключателя АРУ — 1,0 сек, АРУ — 0,1 сек и АРУ — ВНЕШ. В положениях РРУ и ВЫКЛ. усилитель отключается от трактов ПЧ.

Реле Р1 и Р2 используются для подачи на вход усилителя сигнала из соответствующего тракта. Управляются эти реле переключателем В2 СЛУХ ПРИЕМ, также расположенным на передней панели прибора 2-1. В положении переключателя ТЛГ-У сигнал поступает из тракта ПЧ-ПС (цепи обмоток реле разомкнуты, их подвижные контакты занимают положение, указанное на схеме). В положении переключателя ТЛГ-Ш срабатывает реле Р1, сигнал на вход усилителя поступает из тракта ПЧ-У. В положении переключателя ДП-ТЛФ срабатывает реле Р2, сигнал на вход усилителя АРУ поступает из блока ПЧ-Ш.

Тракты ПЧ-ПС и ПЧ-У используются при приеме телеграфных сигналов на слух, поэтому их выходы подключаются ко входу 3-го смесителя. Это подключение производится с помощью реле Р3, управляемого тоже переключателем В2.

Сигнал с выхода тракта ПЧ-Ш поступает не только на вход схемы АРУ, но и на вход схемы ТЛФ детектора, так как этот тракт используется при приеме телефонных передач.

Сопротивления R24 и R25 образуют делитель напряжения на выходе блока ПЧ-Ш, а сопротивления R22 и R23 — на выходе блока ПЧ-У.

Каскады на транзисторах П402 и П601 являются усилительными. Оба они собраны по схеме с общим эмиттером. Выход

последнего каскада. Элементы Др2, С15, Др3 и С18 образуют фильтры в цепях питания триодов. На входе и выходе тракта имеются гнезда Г1 и Г2 для контроля напряжений. Коэффициент усиления тракта по напряжению равен 100. Для проверки исправности тракта на его вход с помощью реле Р1 может быть подано напряжение частотой 128 *кгц*.

Широкополосный телеграфный канал (ПЧ-Ш)

Канал ПЧ-Ш используется при приеме сигналов буквопечатающих телеграфных передач и двухполосных телефонных передач с амплитудной модуляцией. Тракт имеет полосу пропускания 9 *кгц*, необходимая избирательность обеспечивается с помощью фильтра сосредоточенной селекции (ФСС), коэффициент усиления канала по напряжению 100.

Сигнал от блока ПЧ-Г на частоте 128 *кгц* с уровнем 1,2 *мв* поступает на вход канала ПЧ-Ш (рис. 3-16). Входное сопротивление канала 660 *ом*. Канал имеет в своем составе фильтр У-1, трехкаскадный предварительный усилитель и выходной каскад.

Фильтр сосредоточенной селекции У-1, включенный на входе тракта, трехэлементный семизвенный (LC), обеспечивает заданную полосу пропускания 9 *кгц*. Входное и выходное сопротивления фильтра 330 *ом*. Вход фильтра с помощью сопротивления R1 согласован с выходом ПЧ-Г, а выход фильтра с помощью R2 согласован со входом первого каскада.

Первый каскад (ПП1) выполнен на транзисторе типа П402 по схеме с общим эмитгером. Сопротивления R3 и R5 обеспечивают заданный режим работы триода. Высокочастотный понижающий трансформатор Тр1 применяется для согласования большого выходного сопротивления первого каскада с малым входным сопротивлением второго каскада. С помощью сопротивления R4 подбирается необходимое усиление каскада и обеспечивается повышение устойчивости его работы.

Второй каскад имеет такую же схему, как и первый, но собран он на низкочастотном транзисторе П14 и, кроме того, межкаскадный трансформатор у него имеет коэффициент трансформации 1 : 1.

Третий каскад (ПП3) выполнен на транзисторе типа П14 по схеме с общим коллектором. С сопротивления R9 снимается выходное напряжение каскада, сопротивления R10 и R11 обеспечивают заданный режим работы триода.

Напряжение сигнала с номинальным уровнем 12 *мв* с выхода каскада через разделительный конденсатор С7, контакты реле Р1 поступает на вход выходного каскада и одновременно на отдельный выход. С этого выхода напряжение поступает на вход ТЛФ детектора и детектора АРУ в приборе 2-1.

Выходной каскад (ПП4) тракта выполнен на транзисторе типа П402 по схеме с общим эмиттером. Сопротивление R13 шунтирует входную цепь триода и обеспечивает устойчивую работу каскада.

Согласование выхода транзистора с нагрузкой осуществляется с помощью высокочастотного трансформатора Тр3 с коэффициентом трансформации $n=4:1$. Уровень сигнала на главном выходе ПЧ-Ш 100—120 *мв*. Напряжение с этого выхода поступает на вход прибора 5-0.

Реле Р1 и Р2 срабатывают при переходе из режима ШОУ — широкая полоса — ограничитель — узкая полоса в режим «Лин.» — линейный.

При этом на вход ПП4 сигнал подается с выхода фильтра У-1, предварительный усилитель выключается. Общий коэффициент усиления в линейном режиме в 1000 раз меньше, чем в режиме ШОУ. Тумблер ШОУ — ЛИН находится на передней панели прибора 2-1 под крышкой.

Режим «Лин.» (с пониженным коэффициентом усиления) предназначен для приема специальных передач с помощью дополнительных выходных устройств. В этом режиме усиление специально уменьшается для предотвращения нелинейных искажений.

Узкополосный телеграфный канал (ПЧ-У)

Канал ПЧ-У используется при приеме телеграфных амплитудно-модулированных сигналов на слух, полоса пропускания тракта 1200 *гц*, коэффициент усиления около 100 (рис. 3-17).

Сигнал от блока ПЧ-Г на частоте 128 *кгц* с уровнем 1,2 *мв* поступает на вход канала ПЧ-У. Входное сопротивление канала 1000 *ом*. Необходимая избирательность обеспечивается с помощью ФСС, включенного на входе тракта. Входное и выходное сопротивления фильтра 500 *ом*.

Принципиальная схема канала ПЧ-У аналогична схеме канала ПЧ-Ш, отличаются они друг от друга только номинальными значениями некоторых величин.

Блок ПЧ-У имеет два выхода, напряжение с первого из них поступает на гнездо ТЛГ (контрольные выходы), расположенное на передней панели прибора 2-1 (Ш21), а со второго — на входы блоков АРУ и 3-го смесителя. Эти блоки подключаются к блоку ПЧ-У переключателем В2 СЛУХ ПРИЕМ в положении ТЛГ-Ш при приеме телеграфных сигналов на слух.

Канал «пилот-сигнала» (ПЧ-ПС)

Канал ПЧ-ПС используется для выделения и усиления «пилот-сигнала» при приеме однополосных передач, а также для выделения и усиления амплитудно-манипулированных телеграфных сигналов при приеме на слух.

На входе канала (рис. 3-18) поставлен кварцевый фильтр У-1, обеспечивающий необходимую избирательность при полосе

Кольцевые схемы смесителей, как известно, обеспечивают хорошее подавление многих побочных составляющих в спектре выходного сигнала.

На выходе смесителя включен каскад усиления на транзисторе ПП2, собранный по схеме с общим эмиттером. Этот каскад обеспечивает согласование смесителя с фильтром и предварительное усиление выходных колебаний смесителя. В качестве нагрузки усилительного каскада включен фильтр сосредоточенной селекции. Фильтр собран по схеме типа «*m*», он состоит из шести идентичных последовательных звеньев и имеет полосу пропускания 16—20 *кгц*. С помощью этого фильтра выделяются полезные колебания частотой 1094 *кгц* и подавляются побочные продукты преобразования, в частности колебания частотой 1000 *кгц* подавляются более чем на 60 *дб*.

После ФСС колебания усиливаются с помощью двух каскадов на транзисторах ПП3 и ПП4. Первый каскад собран по схеме с общим эмиттером, а второй — по схеме с общим коллектором.

Выход первого каскада и вход второго согласованы с помощью трансформатора Тр4. В качестве нагрузки второго каскада включен понижающий трансформатор Тр5.

Сопротивление R16 в цепи эмиттера ПП3 является элементом обратной связи, величина его подбирается при регулировке схемы. Выходное напряжение блока 0,7—0,9 *в* на нагрузке 200 *ом*. Все транзисторы в блоке типа П402.

Главный широкополосный линейный канал второй промежуточной частоты (ПЧ-Г)

Этот канал предназначен для усиления колебаний второй промежуточной частоты в широкой полосе частот и обеспечения возможности регулировки усиления системами АРУ и РРУ (рис. 3-15).

Сигнал с частотой колебаний 128 *кгц* и уровнем 50 *мкв* поступает на вход канала с выхода второго смесителя. Входное сопротивление канала 3,3 *ком*.

На входе канала поставлен фильтр нижних частот (У-1), обеспечивающий необходимое подавление колебаний второго гетеродина частотой 1094 *кгц*. Ослабление сигнала в рабочей полосе частот, вносимое этим фильтром, незначительно.

Первый каскад тракта (ПП1) выполнен на триоде типа П402 по схеме с общим эмиттером.

В коллекторную цепь триода включен высокочастотный трансформатор Тр1 с коэффициентом трансформации 3 : 1, обеспечивающим согласование выхода триода со входом делителя АРУ.

Сопротивление R15 является элементом обратной связи в каскаде. Постоянное напряжение на коллектор подается с помощью

делителя R12, R2. Конденсаторы C3, C4, C16 и C17 — блокировочные.

Делитель АРУ состоит из элементов R4, D1, R5 и D2. Схема его аналогична схеме делителя в блоке ПЧ-1. Конденсаторы C5 и C6 являются разделительными. Выход делителя согласован со входом следующего каскада с помощью трансформатора Тр2. Элементы делителя Д1, R5, Д2 и R6 в цепи управляющего напряжения, поступающего с детектора АРУ, включены последовательно с аналогичными элементами делителя АРУ в блоке ПЧ-1.

Второй каскад тракта (ПП2) выполнен на полупроводниковом триоде типа П402 по схеме с общим эмиттером. Согласование со следующим каскадом обеспечивается с помощью высокочастотного понижающего трансформатора Тр3. Сопротивление R17 является элементом обратной связи в каскаде, сопротивления R13 и R7 образуют делитель постоянного напряжения в цепи коллектора, сопротивление R8 обеспечивает необходимую устойчивость работы выходного каскада, емкости C8 и C9 — блокировочные.

В цепь эмиттера этого каскада подается напряжение отрицательной обратной связи с нагрузки выходного каскада.

Выходной каскад канала ПЧ-Г (ПП3 и ПП4) выполнен на транзисторах типа П601 по двухтактной схеме с общим эмиттером. Применение двухтактной схемы обусловлено необходимостью обеспечения достаточно большой мощности сигнала на выходе тракта при небольшой величине нелинейных искажений. Тракт имеет два выхода.

С первого выхода напряжение поступает на вход прибора однополосного приема 4-0. Выход рассчитан на подключение нагрузки 300 *ом* при выходном напряжении 5 *мв*. С этого же выхода напряжение подано на гнездо ТЛФ на передней панели прибора 2-1.

Со второго выхода напряжение поступает на входы блоков ПЧ-Ш, ПЧ-У и ПЧ-ПС прибора 2-1. Эти блоки имеют входные сопротивления соответственно 660, 1000 и 500 *ом*. На них обеспечивается напряжение сигнала 1,2 *мв*.

Постоянное положительное напряжение на эмиттеры триодов подается через сопротивления R10 и R11, заблокированные емкостями C10 и C11. Цепи коллекторов по постоянному току питаются через первичную обмотку выходного трансформатора. Для уменьшения потерь по постоянному току фильтр в цепи питания коллекторов образован путем включения дросселя Др1 и емкости C12.

Выходной трансформатор Тр4 обеспечивает согласование выхода двухтактной схемы с нагрузками, подключаемыми ко вторичным обмоткам.

Для улучшения амплитудно-частотной характеристики блока последние два каскада охвачены отрицательной обратной связью; с общего выхода напряжение подано в цепь эмиттера пред-

шаяся на сопротивлении диода Д1, передается на вторую ступень делителя. Во второй ступени напряжение делится между R23 и сопротивлением диода Д2. Напряжение с сопротивления диода Д2 через разделительный конденсатор С16 передается в первичную цепь трансформатора Тр3.

Сопротивлениями нижних звеньев обеих ступеней делителей, напряжение с которых снимается и передается дальше по тракту, являются сопротивления диодов. Величина этих сопротивлений зависит от величины постоянных напряжений, поданных на диоды.

Постоянное напряжение на диоды подается с детектора АРУ через фильтр С17, R24 и элементы аналогичного второго делителя, находящегося в тракте второй промежуточной частоты (блок ПЧ-Г).

На нагрузке детектора АРУ (С6, R17), расположенного в блоке АРУ, при приеме сигналов возникает управляющее напряжение с отрицательной полярностью относительно корпуса. Это напряжение через стабилитрон Д4, являющийся элементом «задержки» в схеме детектора (см. описание блока АРУ), подается на делители АРУ в блоках ПЧ-Г и ПЧ-1.

При увеличении амплитуды сигнала на входе приемника увеличивается напряжение на выходе детектора и, когда оно превысит уровень «задержки», примерно равный 10 *в*, стабилитрон Д4 становится проводящим и ток через него поступит в элементы делителей АРУ в блоках ПЧ-1 и ПЧ-Г. Диоды в делителях включены таким образом, что при увеличении подаваемого на них напряжения с выхода детектора АРУ их внутреннее сопротивление уменьшается (на аноды подается плюс). Уменьшаются сопротивления нижних плеч в ступенях делителя АРУ. В результате в тракте ПЧ-1 уменьшается амплитуда напряжения сигнала, поступающего через трансформатор Тр3 на третий каскад усилителя.

Этот способ регулировки усиления в схемах на транзисторах обеспечивает устойчивую работу системы АРУ и не нарушает режима работы тракта усиления приемника.

С помощью трансформатора Тр3 в схеме произведено согласование выходного сопротивления делителя со входом третьего каскада (ПП5).

Третий каскад усилителя собран на транзисторе П-402 по схеме с общим эмиттером. Нагрузкой каскада является вход второго смесителя, подключаемый к усилителю через высокочастотный трансформатор Тр4 (рис. 3-13.)

Сопротивление R25 является элементом обратной связи.

Входное сопротивление тракта ПЧ-1 при работе с полосой 5 *кгц* — 7,5 *ком*, с полосой 15 *кгц* — 7 *ком*, с полосой 40 *кгц* — 5 *ком*.

Второй смеситель

Второй смеситель выполнен по кольцевой схеме на диодах Д106 (рис. 3-13). Напряжение сигнала частотой 1222 *кгц* поступает на смеситель через высокочастотный трансформатор Тр4, а напряжение гетеродина частотой 1094 *кгц* — на среднюю точку вторичной цепи этого же трансформатора.

В результате преобразования сигнал частотой 128 *кгц*, равной разности частот первой промежуточной и гетеродина, вместе с другими продуктами преобразования выделяется на вторичной обмотке трансформатора Тр5. Далее сигнал поступает в тракт УПЧ-2, где он вновь подвергается фильтрации и усилению.

Выходное сопротивление канала по второй промежуточной частоте 3,3 *ком*, номинальный уровень сигнала на выходе 50 *мкв*.

Буферный каскад (ПП6) второго гетеродина выполнен на полупроводниковом триоде П402 по схеме с общим коллектором (эмиттерный повторитель). Напряжение от блока второго гетеродина Б2Г поступает на базу ПП6. В эмиттерную цепь каскада включен высокочастотный трансформатор Тр6 с коэффициентом передачи 1 : 1.

Сопротивления R30 и R31 обеспечивают заданный режим работы триода. R32 — сопротивление утечки в цепи базы.

Входное сопротивление тракта со стороны базы буферного каскада 1 *ком*, номинальный уровень напряжения гетеродина на этом входе около 0,8 *в*.

Блок второго гетеродина (Б2Г)

В блоке второго гетеродина формируются колебания частотой 1094 *кгц*, необходимые для второго преобразования частоты в приемнике. Принципиальная схема блока представлена на рис. 3-14.

Колебания частотой 1094 *кгц* образуются путем сложения в смесителе двух колебаний частотами 1000 и 94 *кгц*, поступающих из прибора 1-0.

Колебания частотой 1000 *кгц* поступают на вход каскада предварительного усиления (ПП1), собранного по схеме с общей базой. Выход этого каскада и вход смесителя согласованы с помощью понижающего высокочастотного трансформатора Тр1. Диод Д5 служит для ограничения выходного напряжения усилителя. Напряжение частотой 1000 *кгц* подается на среднюю точку вторичной цепи трансформатора Тр2 (в диагональ смесителя).

Колебания частотой 94 *кгц* через сопротивление R4 поступают на первичную обмотку трансформатора Тр2.

Смеситель выполнен по кольцевой схеме и состоит из двух трансформаторов Тр2 и Тр3 и четырех диодов типа Д220.

этому применено односеточное преобразование. Напряжение гетеродина подано в цепь катода смесительной лампы с целью уменьшения связи гетеродина с антенной, а следовательно, и уменьшения излучения колебаний с частотой гетеродина.

В анодную цепь смесителя в зависимости от рода принимаемых сигналов могут быть поочередно включены фильтры с полосами пропускания 5, 15 и 40 *кгц*, обеспечивающие фильтрацию сигналов 1-й промежуточной частоты. Эти фильтры смонтированы в блоке ПЧ-1 (рис. 3-10).

Питание анодных и экранных цепей всех ламп блока осуществляется от источника +150 *в*. Анод лампы смесителя питается через фильтры селекции, находящиеся в тракте первой промежуточной частоты (рис. 3-10).

Цепи накала ламп питаются постоянным током от специального выпрямителя, находящегося в блоке 3-0. От обычного питания цепей накала ламп переменным током отказались из-за возникающей при этом паразитной частотной модуляции.

Исправность ламп контролируется путем измерения падения напряжения на сопротивлениях R5, R10 и R15. Цепочки R2, C6 и R13, C20 являются фильтрующими звеньями в цепи контроля.

Тракт первой промежуточной частоты

В тракте ПЧ-1 на частоте 1222 *кгц* обеспечивается некоторое подавление сигналов мешающих станций, работающих на соседних частотах, и подавление помех по зеркальному каналу, образующемуся при втором преобразовании частоты.

Элементы избирательных систем сосредоточены в цепи анода первого смесителя; у остальных каскадов нагрузка широкополосная. Усиление тракта может регулироваться системами АРУ и РРУ.

В зависимости от вида сигнала и уровня помех на входе тракта (в цепи коллектора первого смесителя) может быть включен один из трех фильтров: У-1, У-2 или У-3 (рис. 3-10).

У-1 — кварцевый фильтр (ФЛК-1) с полосой пропускания 5 *кгц*. Входное сопротивление фильтра 22 *ком*, выходное — 220—680 *ом*. Фильтр собран по дифференциальной мостиковой схеме (рис. 3-11).

У-2 — фильтр сосредоточенной селекции (LC) пятизвенный трехэлементный (ФП1) с полосой пропускания 15 *кгц*. Входное сопротивление фильтра 15 *ком*, выходное — 1—2,2 *ком*. Схема фильтра приведена на рис. 3-12.

У-3 — фильтр сосредоточенной селекции (LC) пятизвенный трехэлементный (ФП1) с полосой пропускания 40 *кгц*. Входное сопротивление фильтра 10 *ком*, выходное — 180—680 *ом*, схема у него такая же, как и у фильтра У-2.

Включаются и выключаются фильтры с помощью реле. Емкости C28—C33 и сопротивления R1—R6 служат для согласования входов и выходов фильтров со схемой.

При включении фильтров с полосами 15—40 *кгц* сигнал в тракте усиливается тремя каскадами (ПП3, ПП4, ПП5), а при включении фильтра с полосой 5 *кгц* — пятью. Для компенсации затухания в кварцевом фильтре и создания некоторого запаса по усилению дополнительно включается при этом «усилитель 5», состоящий из двух каскадов (ПП1, ПП2).

Первый каскад «усилителя 5» выполнен на триоде П402 по схеме с общим коллектором (эмиттерный повторитель). Эта схема обеспечивает хорошее согласование выхода фильтра с низкоомным входом следующего каскада.

Второй каскад «усилителя 5» собран на транзисторе П402 по схеме с общей базой. В качестве нагрузки каскада включен контур L1, C6, настроенный на частоту 1222 *кгц*. Он обеспечивает дополнительное ослабление помех по зеркальному каналу второго преобразования. Связь контура со следующим каскадом индуктивная с помощью катушки связи L2, зашунтированной сопротивлением R13.

Сопротивление R8 является нагрузкой первого каскада, а конденсатор C5 — конденсатором связи со следующим каскадом.

Первый каскад (ПП3) усилителя ПЧ-1 собран на транзисторе П402 по схеме с общим коллектором. Эта схема обеспечивает необходимое согласование как и в предыдущем случае. Сигнал на вход каскада подается или с выхода «усилителя 5» или с выходов фильтров с полосами 15 и 40 *кгц*. Нагрузкой каскада является сопротивление R15 и вход следующего каскада. Сопротивление R34 обеспечивает проводимость для постоянной составляющей тока базы при любом положении контактов реле.

Второй каскад (ПП4) усилителя ПЧ-1 выполнен на транзисторе П402 по схеме с общим эмиттером. Сопротивление R18 включено в цепь эмиттера с целью повышения устойчивости выбранного режима каскада при изменениях температуры и напряжения источников. Это сопротивление является элементом обратной связи в каскаде.

Нагрузкой каскада является высокочастотный трансформатор Тр2, обеспечивающий связь усилителя с делителем АРУ. Сопротивление R20 в первичной цепи трансформатора включено для повышения устойчивости режима работы триода.

Делитель АРУ является элементом, уменьшающим усиление тракта ПЧ-1 примерно в 40 раз при воздействии на него максимального управляющего напряжения.

Делитель состоит из двух ступеней: первой R22, D1 и второй R23, D2. Напряжение высокой частоты со вторичной обмотки трансформатора через разделительный конденсатор C15 поступает на первую ступень делителя. Часть напряжения, выделив-

Основными элементами, образующими колебательный контур, являются: индуктивность L1, переменный конденсатор C7, подстроечный конденсатор C4 и два конденсатора постоянной емкости C3 и C5.

Конденсатор C7 является основным элементом перестройки контура в пределах поддиапазона.

С помощью конденсаторов C5 и C4 обеспечивается сопряжение настройки контура с контурами тракта высокой частоты.

Конденсатор C3 разделяет цепи коллектора и корпус по постоянному току и совместно с сопротивлением R2 образует фильтр в цепи питания коллектора. Через конденсатор связи высокочастотное напряжение гетеродина подается на буферные усилители и далее на смеситель и блок преобразования частоты гетеродина. Звенья R22, C31 в цепи коллектора и R21, C32 в цепи эмиттера обеспечивают фильтрацию питающих напряжений триода.

Необходимая стабильность питающих напряжений триода поддерживается с помощью дополнительных стабилитронов Д808 и Д811. Питается триод от двух стабилизированных источников напряжения +15 и —15 *в*.

В качестве управителя системы электронной АПЧ в схеме использован диод Д1 (стабилитрон Д811), подключенный к контуру гетеродина.

Известно, что при изменении постоянного напряжения на входе закрытого (запертого) диода изменяется емкость $n-p$-перехода. В данном случае эта емкость подключена параллельно к контуру гетеродина. Следовательно, если изменять постоянное запирающее напряжение на диоде, то будет изменяться и частота настройки контура гетеродина. Это свойство диода и использовано в системе АПЧ. Напряжение с выхода дискриминатора поступает на диод в качестве управляющего напряжения. При его изменении изменяется частота генерируемых колебаний.

Очевидно, девиация частоты зависит от величины управляющего напряжения, но, кроме того, она будет зависеть и от настройки контура. В низкочастотной части поддиапазона она будет меньше, а в высокочастотной — больше. Объясняется это тем, что в высокочастотной части основная емкость контура меньше и поэтому относительное значение внесенной емкости больше. Для выравнивания девиации по поддиапазону диод в контур включается последовательно с конденсатором переменной емкости C8. С увеличением частоты емкость этого конденсатора уменьшается, а следовательно, уменьшается и емкость, вносимая диодом в контур. Ротор конденсатора C8 закреплен на одной оси с ротором основного конденсатора настройки.

Выравнивание девиации частоты (крутизны характеристики управителя) необходимо для получения одинаковых полос захватывания системы АПЧ и одинаковых остаточных расстроек в пределах поддиапазона.

Начальное смещение на диод подается от источника +15 *в* через делитель R19, R20.

Управляющее напряжение с выхода дискриминатора (прибор 1-0) поступает на блочек У-30. В этом блочке сопротивления R38 и R39 образуют делитель напряжения. Цепочка R40 и D35 предназначена для коррекции характеристики управителя, а фильтр из элементов R41, C43 и C44 — для подавления колебаний частотой 94 *кгц*.

Полупроводниковый триод гетеродина, катушка индуктивности контура, сопротивления R1 и R2 и емкости C1, C2, C3, C4, C5 и C6 смонтированы в одной из секций барабанного переключателя. При переключении поддиапазонов все они переключаются. Указанные на рисунке номиналы этих элементов относятся к первому поддиапазону.

Первый смеситель и буферные усилители

Первый смеситель главного приемного тракта и два буферных усилителя гетеродинного напряжения объединены в отдельный блок. Принципиальная схема блока представлена на рис. 3-9.

Напряжение гетеродина одновременно подается на управляющие сетки обоих буферных усилителей (Л2 и Л3). С выхода усилителя (Л2) напряжение поступает в цепь катода смесительной лампы Л1, а с выхода усилителя (Л3) — на вход блока преобразования (БПЧГ). Напряжение первой промежуточной частоты (анодная цепь Л1) подается в блок ПЧ-1.

Буферные усилители собраны на лампах типа 6Ж1П, их схемы аналогичны. В качестве анодной нагрузки в усилителях используются широкополосные трансформаторы (Тр1 и Тр2), обеспечивающие достаточно равномерную передачу напряжения во всем рабочем диапазоне частот первого гетеродина. Гетеродинное напряжение на сетку лампы Л2 подается непосредственно, а на сетку лампы Л3 — через переходную емкость C22.

Уровни напряжений: на входе усилителя (Л2) 0,4—0,75 *в*, на выходе — 0,8—1,3 *в*; на входе усилителя (Л3) 0,25—0,5 *в*, на выходе — 0,06—0,15 *в*.

Напряжение со вторичной обмотки трансформатора Тр1 через переходную емкость C7 поступает в цепь катода смесительной лампы Л1, а со вторичной обмотки трансформатора Тр2 — на вход БПЧГ.

Первый смеситель выполнен на пентоде 6Ж1П по схеме односеточного преобразования с подачей напряжения гетеродина в катодную цепь, а напряжения сигнала — в цепь управляющей сетки.

Уровень напряжения гетеродина на выходе усилителя с широкополосным трансформатором сравнительно мал ($\simeq 1$ *в*), по-

оно достигнет некоторого минимального значения, мотор остановится и подстройка прекратится. Мотор остановится потому, что разность потенциалов между точками а и б, т. е. на обмотке мотора, стремится к нулю. Моторная подстройка при этом заканчивается, но в схеме остается некоторая неустраненная расстройка. Величина этой остаточной расстройки зависит от элементов схемы АПЧ и чувствительности мотора.

Если в процессе работы приемника по каким-либо причинам изменится частота первого гетеродина, то на выходе дискриминатора появится напряжение и, если оно по величине будет больше напряжения, характеризующего чувствительность мотора, то мотор будет уменьшать возникающую расстройку. Иначе говоря, мотор будет следить за изменениями частоты гетеродина.

Тракт усиления высокой частоты (УВЧ)

Тракт высокой частоты предназначен для селекции и усиления принимаемых сигналов в диапазоне от 1,5 до 29,9999 *Мгц*. Общий диапазон приемника разбит на пять поддиапазонов. Перестройка в пределах каждого поддиапазона производится с помощью конденсаторов переменной емкости. Блок конденсаторов переменной емкости является общим для всех поддиапазонов. При смене поддиапазона переключаются катушки индуктивности, подстроечные конденсаторы и конденсаторы с постоянной емкостью. Все переключаемые элементы расположены в секциях барабанного переключателя.

Тракт УВЧ состоит из входных цепей и двух усилительных каскадов. Вход приемника несимметричен и рассчитан для работы от фидера с волновым сопротивлением 75 *ом*.

Входная цепь и первый каскад УВЧ. Схема входной цепи и первого каскада УВЧ приведена на рис. 3-6. Входная цепь двухконтурная. Связь с антенным фидером индуктивная, а со входом первой лампы — автотрансформаторная. Связь между контурами — индуктивная.

Первый каскад выполнен на одной лампе типа 6Ж1П, в анодной цепи которой включен колебательный контур по автотрансформаторной схеме. Применение двухконтурной входной цепи и выбор рабочей точки на средине линейного участка характеристики лампы обеспечивают уменьшение «забоя» полезного сигнала сигналами мешающих станций.

С помощью сопротивлений R8 и R14 создается необходимое смещение на управляющей сетке лампы. Постоянное напряжение, возникающее на R14, используется для контроля за исправностью лампы (R15 и C37 — фильтр в цепи контроля) *.

* На входе других вариантов приемников, рассчитанных на обеспечение повышенной чувствительности, применяется одноконтурная входная цепь и двухламповый первый каскад (каскодная схема).

Второй каскад УВЧ (рис. 3-7) выполнен на пентоде 6Ж1П. Связь лампы с контуром комбинированная — индуктивно-емкостная, она позволяет скорректировать усиление не только при переходе от одного поддиапазона к другому, но и в пределах поддиапазона. Второй каскад УВЧ охвачен ручной и автоматической регулировками усиления. При приеме корреспондента на один приемник регулирующее напряжение из блока АРУ через сопротивление R10 подается на управляющую сетку лампы. При этом может быть осуществлена автоматическая или ручная регулировка. При приеме корреспондента на два приемника (сдвоенный прием) обычная АРУ и РРУ выключаются, сетка лампы соединяется с корпусом схемы (см. переключатель В4). Этим же переключателем одновременно цепь катода лампы подключается к подвижному контакту делителя напряжения +150 *в*. На катод при этом подается некоторое положительное напряжение относительно сетки (корпуса). Меняя величину этого напряжения с помощью ручки, выведенной на переднюю панель, можно изменять величину усиления каскада. Делается это с целью выравнивания усиления приемников.

С сопротивления R29 снимается напряжение для контроля.

При работе в режиме автоматического полудуплекса (АПД) цепи анода и экранирующей сетки во время передачи отключаются от источников питания. Переключатель В13 при этом должен быть замкнут. Реле Р9 управляется с ПУР теми же переключателями, которыми управляется реле Р9 в первом каскаде. Остальные элементы не требуют дополнительных пояснений.

Общее усиление тракта УВЧ до первого смесителя, измеренное при подаче сигнала на вход прибора 2-1 через эквивалент антенны 75 *ом* на любом из поддиапазонов, в среднем равно 25—50. Неравномерность усиления в пределах поддиапазона не более двух.

Первый гетеродин и управитель

Первый гетеродин приемника имеет пять переключаемых поддиапазонов и обеспечивает плавное перекрытие диапазона частот от 2,722 до 31,222 *Мгц*. Частота гетеродина подстраивается двумя системами автоподстройки. Моторная система АПЧ изменяет частоту гетеродина путем поворота ротора переменных конденсаторов, а электронная — путем изменения реактивного сопротивления (емкостного), вносимого в контур полупроводниковым диодом (управителем).

На рис. 3-8 изображена схема гетеродина вместе с элементами управителя.

Гетеродин выполнен на полупроводниковом триоде П403 по схеме емкостной трехточки. С общим проводом схемы соединена база триода. Энергия в цепь эмиттера из цепи коллектора (обратная связь) подается с помощью делителя из конденсаторов C1 и C2.

торов. В крайнем положении вновь сработает концевой переключатель, поступит импульс отрицательной полярности через R11 на базу ПП8, триггер вновь займет первое устойчивое состояние и поиск будет продолжаться в направлении начала поддиапазона и т. д.

В режиме перестройки в широком поддиапазоне триггером управляет концевой переключатель. Устройство временной задержки на работу триггера не влияет. Конденсатор С5 заряжен, замкнуты контакты 3 и 5, есть напряжение на R19, но оно не поступает на базу ПП8, так как конденсатор С2 в данном случае является разделительным, он зарядился при замыкании контактов 3 и 5 реле Р1.

Концевой выключатель (рис. 3-4) является аварийным, он выключает мотор в крайних положениях роторов переменных конденсаторов в тех случаях, когда концевые переключатели по какой-либо причине не изменили направление его вращения.

Режим моторной подстройки

В исправном приемнике, прежде чем блок АС произведет перестройку до конца поддиапазона (прежде чем вновь сработает концевой переключатель), обязательно встретится частота, установленная ручками декадных переключателей. При приближении настройки приемника к частоте, набранной ручками декадных переключателей на выходе 4-го смесителя, в приборе 1-0 появляется напряжение с частотой $f_{\text{пр IV}}$. Это напряжение одновременно поступает на входы дискриминаторов и на вход фильтра с полосой 4 *кгц* (рис. 3-2 и 3-4).

По мере приближения $f_{\text{пр IV}}$ к 94 *кгц* увеличивается напряжение на выходе фильтра, а следовательно, и на выходе усилителя-выпрямителя. Когда оно достигнет некоторого заданного значения, сработает реле (рис. 3-4).

Напряжение —27 *в* поступит на индикаторную лампочку НАСТР, подающую сигнал о прекращении поиска, и на контакт 2А переходной колодки в блоке АС.

В блоке АС напряжение —27 *в* поступает на коллекторы шести транзисторов ПП1—ПП6, на базы двух транзисторов ПП8 и ПП13 и на базу триода ПП15.

Транзисторы ПП1—ПП6 совместно с другими элементами образуют два тракта усиления напряжения, поступающего с выхода моторного дискриминатора. В режиме поиска эти усилители были выключены (не было напряжения на коллекторах).

Триоды триггера ПП8 и ПП13 отрицательным постоянным напряжением, подаваемым на базы соответственно через R14, Д5 и R21, Д11, переводятся в режим усиления. Исходные напряжения на базах этих триодов становятся фиксированными и по величине соответствующими режиму усиления.

Триод ПП15 в устройстве временной задержки благодаря протеканию тока через R34 открывается, конденсатор С5 разряжается и устройство переходит в режим готовности к подаче новых команд. (Устройство начнет подавать команды как только исчезнет напряжение на выходе четвертого смесителя в приборе 1-0, исчезнет напряжение —27 *в* (клемма 2А) и исчезнет ток коллектора в ПП15.)

Колебания с частотой $f_{\text{пр IV}}$ одновременно поступают и на вход моторного дискриминатора. На выходе дискриминатора появляется постоянное напряжение, величина и знак которого зависят от величины и знака отклонения частоты $f_{\text{пр IV}}$ от частоты 94 *кгц*.

Дискриминатор имеет симметричный выход, напряжение с этого выхода подается в блок АС на усилитель с двумя трактами усиления, симметричными относительно корпуса (контакты 5А и 1А в блоке АС, рис. 3-4).

Пусть при перестройке приемника от начала к концу поддиапазона (рис. 3-5) настройка стала приближаться к частоте $f_{\text{в}}$. Полярность напряжения на контактах 5А и 1А (рис. 3-4) такова, что ток во входных элементах усилителя имеет следующее направление: контакт 5А, R1, Д1, R4, эмиттер — база ПП2, R2, контакт 1А. Триод ПП2 будет открыт входным напряжением. Возникающее при этом напряжение на R4 откроет триод ПП4. На сравнительно большом сопротивлении R8 увеличится падение напряжения за счет возрастания коллекторного тока и это напряжение, воздействуя на триод ПП6, практически его закроет или уменьшит коллекторный ток. Уменьшится падение напряжение на R10; увеличится отрицательное напряжение на базе ПП7 (относительно корпуса и эмиттера); увеличится ток коллектора ПП7, протекающий через Д5 и R14. Увеличение падения напряжения на R14 в свою очередь уменьшит коллекторный ток ПП8, а следовательно, и коллекторный ток ПП9. Уменьшится падение напряжения на R20, вызывая увеличение коллекторного тока ПП10 (уменьшая его сопротивление коллектор — эмиттер). Через обмотку мотора будет протекать ток в следующем направлении: +27 *в* (корпус), Д10, ПП12 (открытый), Д8, обмотка мотора, ПП10, R22, R21, —27 *в* (источник).

Мотор, управляемый уже системой АПЧ, будет продолжать перестройку приемника в том же направлении, в котором она производилась во втором устойчивом состоянии триггера, т. е. от начала к концу поддиапазона.

Если сменится полярность напряжения на выходе дискриминатора, то, очевидно, сменится и направление вращения мотора. В этом можно убедиться, проследив передачу воздействия через транзисторы ПП1, ПП3, ПП5, ПП14, ПП13, ПП12 и ПП11.

По мере приближения частоты $f_{\text{пр IV}}$ к частоте 94 *кгц* напряжение на выходе дискриминатора будет уменьшаться и, когда

АС только при наличии напряжения на выходе 4-го смесителя в приборе 1-0.)

Транзистор ПП15 закрыт, так как нет тока через делитель R33, R34. Конденсатор С5 начинает заряжаться через сопротивления R35 и R37. Заряжается он медленно, так как постоянная времени этой цепи большая (около 2,5 *сек*). Ток, протекающий через R37, открывает триод ПП16. Реле Р1, срабатывая, замыкает контакты 3 и 4, напряжение —27 *в* через R36 и Д12 подается на R39. Далее это напряжение в виде кратковременного импульса отрицательной полярности поступит на базу триода ПП13. Продолжительность этого импульса зависит от времени заряда конденсатора С3 через R28 (если не учитывать тока базы ПП13).

Транзистор ПП13 совместно с транзистором ПП8 и соответствующими сопротивлениями образует триггер с двумя устойчивыми состояниями равновесия.

Импульс отрицательной полярности, поступающий на базу триода ПП13, открывает его. Увеличивается падение напряжения на R24. Уменьшается падение напряжения на делителе R15, R16. Транзистор ПП8 закрывается. Это состояние схемы будем называть вторым устойчивым состоянием равновесия. В этом состоянии через сопротивление R26 протекает большой ток, эмиттер ПП13 (точка г) находится под большим отрицательным напряжением относительно корпуса схемы, а эмиттер ПП8 (точка в) находится под меньшим отрицательным напряжением.

Напряжение с R26 через диод Д10 поступает на вход (база — эмиттер) триода ПП12. Триод ПП12 открывается. Коллекторный ток этого триода проходит через R25. За счет падения напряжения на этом сопротивлении уменьшается напряжение между базой и эмиттером ПП11, триод ПП11 закрывается, сопротивление участка эмиттер — коллектор ПП11 становится большим.

Режим второй половины схемы (ПП8, ПП9 и ПП10) в это время определяется режимом триода ПП8. Через этот триод нет тока, нет тока и через R18. Следовательно, триод ПП9 тоже закрыт. Мало падение напряжения на R20, триод ПП10 открыт, сопротивление участка эмиттер — коллектор ПП10 мало.

Обмотка мотора включена между эмиттерами триодов ПП10 и ПП11 (между точками а и б). В рассматриваемом режиме обмотка мотора оказывается включенной в цепь постоянного тока, состоящую из следующих элементов: +27 *в* (корпус), Д10, ПП12 (открытый), Д8, обмотка мотора (точки б→а), ПП10 (открытый), R22, R21, источник —27 *в*.

Мотор начинает вращаться в определенном направлении (в направлении увеличения частоты настройки) до тех пор, пока будет сохраняться второе устойчивое состояние триггера.

Команда о смене направления вращения мотора поступает из устройства временной задержки. По истечении некоторого времени (около 2,5 *сек*) прекращается заряд конденсаторов С5, исчезает ток в сопротивлении R37, закрывается триод ПП16, исчезает ток в обмотке реле Р1, замыкаются контакты реле 3 и 5. Постоянное напряжение от источника —27 *в* через R36 и Д12 подается на R19. Кратковременный импульс отрицательной полярности поступает на базу ПП8.

Триггер переходит в режим первого устойчивого состояния равновесия. В этом состоянии открыты триоды ПП9 и ПП11, триоды ПП10 и ПП12 закрыты. Обмотка мотора оказывается включенной в цепь постоянного тока, состоящую из следующих элементов: +27 *в* (корпус,) Д10, ПП9 (открытый), Д6, обмотка мотора (точки а→б), ПП11 (открытый), R22, R21, источник —27 *в*. Направление тока в обмотке мотора сменилось на обратное, началась перестройка приемника в обратном направлении.

Если вблизи от прежней частоты настройки встретится вновь заданная частота настройки, то блок АС перейдет в режим подстройки, а если вновь установленная частота будет находиться далеко, то блок АС перейдет в режим поиска в широком диапазоне частот.

Режим поиска в широком диапазоне частот

Если в узком диапазоне частот (рис. 3-5) не встретилась вновь заданная частота настройки, то блок АС автоматически переходит к поиску в широком диапазоне частот. Триггер остается в первом устойчивом состоянии равновесия, перестройка приемника продолжается в направлении начала поддиапазона (в сторону уменьшения частоты настройки) (рис. 3-5). Если в этой части поддиапазона не встретилась вновь заданная частота, то конденсаторы переменной емкости в тракте ВЧ и в контуре гетеродина достигнут крайнего положения. В этом крайнем положении срабатывает концевой переключатель (рис. 3-4). Концевой переключатель через контакт 7б переходной колодки и сопротивление R30 подает импульс постоянного отрицательного напряжения от источника —27 *в* на базу триода ПП13.

Под воздействием импульса от концевого переключателя триггер снова возвратится во второе устойчивое состояние и мотор начнет перестройку контуров в направлении конца поддиапазона. Если во всем поддиапазоне не встретится вновь установленной частоты (это может быть только в неисправном приемнике или при установке частоты на приборе 1-0 вне пределов диапазона приемника 1,5—29,9999 *Мгц*), то перестройка будет продолжаться до второго крайнего положения конденса-

Далее из схемы следует, что при установке ручки второго переключателя в положения 1, 2 будет подано напряжение на контакт I, в положения 3 и 4 — на контакт II, и в положения 5, 6, 7, 8, 9 — на контакт III. Напряжения на контакты IV и V подаются с помощью ручек 1-го переключателя непосредственно.

Положение переключателей на схеме соответствует включению III поддиапазона.

Дальнейшую работу схемы проследим на примере включения IV поддиапазона. Пусть необходимо настроить приемник на частоту 16 000 *кгц*. При этом ручка первого переключателя устанавливается в положение 1, а второго — в положение 6. Напряжение —27 *в* через первый переключатель поступит на IV контакт следящего переключателя. Контакты реле Р1, Р2 и Р3 будут разомкнуты и поэтому вторым переключателем напряжение — 27 *в* не может быть подано на следящий переключатель.

Следящий переключатель в данном случае является токопроводящим диском со впадиной, замыкающим неподвижные контакты. Диск следящего переключателя совместно с фиксирующим диском закреплены на оси барабанного переключателя, приводимой в движение мотором с помощью редуктора.

При включении IV поддиапазона будет замкнута цепь: источник —27 *в*, контакт I на первой декаде, контакт IV следящего переключателя, обмотка реле Р4, корпус схемы. Реле Р4, замыкая контакт в цепи с источником 150 *в*, подает напряжение на обмотку электромагнита ЭМ. Электромагнит через систему рычагов поднимает токосъемник барабанного переключателя, поднимает ролик (на рисунке зуб) фиксатора поддиапазонов из паза фиксирующего диска (освобождая его для вращения) и подает напряжение —27 *в* на мотор.

Мотор начинает вращать ось барабанного переключателя вместе с фиксирующим диском и диском следящего переключателя. Когда IV контакт следящего переключателя окажется во впадине диска, будет разорвана цепь питания обмотки Р4. Реле Р4 снимет напряжение с электромагнита, опустятся токосъемники барабанного переключателя, опустится ролик фиксатора в IV паз диска и остановится мотор. К подвижным контактам будут подключены контуры IV поддиапазона, расположенные на барабане.

Аналогичным образом можно проследить по схеме включение любого другого поддиапазона.

Ручками декадных переключателей одновременно с подачей команд в устройство переключения поддиапазонов подаются команды в блок подставок (первым переключателем) и блоки селекторов.

Блок автослежения (АС)

Блок АС вместе с системой переключения поддиапазонов обеспечивает автоматическую настройку приемника на любую частоту, кратную 100 *гц* и лежащую в диапазоне 1,5—29,9999 *Мгц*. В процессе настройки возможны следующие режимы работы приемника:

1-й режим поиска в узком диапазоне частот;

2-й режим поиска в широком диапазоне частот;

3-й режим моторной подстройки.

Работу принципиальной схемы блока (рис. 3-4) целесообразно рассмотреть последовательно в каждом из этих режимов.

Режим поиска в узком диапазоне частот. Как правило, частоты, на которых ведется коротковолновая связь, находятся в сравнительно узком участке диапазона. Поэтому для сокращения времени перехода на новую частоту блок АС первоначально производит поиск не во всем поддиапазоне, а лишь в небольшом его участке.

Пусть ранее приемник был настроен на частоту $f_а$ (рис. 3-5). Если вновь установленной частотой является частота $f_б$, то есть смысл перестроить приемник в пределах узкого диапазона сначала в одном направлении, а потом — в другом. В этом случае на перестройку приемника будет затрачено меньше времени, чем если бы он стал сразу же перестраиваться до конца поддиапазона.

В режиме поиска в узком диапазоне, который в приемнике автоматически наступает сразу же после его включения или установки новой частоты, блоком АС обеспечивается перестройка в сторону повышения частоты на 150—700 *кгц**, затем направление перестройки изменяется на обратное. Если при этом встретится вновь заданная частота, то перестройка прекратится, если же этого не произойдет, то приемник перейдет в режим поиска в широком диапазоне частот.

В режиме поиска в узком диапазоне частот включен источник постоянного напряжения —27 *в* (контакт 2Б, см. рис. 3-4), постоянное напряжение поступает на транзисторы ПП8, ПП9, ПП10, ПП11, ПП12, ПП13, ПП15 и ПП16.

Транзисторы ПП15 и ПП16, конденсатор С5, реле Р1 совместно с другими вспомогательными элементами образуют устройство временной задержки (устройство первоначального поиска). Это устройство обеспечивает перестройку приемника в наперед заданном направлении в узком диапазоне и смену направления перестройки.

В начале режима поиска нет напряжения —27 *в* от второго источника (контакт 2А). (Это напряжение подается в блок

* 150 *кгц* в начале диапазона приемника, а 700 *кгц* — в конце диапазона.

только на контур гетеродина. Остаточная расстройка, которая неизбежна в системах с частотным дискриминатором, устраняется только уже в тракте второй промежуточной частоты благодаря действию в приемнике принципа компенсации.

В режиме поиска перестройка приемника производилась мотором, на вход которого поступало напряжение из блока АС, не зависящее от работы дискриминатора. Как только частота первого гетеродина будет приближаться к заданному значению, на выходе четвертого смесителя появляется напряжение частотой $f_{\text{пр IV}}$. Это напряжение поступает одновременно на входы дискриминаторов и на вход фильтра с полосой 4 *кгц*. Когда частота $f_{\text{пр IV}}$ будет отличаться от частоты 94 *кгц* примерно на 2,0 *кгц*, на выходе фильтра появится напряжение. После усиления и выпрямления оно подается на обмотку реле. Реле срабатывает, замыкая контакты в цепи напряжением —27 *в*, при этом постоянное напряжение —27 *в* одновременно подается на усилительные каскады в блоке АС и на индикаторную лампочку с надписью НАСТР. В блоке АС с помощью напряжения —27 *в* включаются усилительные каскады, на вход которых поступает напряжение с выхода моторного дискриминатора. Это напряжение после усиления подается на вход мотора. Одновременно со входа мотора снимается постоянное напряжение. Управление мотором передается дискриминатору. В этот момент заканчивается режим поиска и начинается режим подстройки, на передней панели загорается индикаторная лампочка с надписью НАСТР.

По мере уменьшения расстройки в системе будет уменьшаться напряжение на выходе дискриминатора и, когда оно достигнет некоторого порогового (минимального) значения, мотор остановится. На этом прекращается подстройка контуров входных цепей и УВЧ. Очевидно, точность подстройки этого тракта зависит от точности подстройки моторной АПЧ.

Одновременно с моторной АПЧ в приемнике действует электронная АПЧ, на вход дискриминатора которой подается то же напряжение частотой $f_{\text{пр IV}}$. Электронная АПЧ уменьшает остаточную расстройку гетеродина до приемлемых значений.

Компенсация остаточных расстроек первого гетеродина

Системы АПЧ с частотными дискриминаторами не могут произвести подстройку абсолютно точно и поэтому первый гетеродин приемника всегда настраивается с некоторой погрешностью. Принцип компенсации, заложенный в схеме этого приемника, обеспечивает возможность устранения этой погрешности в тракте второй промежуточной частоты. Убедимся в этом с помощью функциональной схемы приемника (рис. 3-2). Образование второй промежуточной частоты проследим с помощью формул, применяя обозначения частот, указанные на функциональной схеме:

$$f_{\text{пр2}} = f_{\text{пр1}} - f_{\text{б2г}};$$

$$f_{\text{пр1}} = f_{\text{г1}} - f_{\text{с}};$$

$$f_{\text{б2г}} = f_{\text{ог}} + f_{\text{пр IV}};$$

$$f_{\text{пр IV}} = f_{\text{бпч}} - (f_{\text{I}} + f_{\text{II}} + f_{\text{III}} + f_{\text{IV}}) = f_{\text{бпч}} - \sum f_{\text{э}}.$$

Здесь через $\Sigma f_{\text{э}}$ обозначена сумма эталонных частот, стабильность которых определяется опорным генератором:

$$f_{\text{бпч}} = f_{\text{г1}} + f_{\text{бп}};$$

$$f_{\text{б2г}} = f_{\text{ог}} + f_{\text{г1}} + f_{\text{бп}} - \sum f_{\text{э}};$$

$$f_{\text{пр2}} = f_{\text{г1}} - f_{\text{с}} - f_{\text{ог}} - f_{\text{г1}} - f_{\text{бп}} + \sum f_{\text{э}}$$

или

$$f_{\text{пр2}} = \sum f_{\text{э}} - f_{\text{с}} - f_{\text{ог}} - f_{\text{бп}}.$$

Из последней формулы следует, что вторая промежуточная частота в приемнике определяется эталонными частотами и частотой сигнала и не зависит от частоты первого гетеродина. Изменения частоты $f_{\text{г1}}$, возникающие в результате воздействия дестабилизирующих факторов, а также остаточная расстройка систем АПЧ не влияют на частоту колебаний в тракте второй промежуточной частоты.

3. ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ СХЕМЫ БЛОКОВ ПРИБОРА 2-1

Схема переключения поддиапазонов

Упрощенная схема переключения поддиапазонов приведена на рис. 3-3. Команды о включении необходимого поддиапазона поступают из прибора 1-0. Подаются они автоматически ручками 1-го и 2-го переключателей при установке частоты настройки приемника. Эти ручки на схеме рис. 3-3 изображены в виде переключателей соответственно на 3 и 10 положений.

С помощью этих переключателей напряжение —27 *в* подается на неподвижные контакты следящего переключателя поддиапазонов. Число контактов на следящем переключателе соответствует числу поддиапазонов. Напряжение —27 *в* должно быть подано только на контакт включаемого поддиапазона. Подается оно двумя ручками, возможные положения которых для каждого поддиапазона указаны в таблице на рис. 3-3.

При установке ручки первого переключателя в положение 0 напряжение —27 *в* подается на обмотки реле Р1, Р2 и Р3. Эти реле замыкают контакты в цепях I, II и III поддиапазонов.

мотором начнет управлять дискриминатор (начнется режим подстройки) и после некоторой (грубой) подстройки мотор остановится.

Если перед этим с помощью ручек декадных переключателей были установлены заранее частоты f_{I}, f_{II}, f_{III} и f_{IV}, то мотор остановится при единственно возможном положении роторов переменных конденсаторов, так как от этого положения зависит частота $f_{\text{БПЧ}}$, поступающая на первый смеситель. Приемник при этом настроится на частоту, заданную положениями ручек декадных переключателей.

Проследим настройку приемника на заданную частоту на примере.

Пусть ручками декадного переключателя установлена частота настройки приемника 13214,3 *кгц*. Придет в действие система автопоиска и автоподстройки. После остановки мотора частота колебаний на выходе тракта преобразования БОЧ (блок 1-7) будет близка к 94 *кгц*. Убедимся в этом.

На выходе БПЧГ выделяются колебания частотой

$$f_{\text{бпч}} = f_{\text{г1}} + f_{\text{бп}}$$

(см. функциональную схему).

Частота колебаний на выходе первого смесителя

$$f_{\text{пр I}} = f_{\text{бпч}} - f_{\text{I}};$$

на выходе второго смесителя

$$f_{\text{пр II}} = f_{\text{пр I}} - f_{\text{II}};$$

на выходе третьего смесителя

$$f_{\text{пр III}} = f_{\text{пр II}} - f_{\text{III}}$$

и, наконец, на выходе четвертого смесителя

$$f_{\text{пр IV}} = f_{\text{пр III}} - f_{\text{IV}}.$$

Из этих уравнений следует, что

$$f_{\text{г1}} + f_{\text{бп}} = (f_{\text{I}} + f_{\text{II}} + f_{\text{III}} + f_{\text{IV}}) + f_{\text{пр IV}}.$$

Сумму эталонных частот обозначим

$$\sum f_{\text{э}} = f_{\text{I}} + f_{\text{II}} + f_{\text{III}} + f_{\text{IV}},$$

тогда

$$f_{\text{г1}} + f_{\text{бп}} = \sum f_{\text{э}} + f_{\text{пр IV}}.$$

Частоты $f_{\text{БП}}$ и $\Sigma f_{\text{э}}$ устанавливаются с помощью декадных переключателей.

В рассматриваемом примере ручка первого переключателя установлена в положение «1», это соответствует IV поддиапазону. На выходе БП будут колебания частотой $f_{\text{БП}} = 45000$ *кгц*.

Положение остальных ручек и соответствующие им частоты на выходе первого — третьего селекторов и пятого смесителя записаны ниже в виде таблицы:

№ переключателя	Положение ручки	Блок	Частота	
2	3	1-й селектор	f_{I}	52000 *кгц*
3	2	2-й селектор	f_{II}	5700 *кгц*
4	1	3-й селектор	f_{III}	610 *кгц*
5	4	5-й смеситель	f_{IV}	1032,3 *кгц*
6	3			
			$\sum f_{\text{э}} = 59342{,}3$ *кгц*	

Пусть на выходе четвертого смесителя появилось напряжение с частотой $f_{\text{пр IV}} = 94$ *кгц*. Поиск и подстройка прекратились, мотор остановился. Это могло произойти только при

$$f_{\text{г1}} = \sum f_{\text{э}} + f_{\text{пр IV}} - f_{\text{бп}} = 59342{,}3 + 94 - 45000 = 14436{,}3 \text{ кгц}.$$

Учитывая, что

$$f_{\text{с}} = f_{\text{г1}} - f_{\text{пр I}},$$

тракт УВЧ и входных цепей при этом будет настроен на частоту

$$f_{\text{с}} = 14436{,}3 - 1222 = 13214{,}3 \text{ кгц},$$

что соответствует положениям ручек на переключателях декадной установки частоты. Аналогичным образом можно убедиться в возможности настройки приемника на любую частоту, кратную 100 *гц* и лежащую в диапазоне приемника.

Система автоматической подстройки частоты

В приемнике действуют две системы автоматической подстройки частоты — механическая (моторная) и электронная. Обе системы настройку производят только по внутренним опорным частотам и за изменениями частоты сигнала не следят. Дискриминаторы в обеих системах частотные. Напряжение на входы дискриминаторов поступает с выхода четвертого смесителя с частотой $f_{\text{пр IV}}$ (рис. 3-2). В механической системе выходное напряжение дискриминатора через блок автослежения воздействует на мотор настройки приемника, а в электронной — на реактивный элемент, подключенный к контуру гетеродина.

Механическая система производит грубую подстройку путем вращения роторов конденсаторов в контурах входной цепи, УВЧ и гетеродина, а электронная — более точную, воздействуя

вая промежуточная частота в приборе 1-0 изменяется от 7,222 до 8,2219 *Мгц*, т. е. в пределах всего лишь 1 *Мгц*.

На входы второго смесителя поступают колебания первой промежуточной частоты и колебания от второго селектора с дискретными значениями частот. Аналогичным образом можно убедиться в том, что вторая промежуточная частота — $f_{\text{пр II}}$ изменяется в пределах 1,722—1,8219 *Мгц* (см. надписи на функциональной схеме).

На выходе третьего смесителя третья промежуточная частота $f_{\text{пр III}}$ изменяется уже только в пределах 1,122—1,1319 *Мгц*. Колебания третьей промежуточной частоты поступают на вход четвертого смесителя. Одновременно на вход четвертого смесителя поступают колебания с частотой f_{IV}, принимающей дискретные значения через 100 *гц* в диапазоне 1028,0—1037,9 *кгц*. Колебания частоты f_{IV} образуются в пятом смесителе путем суммирования колебаний опорного генератора с частотой 1 *Мгц* и колебаний, поступающих с выхода четвертого селектора. Последние могут иметь любую частоту, кратную 100 *гц* и лежащую в диапазоне 28,0—37,9 *кгц*.

На выходе четвертого смесителя выделяются колебания с частотой $f_{\text{пр IV}}$, равной разности частот $f_{\text{пр III}}$ и f_{IV}. Эта разность в крайних точках равна:

$$f_{\text{пр IV}} = 1122 - 1028 = 94 \text{ кгц};$$

$$f_{\text{пр IV}} = 1131{,}9 - 1037{,}9 = 94 \text{ кгц}.$$

Следовательно, частота колебаний на выходе четвертого смесителя при настройке приемника на любую частоту, кратную 100 *гц*, и подборе колебаний с соответствующими частотами на выходе селекторов всегда может быть получена равной 94 *кгц*.

В состав блока дискриминаторов (1-8) входят усилители, дискриминаторы и фильтры. Колебания частотой 94 *кгц* с выхода четвертого смесителя поступают на вход дискриминаторов моторной и электронной АПЧ и на вход фильтра с полосой 4 *кгц*.

Оба дискриминатора являются частотными, они реагируют на отклонения частоты входного напряжения от 94 *кгц*.

Через фильтр с полосой 4 *кгц* колебания поступают на блок второго гетеродина в приборе 2-1 и, кроме того, на усилитель-выпрямитель в приборе 1-0. К выходу усилителя подключено реле, присоединяющее источник постоянного напряжения —27 *в* к индикаторной лампочке и к блоку автослежения.

На вход блока умножителей (1-9) поступают колебания из блока делителей (1-6) частотой 4 *кгц*. Частота колебаний в этом блоке увеличивается в 32 раза. Колебания с выхода блока (128 *кгц*) поступают в приборы 2-1 и 4-0.

Функциональные связи между элементами приборов 2-1 и 1-0 более подробно рассматриваются в последующих параграфах.

Переключение поддиапазонов в приемнике

При переключении поддиапазонов необходимо поворачивать переключатель барабанного типа на некоторый угол и производить переключения в блоке подставок. Ось барабанного переключателя вращается с помощью мотора и редуктора, а переключения в блоке подставок производятся с помощью реле.

Команды о включении соответствующего поддиапазона поступают из прибора 1-0. Подаются они автоматически при установке заданной частоты с помощью ручек декадных переключателей. Для переключения поддиапазонов оказалось достаточным использовать ручки только первых двух переключателей.

Для правильного включения поддиапазонов, очевидно, должно выполняться следующее условие: сочетания положений ручек, встречающиеся при установке частоты одного поддиапазона, не должны повторяться при установке частоты других поддиапазонов.

Этим условиям удовлетворяют положения ручек, указанные ниже в таблице.

Из таблицы следует, что команды о включении первых трех поддиапазонов должны подаваться двумя ручками, а о включении четвертого и пятого поддиапазонов могут подаваться и одной.

№ поддиапазона	Диапазон, *Мгц*	Положение ручки 1-го переключателя (десятки *Мгц*)	Положение ручки 2-го переключателя (единицы *Мгц*)
I	1,5—2,9999	0	1, 2
II	3,0—4,9999	0	3, 4
III	5,0—9,9999	0	5, 6, 7, 8, 9
IV	10,0—19,9999	1	Любое
V	20,0—29,9999	2	Любое

Настройка приемника на заданную частоту. Режим поиска

Перестройка приемника в пределах поддиапазона производится блоком АС (рис. 3-2). При установке новой частоты на мотор поступает напряжение, и он начинает перестраивать приемник в сторону повышения частоты настройки. Перестройка (режим поиска) продолжается до тех пор, пока на выходе четвертого смесителя в приборе 1-0 не появится напряжение частотой, близкой к 94 *кгц*. Как только появится это напряжение,

блок 1-3 — третий селектор;
блок 1-4 — четвертый селектор;
блок 1-7 — смесители и усилители промежуточных частот;
блок 1-8 — дискриминаторы;
блок 1-9 — умножитель частоты.

Опорный кварцевый генератор (1-5) помещен в термостат, температура в котором поддерживается с точностью до 0,01°. Частота генерируемых колебаний 1 или 5 *Мгц*. (В последнем случае в схеме предусматривается делитель, уменьшающий частоту в 5 раз.)

Долговременная нестабильность частоты за 6 месяцев не хуже $2 \cdot 10^{-7}$. В приборе 1-0 частота опорного генератора подвергается многократным преобразованиям.

В блоках делителей частоты (1-6) колебания частотой 1 *Мгц*, поступающие от опорного генератора, преобразуются в колебания частотами 500, 100, 50, 10 и 4 *кгц*.

В блоках селекторов колебания, поступающие от опорного генератора и делителей частоты, в свою очередь преобразуются в колебания с более высокими частотами.

Первый селектор (1-1) обеспечивает возможность получения на его выходе колебаний одной из десяти частот, кратных 1 *Мгц*, лежащих в диапазоне 49—58 *Мгц*.

Второй селектор (1-2) обеспечивает получение колебаний одной из десяти частот через 100 *кгц* в диапазоне 5,5—6,4 *Мгц*, третий селектор (1-3) — одной из десяти частот через 10 *кгц* в диапазоне 600—690 *кгц* и, наконец, четвертый селектор (1-4) — одной из 100 частот через 100 *гц* в диапазоне 28,0—37,9 *кгц*.

Колебания с выходов селекторов после необходимого усиления и фильтрации поступают на входы соответствующих смесителей. Стабильность частоты всех колебаний на выходах селекторов определяется стабильностью колебаний опорного генератора.

Все переключения в селекторах для получения на их выходах колебаний с нужной частотой производятся ручками декадной установки частоты, расположенными на передней панели прибора. Всего на передней панели расположено 6 ручек, 5 из них (2, 3, 4, 5 и 6-я) используются для управления селекторами. Ручки декадных переключателей замыкают цепи питания реле, с помощью которых производятся необходимые переключения в селекторах.

Ручкой 2-го переключателя производится управление первым селектором. При установке ручки этого переключателя в положение 0 на выходе первого селектора появляются колебания частоты 49 *Мгц*, в положение 1 — частоты 50 *Мгц*, в положение 2 — частоты 51 *Мгц* и, наконец, в положение 9 — частоты 58 *Мгц* (рис. 3-2).

С помощью 3-го переключателя производится управление вторым селектором. При установке ручки этого переключателя

в положение 0 на выходе селектора появляются колебания частоты 5,5 *Мгц*, в положение 1 — частоты 5,6 *Мгц*, в положение 2 — частоты 5,7 *Мгц* и, наконец, в положение 9 — частоты 6,4 *Мгц*. Аналогичным образом производится управление третьим селектором ручкой 4-го переключателя.

Управление четвертым селектором производится с помощью двух переключателей — 5-го и 6-го. Этими ручками обеспечиваются все необходимые переключения в селекторе для получения на его выходе любой из 100 частот через 100 *гц* в диапазоне от 28,0 до 37,9 *кгц*, а на выходе 5-го смесителя после сложения с частотой 1 *Мгц* любой частоты, кратной 100 *гц*, в диапазоне 1028—1037,9 *кгц*. При этом положения ручки 5-го переключателя соответствуют единицам *кгц*, а положения ручки 6-го переключателя — сотням *гц*.

Имеются некоторые особенности в использовании ручек 1-го и 2-го переключателей. Ручка 1-го переключателя используется для управления устройством переключения поддиапазонов и блоком подставок в приборе 2-1, а ручка 2-го переключателя используется одновременно для необходимых переключений и в первом селекторе и в устройстве переключения поддиапазонов.

С помощью шести переключателей может быть установлена любая частота настройки приемника, кратная 100 *гц* и лежащая в диапазоне приемника *. При этом набранная ручками частота соответствует частоте настройки входных цепей и УВЧ (а не селекторов). Положения ручки 1-го переключателя соответствуют десяткам *Мгц* (используются три положения переключателя — 0, 1, 2), 2-го переключателя — единицам *Мгц*, 3-го — сотням *кгц*, четвертого — десяткам *кгц*, 5-го — единицам *кгц* и 6-го — сотням *гц*.

В блоке смесителей и усилителей промежуточных частот (1-7) всего пять смесителей.

На вход первого смесителя из прибора 2-1 поступают колебания, частота которых $f_{\text{БПЧ}}$ при перестройке приемника изменяется в диапазоне 56,222—66,2219 *Мгц*. На этот же смеситель от первого селектора поступают колебания с частотой f_{I}, которая может принять любое дискретное значение через 1 *Мгц* в диапазоне 49—58 *Мгц*. На выходе смесителя выделяются колебания с частотой, равной разности частот $f_{\text{БПЧ}} - f_{\text{I}}$. Назовем эту частоту первой промежуточной — $f_{\text{пр I}}$. При перестройке приемника частоты $f_{\text{БПЧ}}$ и f_{I} изменяются в одном направлении. Поэтому первая промежуточная частота в первом крайнем положении будет равна 56,222—49 = 7,222 *Мгц*, а во втором крайнем положении — 66,2219 — 58 = 8,2219 *Мгц*. Иначе говоря, при перестройке приемника от начала до конца его диапазона пер-

* Необходимо иметь в виду, что хотя ручки и позволяют набирать частоты, лежащие за пределами диапазона 1,5—29,9999 *Мгц*, но приемник не может быть на них настроен.

В блоке АРУ имеются два усилительных каскада на транзисторах и детектор на двух диодах. Напряжение на вход блока поступает из тракта второй промежуточной частоты (с выхода включенного канала).

Выходное (регулирующее) напряжение, величина которого зависит от уровня сигнала на входе приемника, подается в блок УВЧ и блоки ПЧ-1 и ПЧ-Г. На эти же блоки регулирующее напряжение может быть подано с помощью системы ручной регулировки усиления (РУ ПЧ) или от детекторов АРУ, находящихся в приборе 4-0 (АРУ ВНЕШ.).

Третий гетеродин и третий смеситель предназначены для приема телеграфных передач на слух. Частота колебаний, генерируемых третьим гетеродином, 128 *кгц*, ее можно плавно изменять в пределах ±1400 *гц* с помощью ручки НАСТРОЙКА Г-3. Напряжение гетеродина вместе с напряжением сигнала, поступающим из блока ПЧ-У или ПЧ-ПС, подается на третий смеситель. Колебания звуковой частоты с выхода смесителя поступают на вход усилителя низкой частоты.

Телефонный детектор используется при приеме двухполосных телефонных передач с амплитудной модуляцией. Сигнал на его вход поступает от блока ПЧ-III после предварительного усиления. С выхода детектора напряжение звуковой частоты подается в блок УНЧ.

Усилитель низкой частоты (УНЧ) предназначен для усиления сигналов, поступающих от ТЛФ детектора и третьего смесителя. С выхода УНЧ сигналы подаются на головные телефоны и линию.

Остальные элементы (блоки) прибора 2-1 совместно с элементами прибора 1-0 обеспечивают переключение поддиапазонов приемника, настройку приемника на заданную частоту и поддерживание этой настройки во времени с очень высокой степенью точности.

Устройство переключения поддиапазонов с помощью мотора и редуктора (прибор 2-1) по команде из прибора 1-0 переключает катушки индуктивности и конденсаторы постоянной емкости в контурах тракта ВЧ и в контуре первого гетеродина.

Блок подставок (БП) и блок преобразования частоты гетеродина (БПЧГ). Введение в схему этих блоков обусловлено применением одинаковых блоков опорных частот (БОЧ) в возбудителе передатчика и в приемнике. В возбудителе передатчика на вход БОЧ поступают колебания от гетеродина с плавным изменением частоты в диапазоне 56,222—66,2219 *Мгц*. В приемнике взамен этих колебаний на вход БОЧ должны поступать колебания от первого гетеродина, но частота их, как известно, изменяется в пределах от 2,722 до 31,2219 *Мгц*. С помощью блоков БП и БПЧГ частота первого гетеродина приемника приводится к частотам, лежащим в диапазоне возбудителя передатчика.

Блок подставок обеспечивает на выходе колебания в I, II и III поддиапазонах частотой 55 *Мгц*, в IV поддиапазоне — частотой 45 *Мгц* и в V поддиапазоне — частотой 35 *Мгц*. Колебания эти формируются путем умножения и преобразования стабилизированных колебаний частотой 1 *Мгц*, поступающих из БОЧ.

В блоке преобразования частоты гетеродина суммируются по частоте колебания, поступающие на его входы из блока подставок и из блока первого гетеродина. При перестройке приемника колебания на выходе БПЧГ будут иметь следующие крайние частоты по поддиапазонам:

I, II и III поддиапазоны — $55 + 2{,}722 = 57{,}722$ *Мгц*,
$55 + 11{,}2219 = 66{,}2219$ *Мгц*;

IV поддиапазон — $45 + 11{,}222 = 56{,}222$ *Мгц*,
$45 + 21{,}2219 = 66{,}2219$ *Мгц*;

V поддиапазон — $35 + 21{,}222 = 56{,}222$ *Мгц*,
$35 + 31{,}2219 = 66{,}2219$ *Мгц*.

Таким образом, при настройке приемника на любую частоту в любом поддиапазоне на выходе БПЧГ всегда есть колебания частотой, лежащей в пределах диапазона 56,222—66,2219 *Мгц*. При перестройке приемника она плавно изменяется в пределах этого поддиапазона. Стабильность частоты этих колебаний зависит от стабильности частоты колебаний первого гетеродина. С выхода БПЧГ колебания поступают в прибор 1-0.

Блок автослежения (АС) с помощью мотора и редуктора путем вращения роторов конденсаторов в контурах тракта ВЧ (высокой частоты) и гетеродина производит перестройку приемника в пределах поддиапазона (поиск) и обеспечивает грубую автоматическую подстройку его.

Реактивный элемент (РЭ) обеспечивает «точную» автоматическую подстройку приемника путем воздействия только на частоту первого гетеродина. Управляющие напряжения на блок АС и РЭ во время подстройки поступают из прибора 1-0.

Функциональная схема прибора 1-0

С помощью прибора 1-0 в приемнике осуществляется переключение поддиапазонов, настройка приемника на любую частоту, кратную 100 *гц* (в пределах диапазона приемника), и поддерживание этой настройки с очень высокой степенью точности.

По выполняемым функциям и конструктивному оформлению схема прибора делится на следующие составные части (рис. 3-2):

блок 1-5 — опорный генератор;
блок 1-6 — делитель частоты;
блок 1-1 — первый селектор;
блок 1-2 — второй селектор;

Тракт первой промежуточной частоты настроен на частоту 1222 *кгц* (настройка его при перестройке приемника не изменяется). При втором преобразовании частота принятых сигналов понижается до 128 *кгц*.

Тракт высокой частоты приемника состоит из входных цепей и двух каскадов усиления. Селекция принимаемых сигналов осуществляется с помощью четырех перестраиваемых контуров.

Усиление второго каскада УВЧ регулируется с помощью общих систем АРУ и РРУ приемника и, кроме того, с помощью автономной ручки, используемой при сдвоенном приеме. Усилительные каскады в тракте высокой частоты собраны на лампах.

Первый гетеродин приемника имеет пять переключаемых поддиапазонов и обеспечивает плавное перекрытие диапазона частот от 2,722 до 31,222 *Мгц*. Частота его выше частоты принимаемого сигнала на 1222 *кгц*.

На гетеродин воздействуют две системы автоматической подстройки частоты (АПЧ): механическая (моторная, грубая), изменяющая настройку гетеродина путем вращения ротора переменного конденсатора, и электронная (точная), изменяющая частоту гетеродина с помощью реактивного элемента (полупроводникового диода), подключенного к контуру. Управляющее напряжение на элементы подстройки поступает из прибора 1-0. Воздействие на ротор конденсатора переменной емкости передается через блок автослежения (АС), мотор и редуктор.

Напряжение с выходов первого гетеродина подается на первый смеситель приемника (СМ-1) и на блок преобразования частоты гетеродина (БПЧГ).

Первый смеситель собран на электронной лампе. Он обеспечивает выделение колебаний частотой 1222 *кгц*, равной разности частот колебаний, поступающих от первого гетеродина и из тракта УВЧ. Колебания частотой 1222 *кгц*, несущие информацию, с выхода смесителя поступают в тракт первой промежуточной частоты.

Тракт первой промежуточной частоты обеспечивает необходимое усиление сигнала и избирательность на частоте 1222 *кгц*. На входе тракта стоят фильтры с полосами пропускания 5, 15 и 40 *кгц*. Любой из этих фильтров может быть включен в качестве нагрузки смесителя.

С выходов фильтров сигнал поступает на усилительные каскады, собранные на транзисторах. Всего в этом тракте пять усилительных каскадов. При включении фильтра с полосою 5 *кгц* используются все пять каскадов, а при включении фильтров с полосами 15 и 40 *кгц* — только три из них.

Усиление тракта первой промежуточной частоты регулируется с помощью систем АРУ и РРУ.

В блоке второго гетеродина (Б2Г) формируется напряжение частотой 1094 *кгц*, необходимое для второго преобразования частоты сигнала. Частота 1094 *кгц* в этом блоке образуется в смесителе путем сложения колебаний частотами 1 *Мгц* и 94 *кгц*. Оба эти колебания поступают из БОЧ, но стабильность частоты одного из них (1 *Мгц*) определяется стабильностью частоты опорного кварцевого генератора, а другого (94 *кгц*) — точностью установки и стабильностью частоты первого гетеродина (в приборе 2-1) с плавной регулировкой (это преобразованная частота первого гетеродина).

Этот сложный способ образования частоты второго гетеродина необходим для реализации в приемнике принципа компенсации ухода частоты первого гетеродина.

Второй смеситель входит в состав второго преобразователя частоты основного тракта приемника. На входы его поступают колебания из тракта первой ПЧ частотой 1222 *кгц* и от Б2Г частотой 1094 *кгц*. Выходное напряжение смесителя частотой 128 *кгц* подается в блок главного широкополосного канала второй промежуточной частоты (ПЧ-Г).

В главном широкополосном канале (ПЧ-Г) обеспечивается усиление сигнала примерно в 100 раз и возможность регулировки этого усиления с помощью систем АРУ и РРУ.

Напряжение с первого выхода ПЧ-Г подается на вход тракта однополосного приема (прибор 4-0), а со второго выхода — на блоки ПЧ-Ш, ПЧ-У и ПЧ-ПС (прибор 2-1).

Широкополосный канал (ПЧ-Ш) используется при приеме сигналов буквопечатающих телеграфных передач и телефонных передач с амплитудной модуляцией.

Тракт имеет полосу пропускания 9 *кгц*.

С первого выхода напряжение подается на вход прибора 5-0, а со второго — на детектор телефонных сигналов и детектор АРУ в приборе 2-1.

Узкополосный канал (ПЧ-У) предназначен для приема телеграфных сигналов на слух. Полоса пропускания этого канала 1200 *гц*, коэффициент усиления около 100.

Напряжение с выхода подается на третий смеситель и детектор АРУ в приборе 2-1.

Канал «пилот-сигнала» (ПЧ-ПС) предназначен для усиления колебаний несущей частоты («пилот-сигнала») при приеме однополосных передач с «пилот-сигналом» и для приема на слух узкополосных телеграфных передач.

Полоса пропускания тракта 250 *гц*, коэффициент усиления при однополосной работе около 950. Необходимая избирательность обеспечивается с помощью кварцевого фильтра. Напряжение с выхода канала подается в прибор однополосного приема — 4-0 и, кроме того, на входы детектора АРУ и 3-го смесителя в приборе 2-1.

При использовании выходов прибора 2-1 (прием на слух) любой из каналов (ПЧ-Ш, ПЧ-У и ПЧ-ПС) может быть включен с помощью переключателя СЛУХ ПРИЕМ.

пенсации погрешности первого гетеродина, имеющего плавную перестройку.

Радиоприемное устройство состоит из шести приборов, объединенных в общей приемной стойке и расположенных так, как показано на рис. 3-1. Номера приборов и их назначение следующее:

Прибор 1-0 — блок опорных частот, содержащий опорный кварцевый генератор, схему формирования сетки частот, элементы и органы установки частоты.

Прибор 2-1 — главный канал, содержащий элементы общего приемного тракта, первый и второй гетеродины и элементы сопряжения с прибором 1-0, систему автоматической настройки, слуховые выходы при приеме амплитудно-модулированных и амплитудно-манипулированных сигналов и выходы второй промежуточной частоты для подачи сигналов на приборы 4-0 и 5-0.

Прибор 3-0 — устройство питания приборов 1-0 и 2-1.

Прибор 4-0 — устройство для однополосного приема, содержащее элементы каналов нижней и верхней боковых полос и автоматической электронной подстройки частоты по «пилот-сигналу».

Прибор 5-0 — устройство для приема сигналов ЧТ и ДЧТ, содержащее элементы каналов буквопечатающей работы при частотной манипуляции по системам ЧТ-125, ЧТ-250, ЧТ-500 и ДЧТ-250.

Прибор 9-0 — выходы на телеграфные аппараты с использованием бесконтактных электронных реле.

Сзади приемная стойка имеет отсек, содержащий фильтры внешних цепей для защиты радиоприемника от высокочастотных напряжений, возникающих на внешних линиях, а также для защиты внешних линий от высокочастотных напряжений, возникающих в радиоприемнике. На верхней стенке отсека расположен антенный вход приемника, а на боковой стенке — тумблер включения сети и восемь одинаковых колодок для подсоединения внешних цепей (используются четыре нижние колодки: три — для соединения с пультом управления радиостанции, четвертая — для соединения с такой же колодкой второго приемника при сдвоенном приеме).

Максимальные габариты стойки:

высота — 960 *мм*;
ширина — 530 *мм*;
глубина — 620 *мм*.

Вес радиоприемного устройства — не более 188 *кг*.

Радиоприемное устройство питается от источника переменного тока, обеспечивающего напряжение 127 или 220 *в* при частоте 50 *гц*. Максимальная мощность, потребляемая приемником от сети, не превышает 300 *ва*.

2. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА ПРИЕМНИКА

Составные части схемы и их назначение

Приемное устройство Р-155П состоит из шести приборов, каждый из которых конструктивно оформлен в виде отдельного блока. На функциональной схеме приемника (рис. 3-2) приборы разграничены пунктирными линиями.

Прибор 2-1 представляет собой приемный тракт, заканчивающийся несколькими выходами. На переднюю панель прибора выведены выходы для приема ТЛГ и ТЛФ передач на слух (гнезда ТЛФ 130 ом) и для контроля за прохождением сигнала (контрольные гнезда ТЛФ и ТЛГ). При приеме буквопечатающих телеграфных и однополосных телефонных передач сигналы с выходов прибора 2-1 поступают на входы соответствующих выходных приборов. Тракт для приема ТЛГ и ТЛФ передач на слух имеет дополнительный выход для подключения линии.

Прибор 1-0 является блоком опорных частот (БОЧ) приемника. С помощью прибора 1-0 устанавливается необходимая частота настройки приемника и поддерживается высокая стабильность этой частоты во времени.

Прибор 3-0 представляет собой блок питания для приборов 2-1 и 1-0. Эти три прибора образуют законченное приемное устройство со слуховыми выходами и в случае необходимости могут быть использованы без подключения остальных блоков.

Прибор 4-0 — выходной, предназначен для приема однополосных передач.

Прибор 5-0 используется при приеме буквопечатающих телеграфных передач и при приеме «быстродействия» при наличии соответствующей оконечной аппаратуры.

Сигнал на входы приборов 4-0 и 5-0 поступает с выходов прибора 2-1.

Прибор 9-0 представляет собой релейные выходы телеграфных каналов. Сигнал на его вход поступает с выхода прибора 5-0.

Функциональная схема прибора 2-1

В приборе 2-1 применяется двойное преобразование частоты принятых сигналов. Общий диапазон приемника 1,5—29,9999 *Мгц* разбит на пять поддиапазонов. При перестройке приемника вместе с изменением настройки контуров тракта высокой частоты изменяется и частота первого гетеродина.

Перестройка контуров в тракте высокой частоты и в гетеродине в пределах одного поддиапазона производится с помощью конденсаторов переменной емкости, а при переходе с одного поддиапазона на другой — в контурах переключаются катушки индуктивности и конденсаторы постоянной емкости.

к обслуживающему персоналу предъявляются повышенные требования по овладению этим образцом новой техники, особенно в части обнаружения и устранения неисправностей.

Основные технические характеристики

Радиоприемное устройство Р-155П имеет коротковолновый диапазон 1,5—30 *Мгц* и работает на фиксированных частотах. Интервал между соседними фиксированными частотами 100 *гц*.

Приемное устройство в целом обеспечивает:

а) слуховой прием радиотелефонии с амплитудной модуляцией;

б) слуховой прием однополосной радиотелефонии по одному или двум каналам;

в) прием засекреченной телефонии по одному или двум однополосным каналам как от наземных объектов, так и от быстро летящих самолетов (при наличии дополнительных специализированных выходных устройств);

г) слуховой прием любой боковой полосы радиотелефонного сигнала с амплитудной модуляцией или обеих полос одновременно — на раздельные выходы (через однополосный тракт);

д) слуховой прием радиотелеграфии с амплитудной манипуляцией;

е) слуховой прием частотной телеграфии со сдвигами частот 125, 250 и 500 *гц*;

ж) буквопечатающий прием частотной телеграфии со сдвигами частот 125, 250 и 500 *гц* или двухканальной частотной телеграфии со сдвигом 250 *гц*;

з) сдвоенный (на разнесенные антенны) буквопечатающий прием (при наличии второго приемника).

В телефонном режиме обеспечивается прием спектра частот первичного сигнала в полосе 300—3400 *гц*.

Приемное устройство может работать в интервале температур от —10 до +65° С и в условиях относительной влажности 95—98%.

Приемник настраивается автоматически в соответствии с положением ручек декадной установки частоты или состоянием запоминающего устройства, на котором возможна предварительная установка десяти заданных рабочих частот. Установка частоты настройки предусмотрена:

— ручная — с помощью декадных переключателей;

— местная — с помощью запоминающего устройства и кнопок;

— дистанционная — с выносного пульта управления.

Частота отсчитывается по положению ручек декадной установки частоты либо с помощью цифровых ламп, расположенных над этими ручками.

Чувствительность радиоприемника при трехкратном превышении сигнала над шумами, определяемая при активном эквиваленте несимметричной антенны 75 *ом*, при приеме радиотелефонного сигнала с глубиной амплитудной модуляции 30% при широкой полосе не хуже 12 *мкв* в диапазоне 1,5—5 *Мгц*, 10 *мкв* в диапазоне 5—20 *Мгц* и 5,5 *мкв* в диапазоне 20—30 *Мгц*; при приеме однополосного сигнала — не хуже 2 *мкв* во всем диапазоне; при приеме радиотелеграфного сигнала с амплитудной манипуляцией при полосе 0,26 *кгц* — не хуже 0,6 *мкв* в диапазоне 1,5—5 *Мгц*, 0,5 *мкв* в диапазоне 5—20 *Мгц* и 0,3 *мкв* в диапазоне 20—30 *Мгц*; при полосе 1,2 *кгц* в тех же диапазонах чувствительность соответственно не хуже 1,3—1,1—0,6 *мкв*. При всех видах работы ЧТ и ДЧТ чувствительность во всем диапазоне не хуже 1,5 *мкв*.

Предусмотрены ручная и автоматическая регулировки усиления. Та и другая регулируют усиление второго каскада УВЧ и трактов промежуточных частот главного канала. Постоянная времени АРУ может быть установлена 0,1 или 1 *сек*. Имеются регулировки громкости в трактах низкой частоты.

Р-155П — супергетеродин с двойным преобразованием частоты. Номиналы первой и второй промежуточных частот 1222 и 128 *кгц*.

В тракте первой промежуточной частоты может быть установлена полоса пропускания 5, 15 или 40 *кгц*. В тракте второй промежуточной частоты имеются фильтры с номиналами полос пропускания 0,25—1,2—9 *кгц*. Полоса пропускания однополосных каналов составляет 3,1 *кгц*. Номиналы полос пропускания при приеме сигналов ЧТ и ДЧТ приводятся ниже. Высокая помехоустойчивость приема сигналов ЧТ и ДЧТ при импульсных помехах обеспечивается применением системы ШОУО (широкая полоса — ограничитель — узкая полоса — ограничитель).

Относительное ослабление помех по зеркальному каналу первого преобразования не менее 1000 раз, по зеркальному каналу второго преобразования 10 000 раз. Относительное ослабление помехи на первой промежуточной частоте не менее 10 000 раз.

Полоса забития при напряжении помехи 3 *в* не превышает 6% в диапазоне 1,5—5 *Мгц*, 4% в диапазоне 5—20 *Мгц* и 5% в диапазоне 20—30 *Мгц*. При напряжении помехи 30 *в* полоса забития не превышает соответственно 16—10—12%.

Частотная точность радиоприемника характеризуется суммарной нестабильностью частоты, которая не превышает $1{,}2 \cdot 10^{-7}$.

Высокая частотная точность обеспечивается благодаря применению высокостабильного опорного генератора и компенсационной схемы. Частоты первого и второго гетеродинов стабилизируются блоком опорных частот и участвуют в системе ком-

контакт при работе на АЗИ после последовательного срабатывания реле Р8, Р7 и Р5 в СКУ будет подано напряжение —27 *в*. Цепи питания реле Р3 и Р4 в ПЭМ-5 окажутся замкнутыми и оба реле сработают.

Пуск электродвигателя будет теперь обеспечиваться контактами реле Р4 с одновременным снятием через реле Р4 ПУР высокого напряжения с передатчика. После установления всех плат переключателя В1 вырезами (выступом) вниз цепь питания реле Р4 в ПЭМ-5 окажется разомкнутой. Электродвигатель будет остановлен, а высокое напряжение на передатчик включено, если к этому моменту все остальные ПЭМ и БМЗ отработали. На СКУ загорается сигнальная лампочка АЗИ ПЕРЕДАЧА или АЗИ ПРИЕМ.

По окончании переключения антенн все реле в ПЭМ-5 в этом случае обесточены, за исключением реле Р3. Контакты реле Р3 разомкнуты, следовательно, предотвращается возможность включения реле Р1, а следовательно, и пуска электродвигателя.

Такая возможность может иметь место при работе с АЗИ, когда на один из контактов 1, 4, 6, 8, 10 средней платы переключателя В1 ПЭМ-5 будет подано управляющее напряжение —27 *в* вследствие неправильной установки штекеров на КК2 (включение на одну волну одновременно АЗИ и другой антенны) или из-за неисправностей в цепях автоматики перестройки (пробои коммутирующих диодов, неисправности КК и т. д.).

Кроме того, реле Р3 предотвращает непрерывную работу электродвигателя в том случае, когда при включении передатчика и предстоящей работе на любую антенну, кроме АЗИ, тумблер В1 на СКУ ошибочно будет установлен в положение АЗИ РУЧН. В этом случае ПЭМ-5 отключит все передающие антенны от выхода УСС.

Учитывая изложенное, необходимо обращать особое внимание на сигнализацию о типах антенн, подключаемых к выходу передатчика после окончания работы автоматики.

ГЛАВА 3

РАДИОПРИЕМНОЕ УСТРОЙСТВО Р-155П

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Основные особенности приемного устройства Р-155П

Радиоприемное устройство Р-155П в основном предназначено для использования в составе новых коротковолновых радиостанций Р-140 и Р-140Д, хотя может также применяться и автономно.

Основными особенностями приемного устройства Р-155П по сравнению с существующими приемниками, в частности Р-154-2М, являются:

1) весьма большое количество (285 тыс.) фиксированных частот, на которых возможен прием всех видов работы от новых коротковолновых радиостанций Р-140 и Р-135 без поиска и без подстройки; интервал между соседними фиксированными частотами 100 *гц*;

2) обеспечение приема новых видов работы, таких как однополосная радиотелефония (1-2 канала) и телеграфное быстродействие;

3) автоматизация настройки и других операций по управлению приемником, таких как переход на одну из десяти заранее подготовленных частот и переход с телефонного приема на телеграфный, причем такое автоматическое управление возможно также дистанционно по проводной или по радиолинии;

4) резкое уменьшение погрешности частоты (не менее чем на один порядок);

5) широкое использование полупроводниковых приборов (в приемном устройстве имеется 480 транзисторов, 450 полупроводниковых диодов и только 13 приемно-усилительных ламп).

Новые возможности, которые обеспечиваются приемным устройством Р-155П, достигнуты за счет усложнения его схемы и конструкции (некоторое представление о сложности приемного устройства дают приведенные выше сведения о количестве транзисторов и полупроводниковых диодов; добавим, что в составе приемного устройства имеются 60 кварцев, 130 реле, а общее число элементов схемы доходит до 6000). В связи с этим

Поскольку расположение контактов на переключателе В1 каждого ПЭМ строго соответствует положениям своего переключателя поддиапазонов, то в УМ будет установлен второй, а в УСС первый поддиапазон.

Одновременно с размыканием контактов 3—5 последнего по времени обесточенного реле разрывается цепь питания реле Р4 ПУР. Если к этому моменту времени все электродвигатели остальных ПЭМ и БМЗ закончили работу — высокое напряжение на передатчик будет подано.

ПЭМ-2 и ПЭМ-5
(рис. 2-63)

Электромеханический привод ПЭМ-2 предназначен для переключения схемы УСС при работе на симметричную или несимметричную антенны и обратно, а ПЭМ-5 для переключения передающих антенн в антенном коммутаторе. Таким образом, оба ПЭМ должны работать совместно.

Объединение электрической части схем ПЭМ-2 и ПЭМ-5 осуществляется через коммутаторную колодку ККЗ и диодную матрицу.

Как видно из схемы (рис. 2-63), пластины ККЗ, соответствующие несимметричным антеннам, через диоды Д31—Д34 и Д42 соединяются с контактами 4 и 6 плат переключателя В1 в ПЭМ-2, а через диоды Д35—Д38 — с контактами 1—2, 4—5, 6—7, 8—9 аналогичных плат в ПЭМ-5. Пластина ККЗ, соответствующая антенне зенитного излучения, управляет цепью подачи напряжения на контакт 3 отдельной платы переключателя В1 ПЭМ-5 с помощью контактов ряда реле СКУ.

Пластины ККЗ, соответствующие симметричным антеннам, через диоды Д28—Д30 соединяются с контактами 1—3 плат переключателя В1 в ПЭМ-2, а через диоды Д39—Д41 с контактами 6—7, 8—10, 10—11 плат переключателя В1 в ПЭМ-5.

Назначение плат переключателей В1 с вырезами состоит в воспроизведении определенного положения органа дискретной настройки (СИМ. — НЕСИМ. в УСС для ПЭМ-2 и одного из шести положений переключателя антенн в антенном коммутаторе для ПЭМ-5).

Другие платы переключателей В1, имеющие вместо вырезов на дисках выступы, предназначены для управления вспомогательными реле Р2, контакты которых находятся в цепях питания ламп, сигнализирующих о подключении к выходу передатчика определенной антенны.

Сигнальные лампочки Л1—Л7 подключены через диоды Д21—Д27 к горизонтальным (по схеме) пластинам ККЗ.

Сигнализация о подключении антенны зенитного излучения к выходу передатчика или на вход приемника осуществляется лампочками (Л1 и Л2) на блоке СКУ.

Схема на рис. 2-63 изображена для случая работы на 9-й фиксированной частоте при выборе на ней антенны диполь 2×11 *м*. Обмотки всех реле, за исключением Р2 в ПЭМ-2 и ПЭМ-5, обесточены. Контакты 3—5 реле Р2 замкнуты и горит сигнальная лампочка Л6 с гравировкой «Д-2×11».

При переходе, к примеру, на восьмую фиксированную частоту передачи, на которой предварительно была выбрана Т-образная антенна («Т-2×11»), напряжение —27 *в* от ПУР через переключатель В3 будет подано на контакты 4—6 переключателя В1 в ПЭМ-2 и на контакты 8—9 В1 в ПЭМ-5. В схеме ПЭМ-5 при этом никаких изменений не произойдет и к выходу УСС по-прежнему будет подключена антенна диполь 2×11 *м*.

В схеме ПЭМ-2 сработает реле Р1 и своими контактами 3—4 разорвет цепь сигнальной лампочки Л4, а контактами 7—6 создаст цепи питания: двигателя, сигнальной лампочки Л15 (ВЫКЛ. ВЫС.) и реле Р4 ПУР, выключающее высокое напряжение с передатчика. Остановка электродвигателя произойдет тогда, когда вырез на диске В1 станет напротив контакта 6 и реле Р1 будет обесточено. В этом случае обмотка якоря электродвигателя обесточена и шунтируется, высокое напряжение на передатчик подается, лампочка Л15 гаснет. Переключатель В3 на УСС будет установлен в положение НЕСИМ. и тем самым в схеме УСС выходные шины 5-А1 и 5-А2, идущие к антенному коммутатору, объединяются, а схема УСС переключается с симметричной на несимметричную (см. рис. 2-53). Выступ второго диска переключателя В1 в ПЭМ-2 после остановки электродвигателя устанавливается на контакте 4, создавая тем самым цепь питания реле Р2. Контакты этого реле замыкают цепь сигнальной лампочки Л4 («Т-2×11»).

При переходе, к примеру, на вторую фиксированную частоту, на которой предварительно была выбрана антенна зенитного излучения, в схеме ПЭМ-2 никаких изменений не произойдет, если при работе на предшествующей частоте использовалась также несимметричная антенна.

Учитывая, что при работе на АЗИ последняя подключается поочередно к выходу УСС передатчика и ко входу приемника, необходимо с помощью ПЭМ-5 отключить от выхода УСС все другие передающие антенны. Только тогда на выход УСС будет подключаться лишь одна антенна зенитного излучения.

Отключение от УСС всех других передающих антенн, кроме АЗИ, обеспечивается установкой переключателя антенн в антенном коммутаторе на контакты 0, к которым подключены шины 5-А1 и 5-А2 от выхода УСС (по схеме нижнее «нулевое» положение).

Такое положение переключателя антенн будет занято тогда, когда диски переключателя В1 в ПЭМ-5 своими вырезами и выступом будут обращены вниз (по схеме), т. е. вырез левой по схеме платы установится против контакта 3. На этот

правлении уменьшения числа его витков со скоростью примерно один оборот (виток) в секунду. Если требуется изменить направление вращения оси, то ключ ВИТКИ переводится в положение Б (больше); тогда напряжение будет подано на реле Р2, Р4, а реле Р1, Р3 выключатся. Высокое напряжение при ускоренной настройке не снимается, так как контакты КП2 разомкнуты, а диод Д15 препятствует замыканию цепи реле Р4 ПУР через контакты ключа ВИТКИ и кнопки КН1.

Для рассматриваемого примера настройки на второй фиксированной рабочей частоте при вращении ручки БМЗ-2 вторые диски ИВГ и ИВТ удерживаются на месте выступами 2, 3 запавшего рычага, а остальные диски вращаются вместе со своими осями, не изменяя положений относительно их. По окончании настройки диски ИВТ фиксируются нажатием на флажок и тем самым осуществляется запоминание положения органа настройки на данной волне.

Максимальное время автоматической перестройки с одной рабочей частоты на другую, осуществляемое с помощью БМЗ-2, не превышает 30 *сек.*

Приводы электромеханические (ПЭМ)

Приводы электромеханические типа ПЭМ-1—ПЭМ-5 предназначаются для переключения органов дискретной настройки передатчика (рис. 2-57).

Для запоминания переключаемых положений используются коммутаторные колодки КК1 и КК2.

При вставлении в гнездо коммутаторной колодки электрически соединяются горизонтальная (номер фиксированной волны) и вертикальная (положение органа дискретной настройки) пластинки (ламели), чем и осуществляется запоминание определенного положения переключателя, которое затем воспроизводится электромеханическим приводом.

Примечание. Для удобства изображения коммутаторные колодки на схемах повернуты на 90° относительно их действительного положения на панелях передатчика.

Схема каждого привода содержит (рис. 2-62, 2-63):

— электрический двигатель с редуктором, передающим вращение на переключатель органа дискретной настройки отдельного блока передатчика и на одну или несколько плат переключателя В1 ПЭМ;

— переключатель В1, число положений которого соответствует числу положений органа дискретной настройки;

— одно или два электромеханических реле, осуществляющих подачу питающего напряжения на электрический двигатель при перестройках. Дополнительные реле, обеспечивающие коммутацию цепей сигнализации;

— искрогасящий фильтр из дросселя и конденсатора в цепи питания электродвигателя.

Учитывая идентичность построения электрической и механической частей схем ПЭМ, здесь будут рассмотрены схемы ПЭМ-3 и ПЭМ-4, а также ПЭМ-2 и ПЭМ-5, работающие совместно друг с другом и являющиеся более сложными.

ПЭМ-3 и ПЭМ-4
(рис. 2-62)

Предназначены для переключения поддиапазонов частот усилителя мощности (ПЭМ-4) и согласующе-симметрирующего устройства (ПЭМ-3).

Диапазон частот передатчика разбит на семь условных поддиапазонов при наличии пяти поддиапазонов в УМ и четырех поддиапазонов в УСС (рис. 2-61).

Запоминание семи условных поддиапазонов осуществляется на коммутаторной колодке КК1, для чего на ней имеется семь вертикальных пластин (на схеме горизонтальные) с гравировкой «поддиапазон». На горизонтальные пластины (по схеме вертикальные) через переключатель В3 ФИКС. ВОЛНЫ ПРД ПУР может подаваться управляющее напряжение —27 *в*, которое через КК1 и диодную матрицу, состоящую из диодов Д1—Д7, будет подводиться к ПЭМ-4, а через диодную матрицу из диодов Д8—Д14 — к ПЭМ-3.

Схема рис. 2-62 изображена для случая установки третьей фиксированной частоты передатчика и работы на четвертом условном поддиапазоне. При этом УМ работает на третьем поддиапазоне, а УСС — на втором.

При переходе, к примеру, на первую фиксированную частоту передачи, на которой предварительно был выбран второй условный поддиапазон передатчика, напряжение —27 *в* от ПУР будет подано: через КК1 и диод Д2 на обмотку реле Р1 ПЭМ-4, а через диод Д13 — на обмотку реле Р1 ПЭМ-3.

Оба реле сработают, и через контакты 3—5 создадутся цепи питания своих электродвигателей, а также цепи питания реле Р4 ПУР, контактами которого выключается высокое напряжение с передатчика.

Связанные с электродвигателем через редукторы оси переключателей поддиапазонов и соответствующие диски переключателей В1 в ПЭМ будут вращаться в направлении по часовой стрелке. Отключение реле, а следовательно, и остановка электродвигателя произойдут тогда, когда вырез токопроводящего диска соответствующего переключателя В1 установится против того контакта переключателя, на который подано управляющее напряжение —27 *в* от ПУР — второй контакт в ПЭМ-4 и первый контакт в ПЭМ-3.

чатой муфтой, которая предохраняет его от повреждения при случайном стопорении оси вариометра.

Рассмотрим работу блока при перестройке. Для перехода на заданную рабочую частоту, например на вторую, необходимо переключатель В3 ПУР ФИКС. ЧАСТОТЫ ПРД поставить во второе положение (рис. 2-59). При этом напряжение —27 *в* через диод Д2 и контакт 2 переключателя В1 подается на реле Р6. Реле срабатывает и своими контактами 3—5 замкнет цепь питания двигателя М3, который через редуктор с передачей 760 : 1 приведет во вращение подготовительный валик и ротор переключателя В1.

С началом вращения подготовительного валика находившийся до этого в запавшем состоянии один из рычагов начнет подниматься. При перемещении этого рычага освобождаются от сцепления с ним соответствующие диски обоих исполнительных валиков. Начиная с этого момента времени, все 10 рычагов находятся в незапавшем состоянии (рис. 2-60, *а*). С поднятием рычага замыкаются контакты переключателя КП2, подготавливая цепи питания двигателей М1 и М2 и выключения высокого напряжения.

Как только вращающийся вместе с подготовительным валиком ротор переключателя В1 подойдет своим вырезом под контакт 2, реле Р6 обесточится, контакты 3—5 разомкнутся и разорвут цепь питания двигателя М3. Двигатель остановится и вращение подготовительного валика прекратится. Первый выступ второго рычага при этом находится против выреза второго диска подготовительного валика (рис. 2-60, *б*).

Одновременно через замкнутые контакты 3—4 реле Р6, контакты КП2 и диод Д14 соединится с корпусом провод 14. При этом на реле Р4 ПУР будет подано питание, контакты реле разомкнутся и высокое напряжение с передатчика будет снято (рис. 2-59). Кроме того, через те же контакты Р6, КП2, диод Д15 и контакты 3—4 реле Р5 получат питание реле Р1 и Р3. При срабатывании этих реле через их замкнутые контакты 4—5 и 7—6 будет подаваться напряжение на двигатели М1 и М2 в такой полярности, при которой они приведут во вращение скользящие контакты вариометра в направлении уменьшения числа витков, включенных в схему. Одновременно двигатели вращают исполнительный валик точного отсчета и через редуктор с замедлением в 24 раза — исполнительный валик грубого отсчета (рис. 2-60, *б*, *в*).

Вместе с исполнительным валиком грубого отсчета вращается кулачковый контактный переключатель КП1, жестко связанный с его осью (рис. 2-59).

Как только вырезы вторых дисков валиков грубого и точного отсчетов, вращающихся с разной скоростью, одновременно подойдут под выступы 2, 3 второго рычага, последний под действием своей пружины западает всеми тремя выступами в вырезы вторых дисков подготовительного и обоих исполнительных валиков (рис. 2-60, *г*).

В момент западания выступов рычага контакты КП2 размыкаются и разрывают цепь питания реле Р1 и Р3. При размыкании контактов 4—5 и 7—6 этих реле отключается напряжение питания двигателей М1, М2. Одновременно провод 14 отсоединяется от корпуса и включается высокое напряжение (рис. 2-59).

Если при вращении скользящих контактов число рабочих витков вариометра уменьшилось до предела, а вырезы вторых дисков исполнительных валиков еще не подошли под выступы 2, 3 второго рычага, то сработает кулачковый переключатель КП1, который соединит с корпусом свой контакт 3. В этом случае напряжение +27 *в* (корпус) подается на реле Р5 через диод Д13 и на реле Р2 и Р4 через диод Д12.

Реле Р5 сработает, контакты 3—4 размыкаются и питание на реле Р1 и Р3 не подается. При обесточивании этих реле замкнутся их контакты 4—3 и 7—8. Одновременно замыкаются контакты 4—5 и 6—7 реле Р2 и Р4. Вследствие этого напряжение 27 *в* будет подано на двигатели в другой полярности. Ось вариометра начнет вращаться в направлении увеличения числа рабочих витков, в другую сторону начнут также вращаться исполнительные валики и кулачковый переключатель КП1. Контакт 3 КП1 отсоединится от корпуса, но так как при срабатывании реле Р5 замкнулись его контакты 7—6 и 4—5, то корпус теперь будет подсоединяться к реле Р5 через контакты 7—8 реле Р1, контакты 4—5 реле Р2, диод Д11 и контакты 7—6 реле Р5. На реле Р2 и Р4 корпус будет подсоединен через контакты 3—4 реле Р6, КП2, диод Д15 и контакты 4—5 реле Р5.

Как только вырезы вторых дисков исполнительных валиков одновременно подойдут под выступы 2, 3 второго рычага, то рычаг западет в вырезы дисков всех трех валиков и разомкнет контакты КП2. Цепь питания реле Р2, Р4 размыкается и снимается напряжение питания с двигателей М1, М2 и реле Р5. Одновременно включается высокое напряжение.

Таким образом осуществляется автоматическое воспроизведение ранее установленного положения органа настройки на заданной рабочей частоте.

Если требуется на данной фиксированной волне изменить частоту настройки, то необходимо откинуть флажок на ручке БМЗ-2 (расфиксировать диски исполнительного валика точного отсчета) и, вращая ручку, произвести настройку вариометра.

Ускорить процесс настройки можно с помощью двигателей М1 и М2, управление которыми осуществляется ключом ВИТКИ и кнопочным выключателем КН1.

Если ключ ВИТКИ поставить в положение М (меньше) и нажать кнопку КН1, то будет подано напряжение на реле Р1, Р3 (корпус) и двигатели начнут вращать ось вариометра в на-

щение будет передаваться на ось исполнительного валика и конденсатора переменной емкости УСС. Подготовительный валик в это время будет стоять на месте, так как на нем установлена муфта, передающая вращение только в одну сторону (против часовой стрелки).

При подходе выреза второго диска исполнительного валика под выступ второго рычага последний под действием своей пружины западет в вырез и, воздействуя на контакты 1—3 КП1, разомкнет цепь питания двигателя. При замыкании контактов 2—3 КП1 обмотка якоря шунтируется и двигатель останавливается. Одновременно провод 11 отсоединяется от корпуса и включается высокое напряжение. На этом заканчивается перестройка конденсатора связи УСС.

Таким образом, исполнительный валик обеспечил автоматическое воспроизведение положения (угла поворота) органа настройки.

Если требуется на данной заранее подготавливаемой волне изменить частоту настройки, то необходимо при помощи откидного флажка расфиксировать диски исполнительного валика и вращением ручки БМЗ-1 СВЯЗЬ ПЛАВНО подобрать связь.

В процессе настройки диски исполнительного валика (за исключением второго в данном примере, который удерживается на месте запавшим рычагом) вращаются вместе с осью валика. Второй диск теперь будет изменять свое положение относительно оси.

После настройки диски исполнительного валика снова сцепляются с осью (фиксируются) путем нажатия на откидной флажок. Таким образом, исполнительный валик обеспечил запоминание положения (угла поворота) органа настройки.

Максимальное время перестройки с одной рабочей частоты на другую, осуществляемое с помощью БМЗ-1, не превышает 10 *сек.*

Блок механического запоминания БМЗ-2

Блоки БМЗ-2 предназначены для запоминания положений органов плавной настройки СВЯЗЬ С АЗИ ТОЧНО в СКУ и НАСТРОЙКА ТОЧНО в УСС на десяти заранее подготавливаемых рабочих частотах и их автоматического воспроизведения при перестройках.

Органами плавной настройки являются вариометры, индуктивность которых изменяется при движении (скольжении) контактов по их виткам. В УСС установлены два вариометра, управляемые одним блоком механического запоминания, в СКУ — один вариометр. Обмотка каждого вариометра имеет 22 витка, поэтому в процессе его настройки блок механического запоминания должен обеспечить запоминание номера витка (грубый отсчет) и положение (угол поворота) скользящего контакта на самом витке (точный отсчет). В этом состоит первое отличие БМЗ-2 от БМЗ-1. Второе отличие заключается в том, что при настройке передатчика на заданную волну в БМЗ-2 обеспечивается ускоренное электродвигателем изменение величины индуктивности вариометра.

Принципиальная схема БМЗ-2 приведена на рис. 2-59.

В состав блока входят:

— подготовительный валик (ПВ);

— исполнительный валик грубого отсчета (ИВГ);

— исполнительный валик точного отсчета (ИВТ);

— десять рычагов с тремя выступами на каждом (по числу валиков);

— переключатель В1 на 10 положений, соответствующих десяти волнам настройки;

— два электродвигателя (М1 и М2) типа ДП-2-26 с общим редуктором, обеспечивающими необходимую скорость и момент вращения исполнительных валиков и подвижных скользящих контактов вариометра;

— один электродвигатель (М3) типа ДП-1-26 с редуктором, обеспечивающим также необходимую скорость и момент вращения подготовительного валика и ротора переключателя В1;

— контактные переключатели КП1, КП2, КН1, ВИТКИ и шесть реле Р1—Р6;

— диоды Д1—Д15 для коммутации цепей управления;

— фильтры в цепях питания двигателей для подавления помех, создаваемых ими (Др1—Др5, С1—С5).

Назначение и принцип работы подготовительного валика и переключателя В1 точно такие же, как и в блоке БМЗ-1.

Исполнительный валик грубого отсчета предназначен для запоминания и автоматического воспроизведения числа витков вариометра. Так как этот валик непосредственно не находится на оси вариометра, а связан с нею через редуктор с большим замедлением, то его диски не имеют специального фиксатора. Однако они достаточно сцеплены со своей осью для того, чтобы не было их произвольного смещения относительно оси при ее вращении.

Исполнительный валик точного отсчета предназначен для запоминания и автоматического воспроизведения положения скользящего контакта на витке вариометра.

Этот валик находится на оси вариометра и имеет ручную фиксацию дисков, которая предохраняет их от смещения относительно оси в момент остановки двигателя. Фиксация дисков производится с помощью флажка, установленного на ручке блока.

Двигатели М1 и М2 связаны с осью вариометра редуктором с передачей 60 : 1. Связь между исполнительными валиками точного и грубого отсчетов осуществляется через редуктор с передачей 24 : 1. Для увеличения вращающего момента применены два двигателя. Редуктор соединен с осью вариометра зуб-

пользуется для управления БМЗ-1, подается на реле Р1 через переключатель В3 ФИКС. ЧАСТОТЫ ПРД ПУР и переключатель В1 БМЗ-1.

В частном случае для схемы, изображенной на рис. 2-58 и соответствующей установке седьмой рабочей частоты, это напряжение будет подано на реле Р1, если переключатель В3 ПУР поставить в любое из десяти положений, кроме седьмого.

Исполнительный валик также имеет десять дисков с вырезами. Диски могут быть жестко закреплены на своей оси только в том случае, если откидной рычаг (флажок), имеющийся на ручке БМЗ-1, находится в прижатом положении. Если флажок отжать, то сцепление дисков с осью валика ослабляется, но остается достаточным для того, чтобы диски могли вращаться вместе с осью.

Все 10 рычагов с помощью своих пружин прижимаются двумя выступами к соответствующим дискам обоих валиков. Выступы рычагов могут западать в вырезы дисков, но западание происходит лишь в том случае, когда вырезы на дисках обоих валиков, соответствующих данному номеру рычага, будут расположены против выступов этого рычага. Так как вырезы на дисках подготовительного валика смещены относительно друг друга на 36°, то запасть своими выступами в вырезы дисков может только один из десяти рычагов (например, седьмой рычаг, как показано на рис. 2-58).

Таким образом, первым назначением подготовительного валика является подготовка одного из десяти рычагов к западанию в вырез соответствующего диска исполнительного валика. Второе назначение подготовительного валика состоит в том, чтобы при смене фиксированной частоты до начала вращения оси исполнительного валика освободить диск от сцепления с запавшим рычагом и тем самым предотвратить возможное смещение этого диска относительно оси исполнительного валика при его вращении, т. е. обеспечить свободное вращение всех дисков вместе с осью исполнительного валика.

При удержании одного диска исполнительного валика в неподвижном положении своим рычагом и вращении оси органа настройки (при отжатом флажке на ручке БМЗ-1) необходимо обеспечить возможность вращения всех остальных дисков вместе с осью исполнительного валика. Это достигается тем, что между дисками проложены круглые бронзовые прокладки, постоянно сцепленные с осью валика.

Рычаги управляют контактным переключателем КП1. При западании выступов одного из рычагов в вырезы дисков замыкаются контакты 2—3 КП1. Если ни один из рычагов в вырезы дисков не запал, то замыкаются контакты 1—3 КП1.

Итак, если передатчик работает, например, на седьмой фиксированной рабочей частоте, то элементы БМЗ-1 УСС находятся в следующем состоянии (см. рис. 2-58):

1) реле Р1 обесточено, так как цепь его питания разомкнута переключателем В1;

2) седьмой рычаг запал в вырезы седьмых дисков подготовительного и исполнительного валиков и замкнул контакты 2—3 КП1;

3) двигатель обесточен и обмотка якоря зашунтирована контактами 2—3 КП1 через контакты 3—4 и 7—8 реле Р1;

4) высокое напряжение на передатчик подано, так как реле Р4 ПУР обесточено (провод 11 отсоединен от корпуса, поскольку контакты 7—6 реле Р1 и контакты 1—2 переключателя КН разомкнуты). Необходимо отметить, что переключатель КН установлен на оси переменного конденсатора связи УСС и служит для выключения высокого напряжения в тот интервал времени, когда при ручной настройке УСС к переменному конденсатору подключаются или отключаются от него дополнительные конденсаторы;

5) флажок на ручке БМЗ-1 находится в прижатом положении, при этом все диски исполнительного валика жестко сцеплены со своей осью.

Для перехода на другую рабочую частоту, например на вторую, необходимо переключатель В3 ПУР ФИКС. ЧАСТОТЫ ПРД поставить во второе положение. При этом через переключатель В1 замыкается цепь питания реле Р1. Реле сработает и своими контактами 4—5 и 7—6 замкнет цепь питания двигателя. Одновременно провод 11 соединится с корпусом, реле Р4 ПУР окажется под током, контакты реле разомкнутся и высокое напряжение с передатчика будет снято. При этом двигатель через редуктор и муфту передачи прямого хода приведет во вращение (против часовой стрелки) подготовительный валик и переключатель В1. С началом вращения подготовительного валика находившийся до этого в запавшем состоянии седьмой рычаг начнет подниматься. При перемещении рычага освобождается от сцепления с ним седьмой диск исполнительного валика. Таким образом, начиная с этого момента времени все 10 рычагов находятся в незапавшем состоянии. Однако исполнительный валик будет стоять на месте, так как вращение от редуктора на него не передается. С поднятием седьмого рычага контакты 1—3 КП1 замыкаются и подготавливают цепь включения питания двигателя в обратной полярности.

Как только вращающийся вместе с подготовительным валиком ротор переключателя В1 подойдет своим вырезом под контакт 2, реле Р1 обесточится и замкнутся его контакты 3—4 и 7—8. Выступ второго рычага при этом находится против выреза второго диска подготовительного валика. Питающее напряжение через контакты 3—4, 7—8 реле Р1 и контакты 1—3 КП1 будет подано на двигатель в обратной полярности. Якорь двигателя начнет вращаться в другую сторону (по часовой стрелке). Через редуктор и муфту передачи обратного хода это вра-

ПЭМ-5 и ПЭМ-2 объединены общей коммутаторной колодкой КК2 и схемой коммутации на диодах Д28—Д42.

Запоминание положений переключателей достигается путем установки штекеров на коммутаторных колодках в соответствующие гнезда, а воспроизведение положений при перестройке осуществляется электромеханическими приводами.

Для питания моторов всех блоков механического запоминания и электромеханических приводов используется постоянное напряжение 27 *в*. Это напряжение подается: на БМЗ-1 и ПЭМ-1 — по проводу 13, на БМЗ-2 — по проводу 17, на ПЭМ-2 и ПЭМ-3 — по проводу 6, на ПЭМ-4 — по проводу 7, на ПЭМ-5 — по проводу 9.

Для управления всеми автоматическими устройствами используется также постоянное напряжение 27 *в*, которое при управлении с ПУР и установке переключателя В3 ФИКС. ЧАСТОТЫ ПРД в одно из десяти положений подается в отрицательной полярности на все БМЗ непосредственно, а на все ПЭМ — через соответствующие коммутаторные колодки.

При дистанционном управлении это напряжение к тем же устройствам подается через ИП ТУ—ТС.

Примечание. Ввод проводов управления на БМЗ-2 СКУ реально сделан непосредственно от ПУР, а не через УСС, как показано на схеме рис. 2-57.

При автоматических переходах с одной заранее подготовленной рабочей частоты на другую для предохранения каскадов передатчика от пробоев, перегрузки и обгорания контактов предусмотрено автоматическое выключение высокого напряжения. Это выключение производится с началом работы любого мотора БМЗ-1 (провод 11), БМЗ-2 (провод 14) или ПЭМ (провода 15, 3, 5, 6 и 7). В момент перехода с одной рабочей частоты на другую о снятии высокого напряжения можно судить по загоранию на передней панели блока УСС лампочки Л15 ВЫС. ВЫКЛ. Включение высокого напряжения происходит лишь после отработки последнего (по времени) мотора БМЗ или ПЭМ, для чего все провода, по которым осуществляется выключение высокого напряжения путем подачи корпуса, объединены вместе и вводятся в ПУР на реле Р4 через общий диод Д36. При этом снимается напряжение с лампочки Л15, которая гаснет, сигнализируя о подаче высокого напряжения.

В процессе предварительной настройки все органы управления и настройки передатчика устанавливаются вручную. Для ускорения настройки УСС (НАСТРОЙКА ТОЧНО) и СКУ (СВЯЗЬ С АЗИ ТОЧНО), где требуется длительное время на изменение индуктивностей вариометра, может использоваться ускоренная мотором настройка ВИТКИ ГРУБО (БМЗ-2). При этом высокое напряжение в отличие от режима перестройки с каскадов не снимается.

Блок механического запоминания БМЗ-1

Блоки типа БМЗ-1 предназначены для запоминания положений (углов поворота) органов плавной настройки усилителя мощности и конденсатора связи СВЯЗЬ ПЛАВНО согласующе-симметрирующего устройства на десяти заранее подготавливаемых рабочих частотах и их автоматического воспроизведения при перестройках.

БМЗ-1, используемые в УМ и УСС, построены одинаково. Схема перестройки конденсатора связи УСС СВЯЗЬ ПЛАВНО имеет некоторые особенности. Рассмотрим работу БМЗ-1, установленного в УСС.

Принципиальная схема блока механического запоминания УСС показана на рис. 2-58.

В состав блока входят:

— подготовительный (ПВ) и исполнительный (ИВ) валики с десятью рычагами;

— электродвигатель типа ДП-1-26 с редуктором и двумя муфтами, обеспечивающими необходимую скорость и направление вращения подготовительного, исполнительного валиков и оси переменного конденсатора связи УСС;

— переключатель В1 на 10 положений в соответствии с числом предварительно настраиваемых рабочих частот;

— реле Р1 и переключатель КП1, обеспечивающие подачу питания на двигатель и его реверс, т. е. изменение направления вращения якоря;

— диоды Д1—Д12, предназначенные для разделения цепей управления.

Для подавления помех, создаваемых двигателем при вращении якоря, в цепях питания установлены искрогасящие фильтры, состоящие из дросселей Др1, Др2 и конденсаторов С1, С2.

Подготовительный валик представляет собой набор из десяти стальных дисков, посаженных на одну ось. На каждом диске имеется вырез, в который может западать выступ рычага. Все диски валика жестко закреплены на его оси таким образом, что вырезы смещены относительно друг друга на 36°, т. е. расставлены равномерно по окружности. На оси подготовительного валика установлен также ротор переключателя В1. На неподвижной части переключателя по окружности через 36° размещены десять контактов, соответствующих числу предварительно настраиваемых рабочих частот. Каждому контакту на переключателе строго соответствует вырез одного из дисков подготовительного валика. Из десяти контактов девять всегда соединены с подвижным контактом переключателя (ротором). Не соединяется с ротором тот контакт, который соответствует номеру установленной фиксированной рабочей частоты (рис. 2-58). Ротор переключателя через токосъемник соединяется с обмоткой реле Р1. Напряжение —27 *в*, которое ис-

состоящий из сопротивления R6 и трех последовательно включенных полупроводниковых диодов Д1—Д3.

Для устранения перегрузки необходимо:

1. Уменьшить уровень входного напряжения на приборе № 2 возбудителя.

2. Тумблер В2 поставить в положение ВЫКЛЮЧЕНО.

3. Постепенно увеличивать уровень входного напряжения до тех пор, пока прибор индикатора АЗИ не покажет 8 *а*.

4. Тумблер В2 на передней панели СКУ поставить в положение ПЕРЕГРУЗКА АЗИ.

Реле Р6 служит для отключения антенн от передающего устройства при настройке усилителя мощности.

Если используется антенна зенитного излучения, то при настройке усилителя мощности срабатывает реле Р6, контакты 1—3 размыкаются, контакты 4—5 замыкаются. При размыкании контактов 1—3 разрывается цепь питания реле Р10, Р11 и антенна от выхода УСС отключается, одновременно с помощью реле Р14 и Р15 происходит переключение антенны на прием.

Если предусматривается использование других типов антенн, подключенных к антенному коммутатору, то при настройке усилителя мощности их отключение от передатчика производится путем подачи на антенный коммутатор напряжения —27 *в* через замкнутые контакты 10—11 реле Р6 и контакты 3—5 реле Р9.

6. АВТОМАТИЧЕСКАЯ ПЕРЕСТРОЙКА ЧАСТОТЫ ПЕРЕДАТЧИКА

Общий принцип автоматической перестройки

Передатчик может предварительно настраиваться вручную на 10 рабочих частот, а затем автоматически перестраиваться на любую из них.

Автоматический переход с одной заранее подготовленной рабочей частоты на другую осуществляется или непосредственно с пульта управления радиостанцией или дистанционно через него с помощью исполнительного прибора телеуправления—телесигнализации (ИП ТУ—ТС).

Общий принцип автоматической перестройки передатчика на заранее подготовленные рабочие частоты поясняется схемой рис. 2-57.

Работа системы автоматической перестройки возбудителя рассмотрена ранее. В данном разделе дается общий принцип работы системы автоматической перестройки усилителя мощности, согласующе-симметрирующего устройства, согласующе-коммутирующего устройства, антенного коммутатора и рассматривается работа отдельных автоматических устройств.

Перестройка всех перечисленных элементов передатчика осуществляется при помощи устройств запоминания и воспроизведения положений органов плавной и дискретной настройки.

К устройствам запоминания и воспроизведения положений органов плавной настройки (вариометров и конденсаторов переменной емкости) относятся блоки механического запоминания типа БМЗ-1 и БМЗ-2.

К устройствам запоминания и воспроизведения положений органов дискретной настройки (переключателей) относятся коммутаторные колодки КК1, КК2 и приводы электромеханические типа ПЭМ-1, ПЭМ-2, ПЭМ-3, ПЭМ-4 и ПЭМ-5.

В передатчике используются четыре БМЗ-1 и два БМЗ-2.

Блоки механического запоминания БМЗ-1 применяются в усилителе мощности (УМ) и согласующе-симметрирующем устройстве (УСС).

Первый блок установлен на оси вариометра колебательного контура первого каскада УМ (НАСТРОЙКА I КАСКАДА), второй блок — на оси вариометра контура второго каскада УМ (НАСТРОЙКА II КАСКАДА), третий — на оси конденсатора связи в УСС (СВЯЗЬ с УСС), четвертый — на оси конденсатора связи в УСС (СВЯЗЬ ПЛАВНО).

Блоки механического запоминания БМЗ-2 применяются в согласующе-симметрирующем устройстве (УСС) и согласующе-коммутирующем устройстве (СКУ).

Первый блок перестраивает в УСС вариометры НАСТРОЙКА ТОЧНО, второй блок перестраивает в СКУ вариометр СВЯЗЬ С АЗИ ТОЧНО.

Для автоматического переключения поддиапазонов в УМ и УСС используются: коммутаторная колодка КК1, установленная в УМ, привод электромеханический ПЭМ-4 (ПОДДИАПАЗОНЫ УМ) и привод электромеханический ПЭМ-3 (ПОДДИАПАЗОНЫ УСС). Так как число поддиапазонов в УМ и УСС различно, то для упрощения процесса автоматического перехода с одной заранее подготовленной рабочей частоты на другую весь диапазон передатчика разбит на семь условных поддиапазонов. Переход от условных поддиапазонов к фактическим осуществляется с помощью одной коммутаторной колодки и схемы коммутации, выполненной на диодах Д1—Д14.

Для запоминания конденсаторов связи в УСС используется коммутаторная колодка КК1, установленная в УСС, а для автоматического переключения этих конденсаторов используется привод электромеханический — ПЭМ-1 (СВЯЗЬ ГРУБО).

Для автоматического включения заранее подготовленной антенны в антенном коммутаторе и перевода выхода УСС с симметричной схемы на несимметричную и наоборот используются электромеханический привод ПЭМ-5 переключения антенн (в антенном коммутаторе) и электромеханический привод ПЭМ-2 СИМ. — НЕСИМ. (в УСС). Запоминание типа антенны осуществляется на коммутаторной колодке КК2 (АНТЕННЫ).

С целью упрощения процесса автоматического переключения антенн и выхода УСС электромеханические приводы

на БМЗ-2 подается от выпрямителя ВУ-50 через контакты 3—5 реле Р5, обмотка которого получает питание после срабатывания реле Р7.

Изменение индуктивности катушки L1 может быть выполнено ускоренно с помощью мотора нажатием ключа КЛ1 и кнопки КН. (Работа БМЗ-2 будет рассмотрена ниже.)

Через контакты 3—5 реле Р5 и диод Д3 напряжение —27 *в* подается также на коммутатор передающих антенн, чем обеспечивается нулевое положение антенного переключателя, при котором отключены все остальные антенны.

Возбудитель включается следующим образом. При срабатывании реле Р1, цепь питания которого замыкается контактами реле Р7 в блоке СКУ и Р28 в блоке ПУР, через его контакты 3—5 подается питание на реле Р4. Последнее контактами 6—7 замыкает цепь питания реле Р13 прибора № 3 возбудителя. Реле Р13 контактами 6—7 подключает напряжение +40 *в* к возбудителю и открывает его. Одновременно замыкается цепь питания реле Р1 усилителя мощности, при этом на управляющую сетку лампы выходного каскада подается нормальное напряжение смещения и каскад отпирается.

Во избежание обгорания контактов высокочастотных реле Р10, Р11, Р14 и Р15 при переключении антенны с приема на передачу напряжение возбуждения на усилитель мощности подается только после подключения антенны к выходу передатчика, т. е. с задержкой по времени. Задержка достигается тем, что параллельно обмотке реле Р4 включен конденсатор С2. Время задержки $\tau = RC$ определяется величинами емкости конденсатора С2 и сопротивления обмотки реле Р4.

2. Переключение антенны на прием

В выполнении этой операции используются реле Р1, Р2, Р3 СКУ и реле Р14, Р15 БСП.

При отжатой тангенте микрофона разрывается цепь питания реле Р28 в ПУР. При этом обесточивается реле Р1 в блоке СКУ, которое контактами 3—4 замыкает цепь питания обмотки реле Р2.

При срабатывании реле Р2 его нормально замкнутые контакты 3—4 размыкаются и разрывают цепь питания реле Р4. Последнее контактами 6—7 разрывает цепь включения возбудителя и усилителя мощности, а контактами 4—5 отключает цепь питания реле Р3.

Реле Р3 своими нормально замкнутыми контактами 3—4 замыкает цепь питания обмоток высокочастотных реле Р14 и Р15 в БСП и лампочки Л2 АЗИ ПРИЕМ. Реле Р14 и Р15 переключают антенну к приемнику, а загорание лампочки на передней панели блока СКУ сигнализирует о подключении антенны к приемнику.

Чтобы при переключении не обгорали контакты реле Р10, Р11, Р14 и Р15, антенна подключается к приемнику после снятия напряжения возбуждения. Время задержки в данном случае определяется постоянной времени цепи, состоящей из конденсатора С1, включенного параллельно обмотке реле Р3, и сопротивления этой обмотки.

При работе радиостанции на ходу на антенну зенитного излучения в условиях тряски возможно обгорание контактов высокочастотных реле Р10 и Р11 в СКУ и Р14 и Р15 в БСП. Кроме того, форма кривой распределения тока вдоль антенны меняется с частотой. Когда контакты реле находятся в пучности тока, то они также могут обгорать, так как через них протекает большой ток. Поэтому во избежание обгорания контактов в блоке СКУ применена схема сигнализации перегрузки и выключения высокого напряжения.

Схема содержит:

— два датчика напряжения;
— ключевую схему на полупроводниковом триоде ПП1;
— реле перегрузки Р13;
— лампу накаливания Л5;
— тумблер В2 ПЕРЕГРУЗКА АЗИ — ВЫКЛ.

Схема работает следующим образом.

Датчики напряжения, содержащие трансформаторы тока — Тр1 в СКУ и Тр2 в БСП, и выпрямительные диоды Д6 и Д23 работают на общую нагрузку — сопротивление R5.

Отрицательное напряжение с сопротивления R5 подается на базу полупроводникового триода ПП1. В цепь коллектора этого триода включена обмотка реле перегрузки Р13. Ко второму концу обмотки Р13 через тумблер В2 подведено напряжение —27 *в*. +27 *в* на обмотку Р13 подается при открывании триода ПП1. В цепь базы триода ПП1 включены сопротивление R2 и потенциометр R9, с помощью которого при заводской регулировке устанавливается чувствительность схемы.

При работе на ходу тумблер В2 на передней панели СКУ должен быть поставлен в положение ПЕРЕГРУЗКА АЗИ.

Если ток антенны превышает допустимую величину (больше 10 *а*), триод ПП1 открывается. Через его коллекторную цепь получает питание обмотка реле Р13. Срабатывая, реле Р13 замыкает цепь питания реле Р4 в ПУР, а последнее выключает высокое напряжение. Одновременно получает питание лампа накаливания Л5, сигнализируя о перегрузке антенны.

Во избежание выключения высокого напряжения при кратковременных бросках тока антенны параллельно обмотке реле Р13 включена цепь задержки, состоящая из сопротивления R8 и конденсатора С3. После срабатывания реле Р13 его обмотка самоблокируется контактами 3—4. Для стабилизации напряжения на ключевой схеме включен стабилизатор напряжения,

отключается от УСС. Таким образом, от передатчика отключаются все антенны, в том числе и антенна зенитного излучения (АЗИ). Настройка УСС производится после настройки усилителя мощности.

При настройке УСС на ПУР тумблером В8 выключается высокое напряжение, цепь питания реле Р6 в блоке СКУ разрывается и к выходу УСС подключается выбранный тип антенны. Вход УСС с подключенной к нему антенной соединяется с измерительным мостом. В три плеча моста включены активные сопротивления по 50 *ом* каждое, в четвертое плечо включается вход УСС. В одну диагональ моста от возбудителя, настроенного на заданную рабочую частоту, подается напряжение около 5 *мв*, в другую диагональ через трансформатор Тр1 и коммутатор приемных антенн включается вход приемника. Приемник настраивается на частоту возбудителя и используется как усилитель слабых сигналов в цепи индикации. К выходу приемника в гнезда ТЛФ 130 *ом* тумблером В1 включается индикаторный прибор ИП3, находящийся в блоке ВЧ переключателя. Настройка УСС осуществляется по минимуму показаний прибора ИП3. Показания прибора тем меньше, чем точнее баланс моста, т. е. чем ближе входное сопротивление УСС к требуемой величине 50 *ом*.

Низкий уровень выходного напряжения возбудителя, а также отключение антенн при настройке усилителя мощности обеспечивают скрытность процесса настройки передатчика на заданную рабочую частоту.

При установке переключателя В2 в положение РАБОТА выход усилителя мощности соединяется со входом УСС, цепь питания реле Р6 в СКУ разрывается, т. е. антенна остается подключенной, а эквивалент нагрузки включается в четвертое плечо моста. Мост при этом остается сбалансированным и выходное напряжение на нем равно нулю.

Примечание. При настройке УСС на пульте управления радиостанцией высокое напряжение необходимо выключать, так как только в этом случае разрывается цепь питания реле Р6. Если высокое напряжение снять не на пульте управления, а на блоке ВУ-50, то реле Р6 останется под током и ни одна из антенн не будет подключена к передатчику.

5. СОГЛАСУЮЩЕ-КОММУТИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО (СКУ)

Согласующе-коммутирующее устройство предназначено для подключения и грубого согласования антенны зенитного излучения с передающим устройством, а также для переключения антенны с передачи на прием и обратно в симплексном режиме.

Переключение антенны с приема на передачу и наоборот осуществляется в определенной последовательности. При переключении антенны с приема на передачу напряжение возбуждения на усилитель мощности подается с задержкой по времени, т. е. после подключения антенны к выходу передающего

устройства. При переключении антенны с передачи на прием вначале снимается напряжение возбуждения, а затем переключается антенна. Одновременно с подключением к выходу передатчика антенна зенитного излучения переключается с симметричного варианта (при приеме) на несимметричный (при передаче). Все эти переключения обеспечиваются системой автоматики СКУ.

Принципиальная схема согласующе-коммутирующего устройства показана на рис. 2-56.

1. Подключение антенны зенитного излучения и грубое согласование ее с передающим устройством

В выполнении этой функции используются следующие элементы СКУ:

— переключатель В1 (АЗИ — РУЧН., АЗИ — АВТОМ.);

— электромеханические реле Р8, Р7, Р1, Р4, Р5, Р10, Р11, а также реле Р14 и Р15 блока согласования с приемником (БСП).

Переключатель В1 ставится в положение АЗИ — АВТОМ.; штекер на коммутаторной колодке КК2 на передней панели УСС устанавливается в гнездо АЗИ на заданной рабочей волне (например, первой). Если переключатель на пульте управления радиостанцией установить на первую волну, то будет замкнута цепь питания обмотки реле Р8 (см. схему рис. 2-56).

Реле Р8 сработает и своими контактами 3—5 замкнет цепь питания реле Р7. При срабатывании реле Р7 его контакты 4—5 замкнутся и подготовят цепь питания реле Р1.

При нажатии тангенты микрофона и срабатывании реле Р28 в блоке ПУР цепь питания обмотки реле Р1 замкнется. Срабатывая, реле Р1 контактами 3—5 замыкает цепи питания высокочастотных реле Р10 и Р11 в блоке СКУ и Р14, Р15 в блоке согласования с приемником (БСП).

Реле Р10 и Р11 подключают антенну зенитного излучения к передатчику, Р14 и Р15 переключают антенну в несимметричный вариант.

Одновременно получает питание лампочка Л1 АЗИ ПЕРЕДАЧА на передней панели блока СКУ, которая сигнализирует о подключении антенны к передатчику.

Антенна подключается к блоку УСС через проходной изолятор 53-А1, контакты реле Р11, вариометр L1, контакты реле Р10 и проходной изолятор 5-А1.

Вариометр L1 частично компенсирует реактивную часть входного сопротивления антенны. Полное согласование антенны осуществляется в блоке УСС.

При предварительной настройке рабочих частот положения вариометра L1 запоминаются и автоматически воспроизводятся блоком механического запоминания БМЗ-2. Напряжение —27 *в*

ся от корпуса провод, шунтирующий катушку L2, и подключается группа конденсаторов С6—С11. Кроме того, на III и IV поддиапазонах отсоединяется от корпуса катушка L3. Таким образом несимметричная схема преобразуется в симметричную.

Упрощенная схема согласующе-симметрирующего устройства для симметричного варианта представлена на рис. 2-54.

Здесь обозначено:

$C_{вх}$ — емкость одного из конденсаторов С1—С5;
$C'_{вх}$ — емкость одного из конденсаторов С6—С11;
$z_н$ — сопротивление катушки L1 и конденсаторов С12, С13;
$z_н'$ — сопротивление катушки L2 и конденсаторов С14, С15;
$z_ш$ — сопротивление включенной комбинации конденсаторов С16—С23 и катушки L3.

В этом случае схема УСС представляет собой также П-образный колебательный контур (контур III вида). При высокой добротности этого контура и равенстве емкостей $C_{вх}$ и $C'_{вх}$ можно считать, что напряжения на выходных зажимах в точках А и Б относительно корпуса (рис. 2-54) равны по величине и противофазны ($U_А = -U_Б$).

Так как указанные выше условия точно не выдерживаются, то имеет место небольшая асимметрия напряжений, подводимых к отдельным плечам симметричной антенны.

Величина асимметрии оценивается коэффициентом α, равным отношению геометрической суммы напряжений $U_А$ и $U_Б$ к их разности

$$\alpha = \frac{\dot{U}_А + \dot{U}_Б}{\dot{U}_А - \dot{U}_Б}.$$

Настройка и симметрирование УСС осуществляется по индикаторам тока антенны и симметрии. Схема индикатора тока антенны (рис. 2-53) состоит из измерительного прибора ИП1, детектора Д1 и трансформатора тока Тр1. Цепь прибора индуктивно связана с вводом антенны, который проходит через трансформатор тока. Кроме того, напряжение, снимаемое с трансформатора Тр1, усиливается и используется для работы схемы контроля излучения. В эту схему входят: реле Р1, неоновая лампа Л8 и реле Р3, установленное в ПУР. Питание на реле Р3 может быть подано через контакты реле Р1 или через неоновую лампу Л8, установленную у антенного изолятора.

При большом токе в антенне срабатывает реле Р1, но не горит неоновая лампа Л8, так как мало напряжение у основания антенны. При малом токе в антенне, наоборот, реле Р1 не срабатывает, но загорается лампа Л8, так как напряжение у основания антенны велико. Ток, текущий через лампу Л8 или контакты реле Р1, вызовет срабатывание реле Р3 контроля излучения.

Показания прибора ИП1 пропорциональны току в антенне. Так как сопротивление антенны меняется в широких пределах, то показания прибора на некоторых частотах могут быть малы или слишком велики. Для изменения чувствительности прибора и расширения пределов его показаний параллельно прибору может быть включено шунтирующее сопротивление R3. Сопротивление R1 служит для ослабления паразитных резонансов индуктивности обмотки трансформатора ТР1 с ее межвитковой емкостью в рабочем диапазоне передатчика.

Схема индикатора симметрии выполнена так же, как и схема индикатора тока антенны. Отличие состоит в том, что через трансформатор тока Тр2 проходят антенные вводы двух плеч симметричной антенны.

Показания прибора пропорциональны геометрической сумме двух токов, т. е. коэффициенту α.

Симметрирование осуществляется по минимальному показанию прибора ИП2, которое соответствует минимальной асимметрии токов в антенных вводах (фидерах). Сопротивление R7 выполняет ту же функцию, что и сопротивление R1.

4. ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ

При настройке усилителя мощности и согласующе-симметрирующего устройства используется высокочастотный переключатель.

Схема высокочастотного переключателя представлена на рис. 2-55.

В состав ВЧ переключателя входят:

— высокочастотный трансформатор Тр1;

— микроамперметр — индикатор выхода ИП3 с тумблером В1;

— переключатель РАБОТА — НАСТРОЙКА В2.

Настройка усилителя мощности и согласующе-симметрирующего устройства производится независимо друг от друга.

Для настройки усилителя мощности переключатель В2 ставится в положение НАСТРОЙКА. В этом положении выходной каскад нагружается на эквивалент нагрузки, представляющий собой активное сопротивление 50 *ом*. Настройка усилителя осуществляется по измерительным приборам, находящимся на передней панели блока усилителя мощности.

Для того чтобы при настройке усилителя не было излучения электромагнитной энергии в антенну через паразитные связи, антенны должны быть отключены. Это осуществляется следующим образом. При включении высокого напряжения на пульте управления радиостанцией тумблером В8 на реле Р6 блока согласующе-коммутирующего устройства (СКУ) подается напряжение —27 *в*. При срабатывании этого реле антенный переключатель устанавливается в нулевое положение, а вход СКУ

шали фильтрацию высших гармоник и уменьшали мощность побочных излучений. В этом заключается четвертая функция согласующе-симметрирующего устройства. Вторые и третьи гармоники рабочих частот ослабляются в УСС примерно на 10—20 *дб*. Таким образом, суммарное ослабление этих гармоник на выходе УСС с учетом ослабления в усилителе мощности составляет около 60—70 *дб* (вторая гармоника) и 80—90 *дб* (третья гармоника).

Принципиальная схема УСС представлена на рис. 2-53.

В состав УСС входят:

1. Две группы конденсаторов С1, С3—С5 и С6—С11, предназначенные для симметрирования схемы (при работе на симметричные антенны) и трансформации сопротивления антенн.

В случае работы на несимметричную антенну включаются только конденсаторы первой группы (С1, С3—С5). Конденсаторы второй группы (С6—С11) отключаются переключателем В3 (СИМ. — НЕСИМ.).

2. Катушки индуктивности L1, L2 и конденсаторы С12—С15, предназначенные для настройки УСС в диапазоне частот. Конденсаторы С12—С15 включаются на III и IV поддиапазонах при индуктивном характере реактивной части входного сопротивления антенны. В несимметричном варианте катушка L2 и конденсаторы С14, С15 шунтируются переключателем В3.

3. Конденсаторы переменной емкости С18 и постоянной емкости С16, С17 и С19—С23, а также катушка индуктивности L3, главным назначением которых является шунтирование антенны с целью трансформации ее сопротивления.

4. Два измерительных прибора ИП1 и ИП2 для индикации настройки антенны и симметрии схемы.

Упрощенная схема согласующе-симметрирующего устройства для несимметричного варианта представляет собой П-образный колебательный контур (рис. 2-51).

Здесь обозначено:

$C_{вх}$ — емкость соответствующего конденсатора первой группы (С1, С3—С5);

$z_н$ — сопротивление катушки индуктивности L1 и конденсаторов С12, С13;

$z_ш$ — сопротивление элементов, шунтирующих антенну (конденсаторы С16—С23 и катушка L3).

Элементы эквивалентного контура должны быть подобраны в зависимости от типа антенны, подключенной к передатчику, и рабочей частоты.

Подбором величины $z_ш$ (с помощью переключателя СВЯЗЬ ГРУБО и изменением емкости конденсатора С18 ручкой СВЯЗЬ ПЛАВНО) устанавливается такое его значение, при котором сопротивление антенны трансформируется в требуемое значение r_A' и x_A'. Изменением величины индуктивности катушки L2 и (если требуется) включением конденсатора С12,

или последовательного соединения С12 и С13, контур настраивается в резонанс. При этом компенсируется реактивная часть входного сопротивления антенны x_A'.

При резонансе эквивалентное сопротивление контура в точках а, б (рис. 2-51) равно

$$R_э = \frac{x_{вх}^2}{r},$$

где $x_{вх} = \frac{1}{\omega C_{вх}}$,

r — сопротивление потерь контура при последовательном его обходе.

Надо так подобрать величины элементов этого контура, чтобы сопротивление $R_э$ было активным и равным 50 *ом*.

Это осуществляется изменением величин $C_{вх}$, $z_н$ и $z_ш$. Таким путем обеспечивается трансформация сопротивления любой из антенн и настройка устройства в резонанс во всем диапазоне частот.

Величина $C_{вх}$ изменяется выбором емкостей конденсаторов С1, С3—С5 переключателем поддиапазонов В1.

Величина сопротивления настройки $z_н$ изменяется плавно с помощью вариометра L1 и переключением конденсаторов С12, С13 переключателем поддиапазонов В1.

Сопротивление шунта $z_ш$ изменяется плавно с помощью конденсатора переменной емкости С18, параллельно которому подключаются конденсаторы С16, С17, С19—С23 и катушка индуктивности L3.

На I и II поддиапазонах (т. е. на более низких частотах, где активная часть входного сопротивления большинства антенн невелика и требуется небольшое сопротивление шунта) параллельно С18 подключаются конденсаторы С16, С17, С19—С23. Конденсаторы С16, С17 включаются при изменении угла поворота ротора конденсатора С18 от 180 до 360° и предназначаются для расширения пределов изменения емкости последнего; конденсаторы С19—С23 — переключателем В2 на 12 положений, причем каждому из них соответствует своя комбинация подключаемых емкостей (см. принципиальную схему, рис. 2-53).

На III и IV поддиапазонах (т. е. на более высоких частотах, где требуется большое сопротивление шунта) параллельно С18 подключаются конденсаторы С16, С17 и катушка индуктивности L3, образуя параллельный контур. Катушка L3 имеет шесть отводов и ее индуктивность изменяется скачками тем же переключателем В2.

При работе передатчика на симметричные антенны настройка и согласование входа УСС с выходом усилителя мощности осуществляется также подбором величин $C_{вх}$, $z_н$ и $z_ш$.

Переключатель В3 ставится в этом случае в положение СИММЕТРИЧНАЯ АНТЕННА (СИМ.). При этом отключает-

указанных значений токов осуществляется путем увеличения уровня входного сигнала и некоторым уменьшением связи с нагрузкой в пределах значений, рекомендуемых в таблице установки емкости конденсатора С31.

3. СОГЛАСУЮЩЕ-СИММЕТРИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО

Излучение электромагнитной энергии при работе передатчика в широком диапазоне частот достигается применением нескольких антенн, каждая из которых дает наибольший эффект лишь в определенном участке рабочего диапазона.

В комплект передающего устройства радиостанции входят следующие антенны:

1) симметричный наклонный вибратор (диполь) с длиной лучей 2×40 *м* и высотой подвеса 12 *м*;

2) симметричный наклонный вибратор (диполь) с длиной лучей 2×11 *м* и высотой подвеса 9 *м*;

3) симметричная V-образная антенна (бегущей волны) с длиной лучей 2×46 *м* и высотой подвеса 12 *м*;

4) полутелескопическая штыревая антенна высотой 10 *м*;

5) штыревая антенна высотой 4 *м*;

6) антенна зенитного излучения (АЗИ), которая используется не только как передающая, но и как приемная.

Оба симметричных наклонных вибратора могут быть использованы как несимметричные Т-образные антенны.

Участки рабочего диапазона, в которых применяются различные передающие антенны, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Несимметричные		Симметричные	
тип антенны	частота, *Мгц*	тип антенны	частота, *Мгц*
Т-обр. 2×40 *м*	1,5—2	Диполь 2×40 *м*	1,5—5
Т-обр. 2×11 *м*	2—4	Диполь 2×11 *м*	5—16
Штырь 10 *м*	4—14	V-образная 2×46 *м*	10—30
Штырь 4 *м*	14—30		
АЗИ	2—12		

Входное сопротивление антенн зависит от их геометрических размеров и частоты. В качестве примера на рис. 2-50 показано изменение входного сопротивления антенны симметричный вибратор 2×40 *м* в диапазоне 1—5 *Мгц*. Как видно из графика, сопротивление меняется в широких пределах:

— активная часть (r_A) от 10 до 700 *ом*;

— реактивная часть (X_A) от 0 до 1000 *ом*, имея на различных участках диапазона емкостный или индуктивный характер.

Точно так же резко меняются в диапазоне частот входные сопротивления остальных антенн.

Как уже отмечалось выше, для эффективной передачи мощности с контура выходного каскада в антенну ее активное сопротивление должно трансформироваться в 50 *ом*, а реактивная составляющая — до нуля.

Иначе говоря, между контуром выходного каскада и антенной должно быть включено согласующе-симметрирующее устройство, входное сопротивление которого при подключенной к нему антенне было бы равно 50 *ом*. Таким образом, первой функцией согласующе-симметрирующего устройства является трансформация сопротивления антенны. 1

Наиболее просто трансформация сопротивления антенны осуществляется подключением параллельно ей шунтирующего реактивного сопротивления (рис. 2-51). Если параллельно антенне с входным сопротивлением $z_A=r_A+jx_A$ включить шунт сопротивлением $x_ш$, то результирующее сопротивление этой параллельной цепи будет равно $z_A'=r_A'+jx_A'$. Реактивная часть (x_A') может быть компенсирована настройкой антенны в резонанс, тогда сопротивление будет активным и равно r_A'.

На рис. 2-52 показана зависимость величины трансформированного сопротивления (r_A') от сопротивления шунта ($x_ш$) при различном характере реактивного сопротивления антенны x_A.

Из графика видно, что, изменяя величину $x_ш$, можно получить требуемое значение $r_A'=50$ *ом*.

Таким образом, в составе согласующе-симметрирующего устройства должны быть элементы, обеспечивающие трансформацию сопротивления антенны и настройку всего устройства в резонанс, т. е. второй функцией согласующе-симметрирующего устройства является настройка в резонанс системы, состоящей из антенны и шунтирующего сопротивления. 2

Задача трансформации и настройки усложняется сравнительно большим количеством антенн и широким диапазоном рабочих частот передатчика.

С целью упрощения этой задачи общий диапазон частот в согласующе-симметрирующем устройстве разбит на четыре поддиапазона: I — 1,5÷4 *Мгц*, II — 4÷7,5 *Мгц*, III — 7,5÷16 *Мгц*, IV — 16÷30 *Мгц*.

Симметричные антенны требуют противофазного питания, что легко осуществить при симметричной двухтактной схеме выходного каскада. При однотактной схеме выходного каскада требуется симметрирующее устройство, которое, имея на входе несимметричное напряжение, дает на выходе симметричное относительно корпуса напряжение. Поэтому третьей задачей согласующе-симметрирующего устройства является симметрирование схемы при работе на симметричные антенны. 3

Кроме того, согласующе-симметрирующее устройство должно быть выполнено таким образом, чтобы его элементы улуч-

Кроме того, за счет паразитных резонансных явлений в схеме УСС получаются перенапряжения на отдельных элементах согласования, влекущие за собой выход из строя этих элементов.

Предварительный выбор необходимой величины связи с нагрузкой с помощью конденсатора С31 делается с той целью, чтобы после настройки контура выходного каскада не производить значительных изменений емкости С31, так как это приведет к расстройке контура. Если емкость связи установлена заранее, то изменение ее в небольших пределах с целью уточнения связи с нагрузкой практически не окажет заметного влияния на настройку контура.

Снижение анодного напряжения на лампе выходного каскада делается с той целью, чтобы в процессе настройки его контура не допустить перегрузки анода лампы и исключить возможность пробоев элементов схемы.

Выключение входного напряжения, подаваемого от возбудителя, производится с целью правильной установки режима работы ламп путем регулирования (если это вызвано необходимостью) напряжений смещения. В процессе настройки уровень входного сигнала должен быть выбран таким, чтобы не перегружалась экранирующая сетка лампы выходного каскада, ток которой при пониженном анодном напряжении возрастает, и не появлялся ток управляющей сетки.

Так как первый каскад усилительного тракта работает в режиме А, то постоянная составляющая анодного тока ламп в процессе его настройки изменяется незначительно. Поэтому настройку каскада необходимо производить по изменению постоянной составляющей анодного тока лампы выходного (второго) каскада.

Когда первый каскад точно настроен на частоту входного сигнала, напряжение на его выходе, т. е. на управляющей сетке лампы ГУ-43Б, будет максимальным, следовательно, будет максимальной и величина постоянной составляющей анодного тока этой лампы.

Однако иногда контур выходного каскада может случайно оказаться уже настроенным на данную частоту. Если в этом случае связь контура выходного каскада с нагрузкой мала (конденсатор С31 установлен неправильно), то его резонансное сопротивление окажется большим.

При настройке первого каскада это приведет к тому, что постоянная составляющая анодного тока лампы выходного каскада будет не увеличиваться, а уменьшаться (перенапряженный режим), причем минимум тока окажется не ярко выраженным. Для того чтобы исключить это явление, необходимо контур выходного каскада несколько расстроить и проверить правильность установки величины емкости связи с нагрузкой. Настраивая первый каскад, нужно следить за тем, чтобы не появлялся ток управляющей сетки лампы ГУ-43Б, а анодный ток и ток

экранирующей сетки не превышал допустимых величин. При пониженном анодном напряжении анодный ток лампы ГУ-43Б должен быть не более 0,65 *а*, а ток экранирующей сетки — не более 55 *ма*.

Настройка выходного каскада производится по изменениям анодного тока и тока экранирующей сетки лампы. При точной настройке каскада ток экранирующей сетки максимален, анодный ток минимален. При настройке прежде всего следует обращать внимание на показания прибора ИП3, измеряющего ток экранирующей сетки.

При перестройке контура его резонансное сопротивление изменяется, вызывая изменение режима работы каскада и токов лампы, при этом особенно резко изменяется ток экранирующей сетки. В момент точной настройки контура ток экранирующей сетки может превышать максимально допустимую величину. Аналогично при расстройке контура растет анодный ток лампы, который также может превысить максимально допустимую величину. Пределы допустимых максимальных значений токов обозначены на шкалах измерительных приборов ИП1 и ИП3 красными рисками.

Если токи анода и экранирующей сетки превышают максимально допустимые значения, то это может привести к срабатыванию реле перегрузок, установленных в этих цепях. Однако если этого и не происходит, то все же необходимо уменьшить уровень входного сигнала с помощью элементов регулировки, имеющихся на передней панели прибора № 2 возбудителя. Помимо этой регулировки, необходимо изменить связь с нагрузкой с помощью конденсатора С31.

Если при точной настройке ток экранирующей сетки лампы ГУ-43Б превышает 55 *ма*, то связь нужно увеличить в пределах допустимых значений, указанных в таблице установки емкости конденсатора С31 для данного поддиапазона. Режим работы каскада при этом будет недонапряженным.

Если в момент точной настройки анодный ток лампы будет больше 0,65—0,7 *а*, то связь с нагрузкой необходимо несколько уменьшить, т. е. перевести каскад в перенапряженный режим. Переход из одного режима работы каскада в другой объясняется изменением резонансного сопротивления контура.

В процессе настройки каскада необходимо также следить и за показаниями прибора ИП4, измеряющего ток в нагрузке. При пониженном анодном напряжении ток в нагрузке должен быть около 3 *а*, что соответствует выходной мощности 450 *вт*.

Уточнение настройки выходного каскада производится при полном анодном напряжении 3000 *в*. Анодный ток при этом должен быть не более 0,85 *а*, ток экранирующей сетки — не более 55 *ма* (практически около 25—40 *ма*), ток в цепи управляющей сетки должен отсутствовать, а ток в нагрузке — 4,5—5 *а*, что соответствует выходной мощности 1000—1250 *вт*. Достижение

не к конденсатору С14, а к конденсаторам С7, С8, обеспечивающим требуемую связь контура как с лампами, так и с нагрузкой.

При такой схеме включения нагрузки на первом поддиапазоне ослабление высших гармоник будет хуже, чем на остальных поддиапазонах, так как при этом не реализуются возможности П-образного контура по фильтрации.

Применение шунтирующих активных сопротивлений R10, R11, R13 и R15 позволило значительно уменьшить изменение выходного напряжения при перестройке контура. На первых четырех поддиапазонах при плавном изменении настройки контура выходное напряжение изменяется не более чем на 10%, а на пятом поддиапазоне — не более чем на 15—20%. При смене поддиапазонов выходное напряжение изменяется несколько больше. Поэтому для поддержания постоянства напряжения на выходе усилителя в возбудителе передатчика применена регулировка его выходного напряжения в пределах не менее 0,8—1,2 *в*.

Переключение элементов колебательного контура производится с помощью переключателя В1, состоящего из двух плат, переключающих конденсаторы, и барабана, переключающего обмотки вариометра, а также провод, соединяющий контур с лампой ГУ-43Б. На основной принципиальной схеме (рис. 2-42) показано положение переключателя, соответствующее первому поддиапазону.

Отдельно на той же схеме показаны варианты включения обмоток вариометра и конденсаторов для остальных поддиапазонов.

Для обеспечения устойчивой работы выходного каскада на частотах свыше 3 *Мгц* применена мостовая схема сеточного нейтродинирования. Мостовая схема просто реализуется, если в предыдущем каскаде (усилителе напряжения) применяется П-образный контур. В качестве примера на рис. 2-48 изображена схема нейтродинирования для второго поддиапазона. Упрощенная схема моста показана на рис. 2-49. Функции двух плеч моста выполняют междуэлектродная емкость C_{ag} и емкость нейтродинного конденсатора С18. Двумя другими плечами моста служат емкости П-образного контура усилителя напряжения С15 и С9, с которых подаются в противофазе напряжение возбуждения U_{g1} на сетку лампы ГУ-43Б и напряжение нейтродинирования $U_{н}$ на нейтродинный конденсатор С18, соединенный с анодом лампы усилителя, т. е. мост образуют емкости C_{ag}, С18, С9 и С15. Условие равновесия моста — C_{ag}: С18=С15 : С9. При балансе моста элементы, входящие в его диагонали, т. е. индуктивность вариометра L1 и контур выходного каскада, полностью развязаны. Поэтому прямое прохождение энергии из сеточной цепи в анодную и обратный переход энергии из анодной цепи в контур предыдущего каскада через емкость C_{ag} не происходят.

Нейтрализация проходной емкости лампы выходного каскада осуществляется на заводе во время регулировки передатчика.

Так как опасность самовозбуждения выходного каскада увеличивается с ростом частоты, то нейтродинирование произведено на пятом поддиапазоне на частоте около 30 *Мгц*. На втором, третьем и четвертом поддиапазонах, т. е. на более низких частотах, нейтродинирование получается менее точным за счет того, что в схему моста включаются другие емкости П-образного контура и условное равновесие моста несколько нарушается.

Таким образом, применение в усилителе напряжения на втором — пятом поддиапазонах П-образного контура обеспечивает одновременно работу схемы нейтродинирования и более эффективное ослабление высших гармоник.

Анодное напряжение на лампы 6Э5П E_a=+225 *в* подается через контакт 16 разъема 6-Ш1. Последовательно с источником питания в анодную цепь включены: сопротивление R14 (шунт прибора ИП2), фильтр, состоящий из дросселя Др1 и конденсатора С17, селитовое сопротивление R12, вариометр (рис. 2-42).

Фильтр защищает цепь анодного питания от проникновения в нее высокочастотной энергии и устраняет шунтирующее действие источника питания на цепь связи контура с нагрузкой. Сопротивление R12 улучшает фильтрацию высокочастотных колебаний и предохраняет анодную цепь от паразитного самовозбуждения. Разделительный конденсатор С19 защищает цепь сетки лампы ГУ-43Б от попадания в нее постоянного тока за счет источника E_a=+225 *в*. Переменное напряжение накала ламп 6Э5П $E_н$=6,3 *в* подается через контакт 13 разъема 6-Ш1.

Особенности настройки усилителя мощности передатчика

Несмотря на относительную простоту схемы усилительного тракта, его настройка имеет ряд особенностей, которые необходимо учитывать при эксплуатации.

Прежде всего до начала настройки усилителя мощности необходимо подключить к его выходу вместо согласующе-симметрирующего устройства (УСС) эквивалентное активное сопротивление нагрузки 50 *ом*, затем установить в соответствии с таблицей требуемое значение емкости переменного конденсатора связи С31, снизить анодное напряжение на лампе выходного каскада с 3000 до 1730 *в* и выключить или уменьшить до минимальной величины входное напряжение, подаваемое от возбудителя.

Необходимость включения нагрузочного сопротивления объясняется тем, что при подключении к выходному каскаду передатчика согласующе-симметрирующего устройства настройка каскада значительно усложнится, так как входное сопротивление ненастроенного УСС носит комплексный характер, т. е. имеет не только активную составляющую, величина которой может значительно отличаться от 50 *ом*, но и реактивную составляющую емкостного или индуктивного характера.

Этот режим обеспечивается выбором величин: анодного напряжения (E_a=+225 *в*), напряжения на экранирующих сетках (E_{g2}=+150 *в*), напряжения смещения на управляющих сетках ламп (E_{g1}=—2,5 *в*) и уровня входного сигнала ($U_{g1\,эфф}$=0,8÷÷1,2 *в*).

Стабильность динамической характеристики при изменении амплитуды входного сигнала обеспечивается постоянством напряжения на экранирующих сетках ламп, снимаемого с делителя R3, R4, включенного в цепь источника напряжения +225 *в* (разъем 6-Ш1, контакт 16). Этот же источник используется для питания анодной цепи ламп усилителя.

Напряжение смещения снимается с делителя R5, R6, R7 и R9 и подается на управляющие сетки через сопротивление утечки R2. Сопротивление R8 служит для предохранения ламп от перегрузки в случае нарушения контакта в потенциометре R6. Величина напряжения смещения может регулироваться с помощью потенциометра R6, ось которого выведена под шлиц на переднюю панель усилителя мощности и обозначена надписью РЕГУЛИРОВКА СМЕЩЕНИЯ I КАСКАДА. При правильной установке напряжения смещения постоянная составляющая анодного тока ламп, контролируемая по прибору ИП2 (тумблер В2 в положении ТОК АНОДА I КАСКАДА), должна быть равна 55—60 *ма*. Режим работы каскада считается нормальным, т. е. работа осуществляется на линейном участке динамической характеристики, если при подаче на вход каскада напряжения полезного сигнала постоянная составляющая анодного тока практически не изменяется.

Усиливаемый сигнал с выхода возбудителя подается на вход каскада через высокочастотные разъемы 6-Ф1, Ф1 и разделительный конденсатор С1. Амплитудная характеристика каскада показана на рис. 2-47.

Практически линейная зависимость наблюдается, если эффективное значение напряжения на нагрузке каскада не превышает 35 *в*, что соответствует амплитуде выходного напряжения 50 *в*.

Коэффициент усиления напряжения $K_у = \frac{U_{вых}}{U_{вх}}$ при значениях $U_{вых}$=35 *в* и $U_{вх}$=0,8÷1,2 *в* меняется в пределах 30—45. Такая величина коэффициента усиления достигается путем параллельного включения ламп с высокой крутизной характеристики анодного тока.

В анодную цепь ламп усилителя включен П-образный колебательный контур, который выделяет полезный сигнал на основной рабочей частоте, ослабляет высшие гармоники и обеспечивает работу схемы нейтрализации проходной емкости C_{ag} лампы выходного каскада (рис. 2-42).

Параметры контура подобраны таким образом, что они позволяют получить на выходе каскада нужную величину выходного напряжения, мало меняющуюся при изменении частоты настройки.

Связь контура с лампами и с нагрузкой — емкостная.

Плавная перестройка контура осуществляется с помощью шарового вариометра. Перекрытие рабочего диапазона от 1,5 до 30 *Мгц* достигается путем переключения обмоток ротора и статора вариометра и сменой конденсаторов по поддиапазонам. Всего имеется пять поддиапазонов с теми же частотными интервалами, что и в выходном каскаде.

Для связи контура с лампами используются следующие контурные конденсаторы: на первом поддиапазоне — С7, С8; на втором поддиапазоне — С9, на третьем поддиапазоне — С10, на четвертом поддиапазоне — С11, на пятом поддиапазоне — С12. Кроме этих конденсаторов, учитываются выходные емкости ламп 6Э5П $C_{вых}$=2,55±0,3 *пф* (для каждой лампы) и емкость монтажа $C_м \approx 10 \div 20$ *пф*. Конденсатор С6 является разделительным.

Для связи контура с нагрузкой используются конденсаторы: на первом поддиапазоне — С7, С8 (они же и для связи с лампами), на втором поддиапазоне — С15, на третьем поддиапазоне — $C_м$ (емкость монтажа), на четвертом поддиапазоне — С16, на пятом поддиапазоне — $C_м$ (емкость монтажа).

Кроме этих конденсаторов, на всех поддиапазонах учитывается входная емкость лампы ГУ-43Б $C_{вх}$=85±10 *пф*, а на первом, втором и четвертом поддиапазонах еще и емкость монтажа $C_м$. Конденсатор С13 является разделительным.

Так как при смене поддиапазонов и плавной перестройке контура с помощью вариометра его резонансное сопротивление изменяется в широких пределах, что сильно сказывается на изменении выходного напряжения, то с целью выравнивания коэффициента усиления колебательный контур на каждом поддиапазоне шунтируется активными сопротивлениями. Эти сопротивления, по существу, являются сопротивлениями нагрузки каскада и включаются параллельно конденсаторам связи контура с цепью управляющей сетки лампы выходного каскада.

На первом поддиапазоне в качестве сопротивления нагрузки каскада используется сопротивление R15, включенное в цепь управляющей сетки ГУ-43Б. Это сопротивление подключено параллельно конденсаторам связи С7, С8.

На втором поддиапазоне нагрузкой являются сопротивления R15 и R10, на третьем поддиапазоне — R15 и R11, на четвертом поддиапазоне — R15 и R13, на пятом поддиапазоне — R15.

Так как на первом поддиапазоне резонансное сопротивление контура меньше, чем на остальных поддиапазонах (в связи с ограниченной величиной индуктивности вариометра), то для получения необходимой для возбуждения выходного каскада величины выходного напряжения сопротивление R15 подключено

мыкает цепь напряжения смещения, которое соответствует нормальному режиму работы лампы (—55 *в*).

Для устранения паразитного самовозбуждения и ослабления гармоник на частотах свыше 30 *Мгц* в цепь управляющей сетки лампы ГУ-43Б включено селитовое сопротивление R22, зашунтированное небольшой индуктивностью L. Для рабочих частот эта цепь представляет собой малое индуктивное сопротивление ωL, а для паразитной частоты $\omega_п$ — активное сопротивление R22, так как $\omega_п L \gg$ R22. Включение сопротивления R22 резко ослабляет паразитные колебания.

Анодное напряжение на лампу ГУ-43Б $E_a = +3000$ *в* подается через контакт 17 разъема 6-Ш1. Последовательно с источником питания в анодную цепь включены: вариометр колебательного контура, селитовое сопротивление R21, двухзвенный фильтр, состоящий из дросселей Др2, Др3 и конденсаторов С33 и С36.

Фильтр предохраняет цепь анодного питания от проникновения в нее высокочастотной энергии и устраняет шунтирующее действие источника питания на цепь связи контура с нагрузкой.

Сопротивление R21 введено для улучшения фильтрации высокочастотных колебаний и устранения паразитного самовозбуждения.

Постоянная составляющая анодного тока контролируется по прибору ИП1, включенному последовательно с источником питания в цепь катода лампы (разъем 6-Ш1, контакты 11, 12 и 13). Ток в нагрузке каскада устанавливается по прибору ИП4.

Напряжение на экранирующую сетку лампы $E_{g2} = +350$ *в* подается с контакта 15 разъема 6-Ш1. Цепь сетки блокируется двенадцатью конденсаторами С23 общей емкостью 180 тыс. *пф*.

Конденсаторы установлены непосредственно в ламповой панели вокруг коаксиального вывода сетки. Это предохраняет каскад от паразитного самовозбуждения, которое может возникнуть в цепи экранирующей сетки лампы.

Применение в выходном каскаде передатчика лампы с коаксиальными выводами ее электродов, специальная конструкция ламповой панели, наличие блокировочных конденсаторов, фильтров и антипаразитных сопротивлений в цепях питания лампы в значительной степени способствуют устойчивой работе каскада, однако полностью ее не обеспечивают на всех частотах диапазона.

При работе усилителя на частотах свыше 3 *Мгц* сказывается влияние паразитной связи между его входной и выходной цепями. Эта связь имеет место в основном за счет междуэлектродной емкости лампы анод — управляющая сетка $C_{ag} = 0{,}1$ *пф*. Наличие паразитной связи через емкость C_{ag} вызывает в сеточной цепи лампы напряжение обратной связи. Это напряжение тем больше, чем меньше сопротивление $Z_{ag} = \frac{1}{\omega C_{ag}}$, т. е. чем выше частота и чем больше сопротивление, включенное в цепь сетки

лампы. Если напряжение обратной связи совпадает по фазе с напряжением входного сигнала (обратная связь положительна) и имеет большую величину, то это может привести к самовозбуждению усилителя. Чтобы устранить самовозбуждение, необходимо уменьшить напряжение обратной связи. Это можно осуществить путем значительного уменьшения величины сопротивления, включенного в цепь сетки, или путем подачи в цепь сетки из анодной цепи лампы через небольшую емкость (около 0,1 ÷ 0,5 *пф*) напряжения, противоположного по фазе и равного по амплитуде напряжению обратной связи, т. е. применить сеточную нейтрализацию емкости C_{ag}.

Уменьшение величины сопротивления в цепи управляющей сетки лампы связано с увеличением мощности предыдущего каскада. Так, например, если сопротивление R15, включенное в цепь сетки лампы ГУ-43Б, уменьшить с 2,2 *ком* до 220 *ом* (что достаточно для устранения самовозбуждения), но сохранить при этом амплитуду напряжения входного сигнала 50 *в*, мощность предыдущего каскада должна быть увеличена примерно с 0,6 до 6 *вт*, т. е. в 10 раз. Увеличение мощности привело бы к увеличению числа каскадов усилительного тракта и, следовательно, к усложнению передатчика.

Поэтому в выходном каскаде для устранения паразитного самовозбуждения применен более экономичный способ, т. е. нейтрализация проходной емкости C_{ag}, осуществляемая с помощью нейтродинного конденсатора С18 и элементов схемы усилителя напряжения.

Принцип нейтродинирования кратко дается при рассмотрении работы усилителя напряжения.

2. УСИЛИТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ

Усилитель напряжения является первым каскадом усилительного тракта передатчика. К нему предъявляются следующие основные требования:

1) усиление напряжения сигнала при минимальных нелинейных искажениях и высокой степени ослабления высших гармоник рабочей частоты;

2) обеспечение высокого коэффициента усиления напряжения, мало изменяющегося в диапазоне рабочих частот.

Усилитель собран на двух, соединенных параллельно лучевых тетродах типа 6Э5П (Л1 и Л2) по схеме с общим катодом (рис. 2-42).

Для неискаженного усиления полезного сигнала и возможно большей степени ослабления высших гармоник каскад работает в режиме А без тока управляющей сетки и без отсечки анодного тока ламп, т. е. только в пределах линейной части динамической характеристики.

тивления контура в пределах каждого поддиапазона. На первом поддиапазоне контур перестраивается по частоте от 1,5 до 3 *Мгц*, на втором — от 3 до 5 *Мгц*, на третьем — от 5 до 10 *Мгц*, на четвертом — от 10 до 16 *Мгц*, на пятом — от 16 до 30 *Мгц*. Смена поддиапазонов производится с помощью переключателя барабанного типа В3. На основной принципиальной схеме (рис. 2-42) положение переключателя В3 соответствует первому поддиапазону. На той же схеме отдельно показаны положения переключателя В3 для остальных поддиапазонов.

Для связи контура с лампой ГУ-43Б используются следующие конденсаторы: на первом поддиапазоне — С26, С27 и С29; на втором и третьем поддиапазонах — С29; на четвертом поддиапазоне — С28 и С29; на пятом поддиапазоне — С28.

Кроме этих конденсаторов, на каждом поддиапазоне учитывается выходная емкость лампы ГУ-43Б $C_{вых}=14\pm4$ *пф* и емкость монтажа $C_м\approx10\div20$ *пф*. В общую емкость контура входят также емкости конденсаторов С30, С31 и С32. Конденсатор С30 является разделительным, защищающим УСС и антенные устройства от возможности попадания на них постоянного высокого напряжения 3 *кв*, используемого для питания анодной цепи лампы ГУ-43Б.

Конденсатор С32 предназначен для увеличения емкости связи контура с нагрузкой и включается только на первом поддиапазоне параллельно конденсатору С31. Включение дополнительного конденсатора С32 объясняется необходимостью получения нужного коэффициента трансформации сопротивлений, который выражается отношением

$$K_{тр}=\frac{R_{эн}}{R_э}\approx\left(\frac{C_{свл}}{C_{свн}}\right)^2,$$

где $C_{свл}$, $C_{свн}$ — емкости связи контура с лампой и с нагрузкой.

Минимальные нелинейные искажения и необходимая мощность полезного сигнала 1 *квт* на нагрузке выходного каскада $R_{эн}=50$ *ом* получаются, если лампа работает в недонапряженном режиме, который соответствует эквивалентным сопротивлениям анодной нагрузки, лежащим в пределах $R_э\approx1{,}2\div1{,}8$ *ком*. Для этих величин коэффициент трансформации $K_{тр}\approx\frac{1}{24}\div\frac{1}{36}$.

На первом поддиапазоне емкость связи контура с лампой максимальна: $C_{свл}=C26+C27+C29+C_{вых}+C_м=500$ *пф*. Следовательно, должна быть большой и емкость связи контура с нагрузкой $C_{свн}\approx\frac{C_{свл}}{\sqrt{K_{тр}}}$. На первом поддиапазоне $C_{свн}=2400\div3000$ *пф*. Эта емкость достигается параллельным включением конденсаторов С32=2200 *пф* и С31=100÷1200 *пф*.

На остальных поддиапазонах используется только конденсатор С31. Наименьшая емкость связи контура с нагрузкой будет на пятом поддиапазоне. Зависимость изменения емкости конденсатора С31 от угла поворота его ротора показана на рис. 2-46. На том же рисунке отмечены рекомендуемые значения угла поворота ротора конденсатора для разных поддиапазонов.

Для того чтобы изменение емкости связи с нагрузкой существенно не сказывалось на настройке контура, эта емкость взята примерно в 5—10 раз больше общей емкости контура.

Применение большой емкости связи привело к необходимости использования нагрузки с низким сопротивлением. Для облегчения согласования выходного каскада с нагрузкой это сопротивление выбрано равным волновому сопротивлению коаксиального кабеля РК-48, соединяющего выходной каскад со входом УСС или с сопротивлением эквивалента нагрузки.

Питание лампы выходного каскада осуществляется от выпрямительного устройства ВУ-50.

Нить накала питается переменным током $I_н=6{,}6\pm0{,}6$ *а* при напряжении $E_н=12{,}6$ *в* (разъем 6-Ш1, контакты 5—8). Цепь накала блокируется конденсатором С24 непосредственно у ламповой панели.

Напряжение смещения на управляющую сетку лампы снимается с делителя R18—R20, включенного в цепь источника —100 *в* (разъем 6-Ш1, контакт 4), и подается через сопротивления R16 (шунт прибора ИП2) и R15 (сопротивление утечки). Сопротивление R17 включено для предохранения лампы от перегрузки в случае нарушения контакта в потенциометре R19.

Постоянная составляющая тока управляющей сетки контролируется прибором ИП2 при установке тумблера В2 в положение ТОК СЕТКИ II КАСКАДА. Величина напряжения смещения может регулироваться с помощью потенциометра R19, ось которого выведена под шлиц на переднюю панель усилителя мощности и обозначена надписью РЕГУЛИРОВКА СМЕЩЕНИЯ II КАСКАДА. Напряжение смещения считается нормальным, если при отсутствии входного сигнала анодный ток лампы, контролируемый по прибору ИП1, включенному в анодную цепь, равен 330 *ма*.

Для обеспечения симплексного режима при работе передатчика и приемника радиостанции на одной рабочей частоте лампа ГУ-43Б на время приема сигнала должна быть заперта. Это делается для уменьшения шумов, создаваемых на входе приемного устройства лампой ГУ-43Б в открытом состоянии. Отпирание и запирание лампы производится через контакты реле Р1.

При приеме сигнала реле Р1 обесточено. Лампа выходного каскада передатчика заперта отрицательным напряжением —100 *в*, которое подается на ее управляющую сетку через контакты 3.5 реле Р1. При нажатии тангенты микрофона или установке тумблера СИМПЛЕКС ТГ на пульте управления радиостанцией (ПУР) в положение ПЕРЕДАЧА замыкается цепь питания реле Р1. Реле срабатывает и своими контактами 3, 4 за-

выражает зависимость между амплитудой выходного напряжения первой гармоники анодного тока и амплитудой напряжения на входе усилителя при определенном сопротивлении нагрузки и заданных напряжениях на электродах лампы.

На рис. 2-44 показана амплитудная характеристика выходного каскада, нагруженного на сопротивление 50 *ом*, которая имеет прямолинейный участок при амплитудах напряжения входного сигнала, не превышающих 50 *в*. Нелинейные искажения сигнала на выходе усилителя при этом не превышают 3—4%.

При увеличении амплитуды входного сигнала до 70 *в* искажения увеличиваются до 10—15%. Это происходит потому, что с увеличением амплитуды начинает сказываться верхний изгиб динамической характеристики лампы и искажается положительная полуволна входного напряжения за счет возникновения тока в цепи управляющей сетки лампы ГУ-43Б (рис. 2-43). Кроме того, с увеличением амплитуды входного сигнала уменьшается угол отсечки анодного тока (правая часть рис. 2-43), а это приводит к увеличению уровней высших гармоник анодного тока, особенно второй и третьей гармоник. (При амплитуде входного сигнала 50 *в* эти гармоники ослаблены по сравнению с первой гармоникой анодного тока примерно на 8 и 25 *дб* соответственно.) Следовательно, при настройке усилительного тракта передатчика нельзя допускать появления тока в цепи управляющей сетки лампы выходного каскада.

Для того чтобы искажения усиливаемых модулированных сигналов, а также высшие гармоники рабочих частот не увеличивались с изменением амплитуды входного сигнала, положение динамической характеристики лампы должно быть стабильным. Это достигается за счет постоянства напряжения на экранирующей сетке лампы, питание которой осуществляется непосредственно от выпрямителя 350 *в* без каких-либо гасящих сопротивлений, включенных последовательно в ее цепь.

В анодную цепь лампы выходного каскада включен П-образный колебательный контур (рис. 2-42). Этот контур выделяет усиленный полезный сигнал на основной рабочей частоте, ослабляет высшие гармоники рабочей частоты и трансформирует эквивалентное сопротивление анодной нагрузки лампы $R_э$ в сопротивление $R_{эн}$, равное входному активному сопротивлению согласующе-симметрирующего устройства (УСС), которое получается при точной его настройке на любую из табельных антенн.

При настройке усилительного тракта передатчика к контуру выходного каскада вместо УСС в качестве нагрузки подключается активное селитовое сопротивление $R_{эн}=50$ *ом*, рассчитанное на мощность рассеяния 1 *квт* и эквивалентное входному сопротивлению УСС. Трансформация сопротивлений характеризуется коэффициентом $K_{тр}=\frac{R_{эн}}{R_э}$.

Применение П-образного контура обусловлено его более высокими фильтрующими свойствами по сравнению с другими схемами. Характеристика ослабления высших гармоник рабочей частоты при нагрузке контура на входное сопротивление УСС показана на рис. 2-45. Вторая, третья и четвертая гармоники ослабляются контуром примерно на 40, 50 и 60 *дб* соответственно. Такая степень ослабления гармоник достигается за счет высокой добротности контура в ненагруженном состоянии, которая в среднем составляет около 150—200 единиц. Гармоники более высоких номеров ослабляются контуром значительно хуже за счет влияния паразитных параметров и нарушения условий согласования контура с входным сопротивлением УСС, которое на частотах, отличающихся от частоты настройки, становится комплексным.

Таким образом, наиболее интенсивные и опасные для радиоприема вторые и третьи гармоники рабочих частот путем выбора режима работы лампы ГУ-43Б с учетом фильтрующих свойств контура будут ослаблены на входе УСС примерно на 48 и 75 *дб* соответственно. Дополнительное ослабление высших гармоник осуществляется в согласующе-симметрирующем устройстве.

Однако, несмотря на принятые меры, высшие гармоники вследствие недостаточно эффективного их ослабления в усилительном тракте все же будут излучаться передающим устройством и оказывать мешающее действие радиоприемникам и приемно-передающим радиостанциям, работающим в коротковолновом и метровом диапазоне ультракоротких волн. Это следует учитывать при размещении радиоприемных устройств и радиостанций УКВ в непосредственной близости от радиостанции Р-140 или совместно с ней.

В выходном каскаде передатчика применена емкостная связь контура с лампой и с нагрузкой. Для точного согласования каскада с нагрузкой используется конденсатор переменной емкости $C31=100 \div 1200$ *пф*.

Плавная настройка контура осуществляется с помощью шарового вариометра. Такая конструкция вариометра обеспечивает практически одинаковую точность настройки контура при работе на любой рабочей частоте диапазона.

Для того чтобы при настройке контура можно было перекрыть весь диапазон частот от 1,5 до 30 *Мгц*, используется последовательное, смешанное и параллельное соединение обмоток ротора и статора вариометра. Однако этого недостаточно, так как индуктивность вариометра при таком переключении изменяется примерно в 25 раз и перекрытие по частоте получается не более 5 раз. Чтобы обеспечить перекрытие по частоте в 20 раз, одновременно с переключением обмоток вариометра производится переключение конденсаторов контура. С этой целью введены поддиапазоны частот. При наличии пяти поддиапазонов обеспечивается практически одинаковое изменение волнового сопро-

для генерирования и линейного усиления мощности на частотах до 100 *Мгц*. При анодном напряжении $E_a=3$ *кв* и напряжении на экранирующей сетке $E_{g2}=350$ *в* выходная мощность лампы $P_{вых}=1600$ *вт*. Крутизна характеристики лампы (при $E_a=1$ *кв*, $E_{g2}=350$ *в* и анодном токе $I_a=100$ *ма*) $S=45\pm5$ *ма/в*. Мощность, рассеиваемая анодом лампы при воздушном охлаждении, $P_{a\,макс}=1000$ *вт*.

Для получения выходной мощности лампы $P_{вых}=1600$ *вт* на ее управляющую сетку при оптимально выбранном режиме работы должно быть подано напряжение с амплитудой $U_{m\,вх}=50\div60$ *в* (при $E_{g1}=-60$ *в*).

Так как возбудитель не обеспечивает такого выходного напряжения, то в тракт усиления мощности вводится еще один каскад, в котором применены тетроды типа 6Э5П, позволяющие получить линейное усиление напряжения в широком диапазоне частот. Лампа 6Э5П при анодном напряжении $E_a=150$ *в* и напряжении на экранирующей сетке $E_{g2}=150$ *в* имеет крутизну характеристики анодного тока $S=30{,}5\pm6{,}5$ *ма/в*. При параллельном включении двух ламп 6Э5П оказалось возможным ограничиться одним каскадом усиления, который обеспечивает требуемое возбуждение выходного каскада, выполненного на лампе ГУ-43Б.

Таким образом, усилитель мощности передатчика содержит два каскада. Первый каскад — усилитель напряжения, второй — выходной каскад — является собственно усилителем мощности сигналов, сформированных в возбудителе и усиленных первым каскадом.

1. ВЫХОДНОЙ КАСКАД ПЕРЕДАТЧИКА

Выходной каскад передатчика должен обеспечивать:

— получение заданной мощности во всем диапазоне рабочих частот при использовании любой из табельных антенн;

— усиление сигнала при телефонной работе с однополосной модуляцией с минимальными нелинейными искажениями;

— высокую степень фильтрации высших гармоник рабочих частот;

— устойчивую работу на всех частотах диапазона.

Выходной каскад (рис. 2-42) представляет собой однотактный усилитель мощности, собранный по схеме с общим катодом на лучевом тетроде ГУ-43Б.

Схема с общим катодом отличается от других схем усиления малым прохождением мощности, развиваемой предыдущим каскадом в анодную цепь усилителя. В этой схеме входной и выходной контуры усилителя связаны между собой в основном через проходную емкость лампы C_{ag}, имеющую малую величину. Поэтому такой усилитель имеет высокий коэффициент усиления по мощности и требует при отсутствии тока в цепи управляющей

сетки лампы мощности возбуждения, не превышающей одного процента от выходной мощности.

Режим работы лампы выходного каскада выбран таким, чтобы усиливаемый сигнал при однополосной и двухполосной телефонной работе возможно меньше искажался, высшие гармоники рабочей частоты были бы возможно больше ослаблены, а выходная мощность не уменьшалась ниже допустимой величины во всем диапазоне рабочих частот.

На рис. 2-43 показана динамическая характеристика лампы ГУ-43Б, полученная при анодном напряжении $E_a=3$ *кв*, напряжении на экранирующей сетке $E_{g2}=350$ *в* и оптимальном эквивалентном сопротивлении анодной нагрузки $R_э=2{,}2$ *ком* для первой гармоники анодного тока.

Динамическая характеристика расположена в области отрицательных напряжений на управляющей сетке лампы в пределах от 0 до —100 *в*. Линейный участок характеристики лежит в пределах от —5 до —40 *в*. С точки зрения получения минимальных нелинейных искажений сигналов при однополосной модуляции и максимального ослабления высших гармоник рабочей частоты целесообразно работать в режиме А, т. е. в пределах линейного участка характеристики, выбрав исходную рабочую точку в середине этого участка (точка А на динамической характеристике). Однако такой режим работы лампы выходного каскада не допустим, так как он не обеспечивает необходимой выходной мощности, а мощность рассеяния на аноде лампы превышает в несколько раз допустимую величину.

Чтобы получить максимальную выходную мощность, необходимо использовать всю динамическую характеристику каскада, включая ее нелинейную часть. При этом, чтобы анод лампы не перегружался и отсечка анодного тока лампы при воздействии на управляющую сетку входного сигнала была бы минимальной, рабочая точка выбирается на нижнем изгибе динамической характеристики (точка В), что соответствует напряжению смещения примерно —55 *в*. Анодный ток лампы при отсутствии входного сигнала в этом случае равен 330 *ма* и мощность рассеяния на аноде составляет около 1000 *вт*, что соответствует допустимой величине при длительной работе лампы с принудительным воздушным охлаждением.

Данный режим работы лампы ГУ-43Б, характеризуемый выбором фиксированной рабочей точки на нижней части динамической характеристики лампы, называется режимом В. Его не следует смешивать с режимом АВ, который отличается от режимов А и В автоматическим смещением рабочей точки из положения А в положение В и наоборот при изменении амплитуды входного сигнала.

Необходимо отметить, что амплитудная характеристика выходного каскада в режиме В по сравнению с режимом А имеет более широкий линейный участок. Амплитудная характеристика

лебание разностной частоты 8 *Мгц*. Положения других переключателей соответствуют следующим частотам колебаний на выходе селекторов:

$$В3 — «7» — f_{с2} = 6{,}2\ Мгц;$$

$$В4 — «7» — f_{с3} = 670\ кгц;$$

$$В5 — «8» — f_{с4} = 36\ кгц;$$

$$В6 — «0» — f'_{с4} = 1036\ кгц.$$

Частота колебания на выходе блока 1-7 будет равна 94 *кгц*. При исправной работе БОЧ должна загораться лампочка НАСТРОЙКА. Измерительным прибором можно проконтролировать напряжение частотой 94 *кгц* (КОНТРОЛЬ в позиции 15 «7—3») или напряжение на выходе дискриминатора (позиции 19 «±Д»).

Следует отметить, что измерительный прибор может быть подключен к выходу дискриминатора только в том случае, если В2 находится в позиции К.

Если контур дискриминатора настроен точно на 94 *кгц*, то напряжение на выходе дискриминатора будет равно нулю. Но оно появится, если переключатели В5 и В6 будут поставлены в положения «78», «79», «81» или «82». В этом случае частота напряжения на выходе блока 1-7 (и соответственно на входе дискриминатора) будет отличаться от 94 *кгц* на 100 или 200 *гц*.

Таким способом можно снять характеристику дискриминатора. По техническим условиям допускается отклонение положения нуля дискриминатора от 94 *кгц* в пределах ±150 *гц*.

Часть 2

УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ

Сигналы для всех видов работы формируются в возбудителе. Эффективное значение напряжения на его выходе составляет 0,8—1,2 *в*, а выходная мощность — 5—10 *мвт*. Такие низкие значения выходного напряжения и мощности объясняются тем, что образующиеся в процессе формирования сигналов в возбудителе колебания на побочных комбинационных частотах, а также колебания несущей частоты и нерабочей боковой полосы частот при однополосной телефонной работе можно эффективно ослабить (на 60—80 *дб* по сравнению с полезным сигналом) только при уровнях, не превышающих нескольких сотен милливольт.

Для обеспечения необходимых дальностей радиосвязи мощность передатчика радиостанции должна быть 1 *квт*. Чтобы получить такую выходную мощность в состав передатчика, введен усилительный тракт — усилитель мощности.

К усилителю мощности предъявляются следующие основные требования:

— обеспечение заданной мощности во всем диапазоне рабочих частот;

— минимальное число каскадов усиления;

— минимальные нелинейные искажения сигналов при телефонной работе;

— минимальные уровни побочных колебаний на высших гармониках рабочих частот.

Уменьшение числа каскадов упрощает схему усилительного тракта, способствует ускорению процесса настройки передатчика, приводит к сокращению числа элементов автоматической перестройки передатчика с одной заранее подготовленной рабочей частоты на другую, повышает эксплуатационную надежность передатчика и делает его более эффективным в военно-экономическом отношении.

Уменьшение нелинейных искажений при телефонной работе, возникающих в усилительном тракте, способствует улучшению разборчивости передаваемого сообщения и ослаблению излучения колебаний на побочных частотах, что приводит к уменьшению помех по соседним каналам.

Уменьшение уровней побочных колебаний на высших гармониках рабочих частот, возникающих в усилительном тракте, способствует ослаблению взаимных радиочастотных помех в широком диапазоне коротких волн и ультракоротких метровых волн при размещении средств радиосвязи в ближней зоне, т. е. в пределах территории, на которой развертывается узел связи пункта управления.

Обеспечение заданной мощности в широком диапазоне частот и уменьшение числа каскадов усилителя достигается применением ламп специальной конструкции, рассчитанных для работы в широкой полосе частот и обладающих высокой крутизной характеристики анодного тока.

Уменьшение нелинейных искажений также достигается применением ламп, которые, кроме названных особенностей, должны иметь достаточно широкий линейный участок динамической характеристики и работать без тока управляющей сетки.

Уменьшение уровней побочных колебаний на высших гармониках рабочих частот достигается: увеличением угла отсечки анодного тока ламп, которые должны допускать большую мощность рассеяния на аноде, работой ламп без тока управляющей сетки, применением перестраиваемых резонансных П-образных контуров с высокой добротностью, обеспечивающих наибольшую фильтрацию высших гармоник (особенно второй и третьей) по сравнению с другими перестраиваемыми резонансными системами.

Из ламп наиболее полно удовлетворяет перечисленным требованиям лучевой тетрод типа ГУ-43Б, который предназначен

Шасси прибора № 1

Шасси обеспечивает механическое и электрическое соединение блоков, управление блоками, контроль за работой блоков и прибора в целом и соединение прибора с другими приборами радиостанции.

На передней панели расположены:

— декадные переключатели В1—В6 для ручной установки частоты возбудителя (приемника);

— колодки коммутаторов КМ-1—КМ-6 для установки десяти фиксированных частот;

— цифровые лампы для отсчета установленной частоты;

— кнопка ОТСЧЕТ ЧАСТОТЫ;

— контрольный измерительный прибор;

— переключатель прибора КОНТРОЛЬ и тумблер «+» и «—»;

— три сигнальные лампы;

— гнездо контроля синхронизации КС;

— кнопки электрического корректора опорного генератора (закрыты крышкой);

— гнездо ВХОД/ВЫХОД 1 Мгц;

— ось потенциометра R128, закрытая винтом.

На внутренней стенке панели установлен тумблер ВНУТР. 1 Мгц и размещен монтаж схемы управления частотой селекторов.

Работа основных элементов, обеспечивающих управление блоками и установку частоты (переключатели В1—В6, коммутаторы, диодные матрицы), уже рассмотрена при описании блоков 1-1 и 1-4. На чертежах принципиальных схем этих блоков изображены и указанные элементы. Поэтому в данной главе схема шасси прибора № 1 не приводится.

Схема шасси позволяет контролировать работу отдельных блоков с помощью измерительного прибора. В табл. 2-8 перечислены цепи, к которым подключается измерительный прибор при различных положениях переключателя КОНТРОЛЬ.

В БОЧ предусмотрена возможность проверки прибора «на себя». В режиме проверки «на себя» на выходе блока без использования прибора № 2 образуется колебание частотой 94 *кгц*. Наличие этого колебания на выходе будет свидетельствовать об исправности блока опорных частот. Для проверки «на себя» переключатели В1—В6 необходимо установить в следующее положение: «1К7780». При установке В1 в положение К на один вход первого смесителя блока 1-7 поступят одновременно два колебания с частотами 53 и 58 *Мгц*, кроме того, колебание с частотой 45 *Мгц* подается на другой вход этого смесителя (образование указанных колебаний описано при рассмотрении блока 1-1). Колебания с частотами 53 и 45 *Мгц* дадут на выходе смесителя ко-

Таблица 2-8

Положение переключателя «Контроль»	Переключатель «+», «—»	Гравировка на приборе	Назначения цепи контроля
1	+	1	Выходное напряжение бл. 1-1
2	+	2	Выходное напряжение бл. 1-2
3	+	3 (Блоки)	Выходное напряжение бл. 1-3
4	+	4 (Блоки)	Выходное напряжение бл. 1-4
5	+	5 (Блоки)	Выходное напряжение бл. 1-5
6	+	1000 (*кгц*)	Выходное напряжение частоты 1000 *кгц* бл. 1-9
7	+	500 (*кгц*)	Выходное напряжение частоты 500 *кгц* бл. 1-6
8	+	100 (*кгц*)	Выходное напряжение частоты 100 *кгц* бл. 1-6
9	+	50 (*кгц*)	Выходное напряжение частоты 50 *кгц* бл. 1-6
10	+	20 (*кгц*)	Выходное напряжение частоты 20 *кгц* бл. 1-6
11	+	10 (*кгц*)	Выходное напряжение частоты 10 *кгц* бл. 1-6
12	+	4 (*кгц*)	Выходное напряжение частоты 4 *кгц* бл. 1-6
13	+	7-1 (Блоки)	Напряжение II пром. част. в бл. 1-7
14	+	7-2 (Блоки)	Напряжение III пром. част. в бл. 1-7
15	+	7-3 (Блоки)	Выходное напряж. (94 *кгц*) бл. 1-7
16	+	8 (Блоки)	Выходное напр. (94 *кгц*) бл. 1-8
17	+	1 *Мгц*	Напряжение 1 *Мгц* на ВЧ разъеме «Вх/вых. 1 *Мгц*»
18	+	128 *кгц*	Напряжение 128 *кгц* в бл. 1-9
19	±	±Д	Напряжение на выходе дискриминатора
20	+	Темп	Контроль температуры в бл. 1-5
21	+	+10 *в*	Напряжение +10 *в* бл. 1-5 (генер. 1 *Мгц*)
22	—	—15 *в*	Напряжение —15 *в* бл. 1-5 (ген. 5 *Мгц*)
23	+	+190 *в*	Напряжение +190 *в* от выпрямителя
24	+	+12 *в*	Напряжение +12 *в* от выпрямителя
18	—	—ВП	Контроль подогрева внутр. термост. бл. 1-5
20	—	—НП	Контроль подогрева наружн. термост. бл. 1-5
21	—	—ФП	Контроль форсиров. подогрева бл. 1-5 (генер. 1 *Мгц*)
17	—	—ЭК	Контроль корректора частоты бл. 1-5
23	—	—27 *в*	Напряжение —27 *в* от выпрямителя
24	—	—12 *в*	Напряжение —12 *в* от выпрямителя
5	—	—Д1	Выходное напряжение делителя 5 *Мгц* на 5

Питание усилительных каскадов блока осуществляется от двух источников +12 и —12 *в*. Все транзисторы, кроме ПП9, ПП10, ПП11, являются транзисторами $p-n-p$ типа, на их коллекторы подается отрицательное напряжение, а на эмиттеры — положительное. В транзисторах $n-p-n$ типа (ПП9, ПП10, ПП11) на коллектор подается положительное напряжение, а на эмиттер — отрицательное. В цепях питания стоят фильтры Др-1, С84 и др.

В блоке контролируются с помощью измерительного прибора предварительно выпрямленные напряжения частотой 1,722—1,8219 *Мгц*, 1122—1131,9 *кгц* и выходное напряжение частотой 94 *кгц*. Кроме того, предусмотрена возможность подключения измерительных приборов к контрольным гнездам Г1—Г4.

Блок дискриминатора — блок 1-8

Блок дискриминатора обеспечивает получение управляющих напряжений в системе автоматической подстройки частоты и в системе автопоиска (только для приемника). Кроме того, в блоке осуществляется необходимая фильтрация и усиление колебаний частоты 94 *кгц*, подаваемых к прибору № 2 (на блок автопоиска ГПД) и к прибору № 3 для формирования сигнала. Схема блока дана на рис. 2-40.

Напряжение частоты 94 *кгц* от блока 1-7 через разъем Ф8-1 поступает одновременно на базы транзисторов ПП1, ПП7, ПП8 и ПП9. На транзисторе ПП1 собран усилитель с пятиконтурным фильтром в нагрузке. Полоса пропускания фильтра на уровне 0,7 равна 5 *кгц*. Этот усилитель и каскад на транзисторе ПП2 образуют тракт усиления колебания компенсационной частоты $f_{комп}$=94 *кгц*+$\Delta f_{ГПД}$, которое поступает на прибор № 3 и участвует в формировании выходных сигналов. Полоса пропускания фильтра выбрана достаточно широкой с той целью, чтобы через него проходили колебания при значительном отклонении частоты $f_{комп}$ от 94 *кгц*. Это имеет место в случае быстрых изменений частоты ГПД, когда система АПЧ в силу своей инерционности не успевает их скомпенсировать. С катушки L5 колебание частотой 94 *кгц* поступает на усилитель ПП2 и со вторичной обмотки Тр1 — на выход блока (ВЧ разъем Ф8-2), а также на выпрямитель в цепи контроля (Д1 и Д2). Одновременно напряжение с катушки L5 поступает на базу транзистора ПП3, который работает в качестве детектора. Транзистор ПП3 $n-p-n$ типа открывается только при наличии входного сигнала с достаточно большой амплитудой (0,2—0,3 *в*). Нагрузкой в цепи эмиттера является вход следующего каскада, зашунтированный конденсатором большой емкости. На конденсаторе С19 создается положительное напряжение, открывающее транзистор ПП4, который в свою очередь открывает два параллельно соединенных транзистора ПП5 и ПП6. В коллекторную цепь этих транзисторов включена обмотка реле Р1. При наличии колебания на выходе фильтра через обмотку реле Р1 протекает ток, его контакты замыкаются и включают цепь питания лампочки НАСТРОЙКА на передней панели БОЧ. Лампочка сигнализирует о настройке ГПД.

Транзистор ПП9 с пятиконтурным фильтром в нагрузке обеспечивает усиление и фильтрацию колебания, поступающего в блок автопоиска прибора № 2. Полоса пропускания фильтра на уровне 0,7 равна 1 *кгц*. С выхода фильтра напряжение поступает на базу ПП10 следующего каскада усилителя и с его нагрузки (Тр3) на выход блока.

Транзисторы ПП7 и ПП8 входят в схему частотного дискриминатора. Напряжение на базу ПП7 подается через фазосдвигающую цепочку R18, С27, которая дает сдвиг по фазе —45°, а на базу ПП8 — через цепочку С30, R23, которая обеспечивает сдвиг по фазе +45°. На диоды дискриминатора Д3 и Д4 подается напряжение с коллектора ПП8 и с контура, образованного вторичной обмоткой трансформатора Тр2 и конденсатором С33. Резонансная частота контура —94 *кгц*. Напряжение на диоде Д3 равно сумме напряжений U_1 и U_2', где U_1 — напряжение на коллекторе ПП8, а U_2' — напряжение в точках 3—4 трансформатора Тр2. За счет фазосдвигающих цепочек сдвиг фаз между этими напряжениями будет равен 90°, если частота колебаний на входе ПП7 совпадает с резонансной частотой контура, равной 94 *кгц*. Если частота колебаний f на входе отличается от 94 *кгц*, этот сдвиг по фазе будет отличаться от 90°. Напряжение на диоде Д4 равно сумме напряжений U_1 и U_2'', но U_2'' — напряжение в точках 5—4 вторичной обмотки Тр2 и оно изменяется в противофазе с U_2'. Векторная диаграмма на рис. 2-41 иллюстрирует сказанное. Из диаграммы видно, что при f=94 *кгц* амплитуды напряжений на диодах Д3 и Д4 равны, следовательно, будут равны выпрямленные ими напряжения на нагрузках R26 и R27. Но поскольку эти напряжения имеют разные знаки, выходное напряжение будет равно нулю. Если $f \neq 94$ *кгц*, то амплитуды напряжений на диодах будут различными, появится напряжение на выходе дискриминатора. Знак этого напряжения будет определяться направлением отклонения частоты f от 94 *кгц*. С нагрузки дискриминатора управляющее напряжение АПЧ подается на выход блока к прибору № 2 возбудителя.

Управляющее напряжение для моторной автоподстройки, которая применяется в приемном устройстве, снимается с другой части дискриминатора, состоящей из диодов Д6 и Д5 и нагрузки R29 и R28. На эти диоды через конденсаторы С34 и С35 подаются те же напряжения, что и на Д3 и Д4. Работают обе части схемы одинаково. Дроссели Др3 и Др4 служат для того, чтобы создать цель для постоянных составляющих токов, выпрямленных диодами Д5 и Д6.

в позиции «5», то частота колебаний на выходе должна быть $f_{C4}=33{,}5$ *кгц*, следовательно, ДПКД должен иметь коэффициент деления $n=335$. В этом случае в 1-й декаде необходимо установить пятое состояние опознавания и нулевое состояние сброса. Управляющее напряжение —27 *в* от контакта 5 переключателя В6 подается: через диод Д180 диодной матрицы и резистор R49 на анод диода Д21 и запирает его; через диод Д158 и резистор R24 на анод диода Д9 и запирает его; через диод Д166 на делитель R269—R270 и с делителя на катод диода Д15; через диод Д147 на делитель R263—R264 и с делителя на катод диода Д3. Таким образом, к линии опознавания будут подключены коллекторы ПП7 и ПП3, а к линии сброса — базы ПП1 и ПП5, что соответствует установке пятого состояния опознавания и нулевого состояния сброса.

Аналогично можно проследить, что с помощью управляющего напряжения от контакта 5 переключателя В5 во 2-й декаде устанавливается седьмое состояние опознавания и четвертое состояние сброса ($n_2=3$), а в 3-й декаде — нулевое состояние сброса ($n_3=3$). Кроме того, напряжение —27 *в* подается на реле Р6, которое подключает к контуру автогенератора катушку L6.

Установка частоты четвертого селектора может производиться дистанционно с ПУР или ВПУ на десяти заранее подготовленных волнах с помощью коммутаторов КМ-5 и КМ-6, расположенных на шасси прибора № 1.

Работа блока контролируется по наличию напряжения автогенератора 28,0—37,9 *кгц* в цепи контроля с помощью измерительного прибора БОЧ. В схеме предусмотрены также контрольные гнезда, на которые поданы напряжения от узловых точек блока. На переднюю панель блока выведено гнездо КС — контроль синхронизации. На это гнездо подано импульсное напряжение с входа ИФД. Для проверки синхронизации к гнезду КС следует подключить осциллограф. При наличии синхронизации на переднем фронте импульсов с эталонной частотой следования 100 *гц* должна быть видна неподвижная темная точка. При отсутствии синхронизации точка пропадает или движется вдоль фронтов импульсов.

Блок усилителей промежуточной частоты — блок 1-7

В блоке 1-7 происходит последовательное преобразование частоты колебаний ГПД, поступающих от прибора № 2. Преобразование происходит с помощью колебаний, подаваемых от селекторов БОЧ. На выходе блока образуется колебание компенсационной частоты 94 *кгц*.

Принципиальная схема блока изображена на рис. 2-39. Колебания ГПД из блока П2-12 (прибор № 2) с частотами в диапазоне 56,222—66,2219 *Мгц* через высокочастотный разъем Ф7-1 поступают на вход 1-го смесителя. Напряжение, поступающее

на вход блока 1-7, регулируется с помощью переменного резистора R128, ось которого выведена на переднюю панель БОЧ (закрыта винтом). На второй вход смесителя подается колебание от первого селектора с одной из частот в диапазоне 49—58 *Мгц*. С выхода смесителя усилителем, собранным на транзисторах ПП1—ПП2, выделяется колебание с разностной частотой, которая может лежать в диапазоне 7,222—8,2219 *Мгц*. Это колебание поступает на 2-й смеситель, туда же подается колебание от второго селектора ($f_{C2}=5{,}5\div6{,}4$ *Мгц*). Усилитель на транзисторах ПП3 и ПП4 выделяет колебание с разностной частотой в диапазоне $1{,}722\div1{,}8219$ *Мгц*, которое поступает на 3-й смеситель (Д14—Д17). Сюда же подается напряжение от третьего селектора с частотой $0{,}6\div0{,}69$ *Мгц*. Колебание с разностной частотой 1122—1131,9 *кгц* выделяется двухконтурным фильтром (L12, C34, C39, L11, C32) и усиливается в каскадах на транзисторах ПП7 и ПП8. Каскад на транзисторе ПП9 ($n-p-n$ типа), собранный по схеме с общей базой, является ограничителем по минимуму. Ограничение по минимуму применяется для того, чтобы побочные колебания, возникающие в первых трех смесителях и имеющие относительно малые амплитуды, не проходили на вход четвертого смесителя. При отсутствии входного сигнала или при малых сигналах с амплитудой менее 0,2—0,3 *в* транзистор ПП9 будет заперт, так как смещение на его эмиттере будет равно нулю или близко к нулю. Когда появляется входной сигнал с большой амплитудой, то он через С43 поступает на детектор (Д20, Д21). Выпрямленное напряжение на нагрузке R38, С40 создает отрицательное смещение на эмиттере ПП9 и открывает его. При увеличении амплитуды входного сигнала резко растет усиление каскада, так как при этом на цепочке R38, С40 увеличивается постоянное напряжение, способствующее более полному открыванию транзистора и увеличению тока коллектора. Напряжение с цепочки R38, С40 подается одновременно на базу ПП10, увеличивая усиление и этого каскада при увеличении амплитуды сигнала, а также в цепь контроля.

На 4-й смеситель (Д22—Д25) подаются колебание частотой 1122—1131,9 *кгц* и преобразованное по частоте колебание четвертого селектора в диапазоне $f'_{C4}=1028\div1037{,}9$ *кгц*. Колебание с разностной частотой 94 *кгц* усиливается каскадами на транзисторах ПП10 и ПП11 с двухконтурными фильтрами в нагрузке. Это колебание подается на выход блока (ВЧ разъем Ф7-5) и на выпрямитель цепи контроля (Д26, Д27).

5-й смеситель служит для преобразования по частоте колебаний четвертого селектора. На его входы подаются напряжения от четвертого селектора с частотами в диапазоне 28,0—37,9 *кгц* и напряжение эталонной частотой 1 *Мгц* от блока 1-5. Усилитель на транзисторах ПП16 и ПП17 выделяет колебание суммарной частотой $f'_{C4}=1028\div1037{,}9$ *кгц*.

зистор ПП36 — n — p — n типа, поэтому на его коллектор поступает положительное напряжение, а на эмиттер — отрицательное.

С эмиттерной нагрузки ПП35 — резистора R146 колебание генератора подается на вход формирующего каскада, собранного на транзисторе ПП27. Этот каскад и каскад на ПП28 служат для формирования из синусоидального напряжения импульсов прямоугольной формы, которые обеспечивают запуск триггера 1-й декады ДПКД.

1-я декада делителя с переменным коэффициентом деления содержит четыре триггера на транзисторах ПП1 — ПП8, 2-я декада собрана на транзисторах ПП11 — ПП18, 3-я — на транзисторах ПП21 — ПП24. 1-я и 2-я декады аналогичны друг другу, поэтому на рисунке представлена полностью только схема 1-й декады. Схема каждого триггера однотипна со схемами триггеров делителя на 40. Диоды Д16 и Д17 обеспечивают обратную связь с коллектора ПП7 на базы ПП6 и ПП4, чем достигается в декаде коэффициент деления частоты следования импульсов, равный 10. Диоды Д5 и Д13 служат для постоянного подключения коллекторов ПП2 и ПП6 к линии опознавания, диоды Д8, Д9, Д20 и Д21 являются коммутируемыми диодами в цепи опознавания. На средние точки между Д8 и Д9 или Д20 и Д21 подано небольшое отрицательное напряжение с линии опознавания. Коммутирующее напряжение —27 *в* от переключателя В6 СОТНИ гц поступает на анод одного из этих диодов и запирает его. К линии опознавания будет подключен тот коллектор, который связан с ней через открытый диод. Коллекторы триодов, подключение которых к линии опознавания коммутируется, соединены с ней через переходные емкости (С8, С14 и др.). Но это не влияет на характер работы устройства опознавания, так как переходная цепь имеет достаточно большую постоянную времени.

Диоды Д10 и Д22 служат для постоянного подключения базы ПП3 и ПП7 к линии сброса, диоды Д3 и Д4, Д15 и Д14 коммутируются, обеспечивая подключение к линии сброса базы правого или левого транзистора триггера. На эти диоды подано запирающее напряжение —27 *в* с линии сброса (через обмотку 5—6 трансформатора блокинг-генератора); на катод одного из диодов каждой пары подается отрицательное напряжение с делителей R263—R264, R269—R270 или др., так что результирующее запирающее напряжение на нем будет иметь величину —(5÷6) *в*. Положительный импульс сброса, имеющий амплитуду 12—15 *в*, откроет только те диоды, на которые подано коммутирующее напряжение от переключателя В6 СОТНИ гц. На диоды постоянного сброса Д10 и Д22 с резистора R124 подано отрицательное смещение —6 *в*, и импульс сброса проходит через них на базы ПП3 и ПП7.

В схеме 3-й декады диоды Д55 и Д59 обеспечивают постоянное подключение коллекторов ПП22 и ПП24 к линии опознавания; диод Д58 служит для постоянного подключения базы ПП23 к линии сброса; диоды Д53 и Д54 коммутируются, подключая к линии сброса базу ПП21 или ПП22.

Транзистор ПП25 открывается только в том случае, когда совпадут состояния опознавания всех трех декад, т. е. когда все транзисторы, подключенные к линии опознавания, будут заперты. В момент открывания ПП25 увеличивается отрицательное напряжение на резисторе R126 и этот отрицательный перепад напряжения через С72 передается на базу ПП32 и запускает блокинг-генератор. В отсутствие запускающего импульса ПП32 заперт, так как на его эмиттер с делителя R143 — R142 подано отрицательное напряжение. Блокинг-генератор формирует короткий импульс. Выходной импульс на линию сброса снимается с обмотки 6—5, а на импульсно-фазовый детектор — с обмотки 7—8. Диод Д64 обеспечивает отсутствие импульса на выходе при запирании блокинг-генератора, так как он закорачивает в этом случае обмотку 1—2.

На транзисторах n — p — n типа ПП31, ПП30 и ПП29 собраны детектор и усилитель постоянного тока, обеспечивающие отключение напряжения генератора от выходного разъема при пропадании импульсов эталонной частотой 100 *гц*. Импульсы с коллектора ПП51 поступают на базу ПП31. При отсутствии импульсов ПП31 заперт. При наличии входных импульсов через ПП31 протекает ток, создавая на резисторе R136, который заблокирован конденсатором большой емкости, постоянное положительное напряжение. Это напряжение открывает триоды ПП30 и ПП29. Коллекторный ток ПП29 протекает через обмотку реле Р1, обеспечивая замыкание его контактов. Через замкнутые контакты Р1 напряжение от генератора поступает на выход блока (Ф4-2).

Выходное напряжение блока выпрямляется (Д72, Д73) и поступает в цепь контроля (4Б Ш4-2).

Установка частоты колебаний четвертого селектора

Частота колебаний на выходе селектора определяется установкой переключателей В5 «ЕД. кгц» и В6 «Сотни гц». Переключателем В6 устанавливаются требуемые состояния опознавания и сброса 1-й декады ДПКД, переключателем В5 устанавливаются состояния опознавания и сброса 2-й и 3-й декад и с помощью реле Р2 — Р11 изменяется индуктивность контура автогенератора и скачками изменяется частота колебаний генератора. Позиции переключателей В5 и В6 определяют коэффициент деления ДПКД и, следовательно, частоту колебаний автогенератора. Например, если В5 находится в позиции «5» и В6 —

1-й декады. По длительности это состояние равно времени, в течение которого проходит 10 входных импульсов.

Импульсы, запускающие 3-ю декаду, появляются при переходе 2-й декады из девятого в нулевое состояние, их частота следования в 100 раз меньше, чем частота следования импульсов на входе 1-й декады. Состоянием опознавания 3-й декады является третье состояние, которое наступает после третьего импульса на входе этой декады, т. е. после 260-го импульса на входе 1-й декады. По длительности это состояние равно времени, в течение которого проходит 100 входных импульсов.

Из диаграммы очевидно, что импульсы опознавания всех трех декад совпадут после прихода 335-го входного импульса. В этот момент появится импульс в общей линии опознавания (на резисторе R126), который запускает блокинг-генератор. Положительный импульс с выхода блокинг-генератора переводит все три декады в состояние сброса. Далее весь процесс повторяется. Длительность импульса сброса выбрана такой, что к моменту прихода следующего (336-го) входного импульса все декады будут находиться в состоянии сброса.

Таким образом, после каждых 335 входных импульсов запускается блокинг-генератор и все декады переводятся в состояние сброса. Выходное напряжение в ДПКД снимается с одной из обмоток трансформатора блокинг-генератора. Импульс на выходе будет следовать с частотой, в 335 раз меньшей, чем частота следования входных импульсов. Это означает, что в ДПКД осуществляется деление частоты в 335 раз. Нетрудно видеть, что коэффициент деления, полученный в ДПКД,

$$n = 100n_3 + 10n_2 + n_1 = 335,$$

где n_1, n_2 и n_3 — коэффициенты деления, установленные в декадах. Поэтому 1-ю декаду называют декадой единиц, 2-ю — декадой десятков, 3-ю — декадой сотен. Цифры в разрядах числа n равны разности $N_{\text{опозн}} - N_{\text{сброса}}$, установленных в соответствующих декадах. Из рассмотрения совместной работы декад в ДПКД видно, что отдельная декада не работает как делитель частоты, например в n_1 раз. Поэтому цифры, образующие число n, правильнее не называть коэффициентом деления декады, а рассматривать как разность $N_{\text{опозн}} - N_{\text{сброса}}$:

$n_1 = N_{\text{опозн}} - N_{\text{сброса}}$ в 1-й декаде;

$n_2 = N_{\text{опозн}} - N_{\text{сброса}}$ во 2-й декаде;

$n_3 = N_{\text{опозн}} - N_{\text{сброса}}$ в 3-й декаде.

Состояния опознавания и сброса в декадах устанавливаются в зависимости от требуемой цифры в разрядах числа n в соответствии с табл. 2-7.

Изменение коэффициента деления ДПКД достигается с помощью коммутируемых диодов Д8 и Д9, Д20 и Д26, Д3 и Д4, Д15 и Д14 и т. д., которые позволяют подключить линию опознавания и линию сброса к правому или левому транзистору триггеров.

Номера состояний опознавания и сброса, которые будут установлены в декаде, указаны у контактов переключателей на рис. 2-36. Эти переключатели условно отображают коммутацию в декаде, которая в действительности осуществляется с помощью электронных схем.

Принципиальная схема четвертого селектора

Принципиальная схема блока 1-4 изображена на рис. 2-38. Входное напряжение с частотой 4 *кгц* от блока 1-6 поступает на вход делителя частоты в 5 раз. Делитель состоит из трех триггерных ячеек на транзисторах ПП41—ПП46. Диоды Д92 и Д95 обеспечивают обратную связь с коллектора ПП46 на базы ПП42 и ПП44, чем достигается деление частоты следования импульсов в схеме в 5 раз. Следующие три триггера на транзисторах ПП47—ПП52 делят частоту следования импульсов в два раза каждый. Схемы всех триггеров одинаковые. Все триггеры обеспечивают коэффициент деления, равный 40. С коллектора ПП52 на импульсно-фазовый детектор подается импульсное напряжение с эталонной частотой следования 100 *гц*. Цепочка R149, C91 на входе ИФД обеспечивает завал фронтов входных импульсов, что необходимо для увеличения полосы схватывания системы импульсно-фазовой автоподстройки частоты. Импульсно-фазовый детектор собран на диодах Д68—Д71. На второй его вход подаются импульсы с выходной обмотки 7—8 трансформатора блокинг-генератора (ПП32). Цепочка R198, C92 обеспечивает автоматическое смещение на диодах ИФД.

Автогенератор собран на транзисторе ПП36 по схеме с трансформаторной обратной связью. Контур в коллекторной цепи образуют конденсатор C96, катушка L12 и одна из катушек L2—L11, которые коммутируются с помощью реле P2—P11 при изменении положения переключателя B5 ЕД. кгц. Параллельно контуру через конденсатор C98 подключен реактивный элемент — три соединенных параллельно диода Д74—Д76. Запирающее напряжение на них подается с помощью делителя R152, R154; резистор R155 и стабилитрон Д67 стабилизируют это напряжение. Управляющее напряжение с накопительной емкости ИФД C93 через фильтр (R150, R151 и C94) поступает на катоды диодов Д74—Д76, изменяя их емкость и, следовательно, частоту генератора. Напряжение обратной связи на базу ПП36 подается с катушки L13, это же напряжение поступает на базу ПП35 буферного усилителя. С контура L1, C88 этого усилителя колебания автогенератора поступают через контакты реле P1 на выход блока (ВЧ разъем Ф4-2). Питание транзисторов ПП36 и ПП35 осуществляется от двух источников +12 и —12 *в*. Тран-

перт), а второй и четвертый — в состоянии «0» или «1». Для опознавания используются отрицательные импульсы с коллектора триода, поэтому линия опознавания должна подключаться к коллектору триода, который в выбранном состоянии опознавания должен быть заперт. Линия опознавания должна постоянно подключаться к правым триодам 1-го и 3-го триггеров, а подключение ко 2-му и 3-му триггерам должно изменяться в зависимости от выбора необходимого состояния опознавания. Упрощенная блок-схема декады и цепи опознавания и сброса показана на рис. 2-35. Линия опознавания подключена постоянно к правым триодам 1-го и 3-го триггеров и в зависимости от выбранного состояния опознавания к одному из триодов 2-го триггера и к одному из триодов 4-го триггера. Цифры у переключателей показывают его положение в зависимости от номера состояния опознавания.

Во всех состояниях сброса 2-й и 4-й триггеры находятся в нулевых состояниях. Для сброса используются положительные импульсы, следовательно, они должны постоянно поступать на базы левых триодов 2-го и 4-го триггеров и в зависимости от требуемого состояния сброса — на базу левого или правого триодов 1-го триггера и на базу левого или правого триода 3-го триггера.

Упрощенная блок-схема ДПКД дана на рис. 2-36. Первая и вторая декады ДПКД выполнены по рассмотренной выше схеме.

Третья декада состоит из двух триггеров, так как в ней необходимо обеспечить деление в 2 или 3 раза. Эта декада имеет четыре состояния: «00», «10», «01», «11». В качестве состояния опознавания выбрано третье состояние — «11», следовательно, линия опознавания должна подключаться к правым триодам обоих триггеров. Состояний сброса два: нулевое — «00» и первое — «10». Импульс сброса должен подаваться на базу левого триода 2-го триггера и на базу одного из триодов 1-го триггера.

Напряжение с выхода 1-й декады (с коллектора правого триода 4-го триггера) подается на вход 2-й декады, напряжение с выхода 2-й декады — на вход 3-й декады (неполной). Все три декады имеют общую линию опознавания и общую линию сброса. Это существенно изменяет характер работы каждой декады.

Если бы все три декады работали изолированно и каждая из них имела свою линию опознавания и свою линию сброса, то их работа ничем не отличалась бы от рассмотренной выше. Каждая декада осуществляла бы деление частоты следования импульсов в соответствии с установленными в них состояниями опознавания и сброса. При включении таких декад последовательно друг за другом можно было бы получить коэффициент деления $n = n_1 \cdot n_2 \cdot n_3$, где n_1, n_2, n_3 — коэффициенты деления 1, 2 и 3-й декад. Если $n_1 = 5$, $n_2 = 3$ и $n_3 = 3$, то общий коэффициент деления $n = 45$.

Но в схеме ДПКД все три декады соединены с одной общей линией опознавания и с общей линией сброса.

В цепи опознавания стоит транзистор ПП25, к базе которого подключена общая линия опознавания. На эмиттер триода с помощью делителя R127—R126 подается отрицательное напряжение, примерно равное —5 *в* относительно корпуса.

Напряжение на линии опознавания равно напряжению на коллекторе транзисторов, которые подключаются к ней параллельно. Если хоть один из этих транзисторов открыт, то напряжение на нем и, следовательно, напряжение на линии опознавания будет приблизительно равно — (1 ÷ 2) *в*. Транзистор ПП25 будет заперт, так как его база будет иметь положительный потенциал 3—4 *в* относительно его эмиттера. Только в том случае, если все триоды, которые подключены к линии опознавания, будут заперты, на линии будет большое отрицательное напряжение — (7 ÷ 8) *в* и транзистор ПП25 откроется. Это имеет место, когда совпадут во времени состояния опознавания всех трех декад. Отрицательный перепад напряжения с резистора R126 запускает блокинг-генератор. Блокинг-генератор формирует короткий положительный импульс с амплитудой (12—15) *в*, который через линию сброса и диоды Д3 или Д4, Д10 и т. д. поступает на базы транзисторов и переводит все декады в состояние сброса.

Рассмотрим теперь совместную работу декад в схеме ДПКД. Предположим, что все три декады переведены в состояния сброса. Если в них были установлены коэффициенты деления $n_1 = 5$, $n_2 = 3$ и $n_3 = 3$, то, как следует из табл. 2-7, первая декада будет переведена в нулевое состояние, вторая — в четвертое состояние и третья — в нулевое состояние (в третьей декаде $N_{\text{опозн}} = 3$, а $N_{\text{сброса}} = 0$ или 1). Следующий импульс опознавания в общей цепи опознавания (на резисторе R126) появится только тогда, когда совпадут во времени состояния опознавания всех трех декад. До появления этого импульса 1-я и 2-я декады будут работать как делители частоты в 10 раз.

Проследим изменение состояний всех трех декад по диаграмме, приведенной на рис. 2-37. В первой декаде состоянием опознавания является пятое состояние, в которое переходит эта декада после 5, 15, 25 и т. д. входных импульсов. На диаграмме это состояние отмечено импульсом опознавания 1-й декады, что условно свидетельствует о том, что все транзисторы этой декады, которые подключены к линии опознавания, будут заперты.

На входе 2-й декады запускающие импульсы будут следовать с частотой, в 10 раз меньшей, чем частота следования импульсов на входе 1-й декады. Они появляются, когда 1-я декада переходит из девятого состояния в десятое (нулевое). Состоянием опознавания 2-й декады является седьмое состояние, которое наступает после 3, 13, 23 и 33-го импульсов на входе второй декады, т. е. после 30, 130, 230, 330-го импульсов на входе

герные ячейки, включенные друг за другом, обеспечивают деление частоты в 16 раз. Чтобы получить коэффициент деления, равный 10, введена обратная связь с коллектора левого триода четвертого триггера на базы правых триодов второго и третьего триггеров. Изменение состояний схемы при действии на входе положительных импульсов видно из табл. 2-6. Работа триггера уже рассмотрена при описании блока 1-6. Напомним только, что в состоянии «0» правый триод триггера открыт, а левый триод закрыт, в состоянии «1» — правый триод закрыт, а левый открыт. Триггеры запускаются только положительным перепадом напряжения на входе. Следовательно, последующий триггер изменяет свое состояние только в том случае, когда в предыдущем триггере открывается правый триод, т. е. когда он переходит из состояния «1» в состояние «0». Напряжение обратной связи подается при открывании левого триода четвертого триггера, когда он переходит из состояния «0» в состояние «1» и переводит второй и третий триггеры в состояние «1». Все это надо иметь в виду при рассмотрении табл. 2-6.

Таблица 2-6

№ входных импульсов	Состояние ячеек декады				Состояние декады
	I триггер	II триггер	III триггер	IV триггер	
0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	1
2	0	1	0	0	2
3	1	1	0	0	3
4	0	0	1	0	4
5	1	0	1	0	5
6	0	1	1	0	6
7	1	1	1	0	7
8	0	0	0	1	
	0	1	1	1	8 (обр. связь)
9	1	1	1	1	9
10	0	0	0	0	0

Диаграммы напряжений на коллекторах триодов всех триггеров, поясняющие работу декады, показаны на рис. 2-34. Из рисунка и таблицы видно, что каждым десяти входным импульсам соответствует один импульс на выходе ($U_{к8}$). Следующая за рассматриваемой декада будет запускаться положительным перепадом $U_{к8}$, т. е. в моменты перехода декады из девятого состояния в десятое (нулевое).

Чтобы в декаде получить коэффициент деления, отличный от $n = 10$, необходимо в схеме предусмотреть устройство, которое обеспечивает опознавание определенного состояния декады и

возврат декады в одно из предшествующих состояний, так называемое состояние сброса. Например, чтобы получить коэффициент деления $n=6$, достаточно опознать седьмое состояние декады и, получив импульс опознавания, вернуть декаду в первое состояние. Тогда каждым шести входным импульсам будет соответствовать один импульс в цепи опознавания.

В декадах, входящих в состав ДПКД, использован изложенный выше принцип. В качестве состояний опознавания выбраны 5, 7 и 9-е состояния декады, в качестве состояний сброса — 0, 1, 4 и 5-е состояния декады. Различные комбинации состояний опознавания и сброса позволяют получить в декаде любой коэффициент деления от 1 до 10. Эти комбинации указаны в табл. 2-7. Коэффициент деления определяется формулой

$$n = N_{\text{опозн}} - N_{\text{сброса}},$$

которая справедлива для всех n, кроме $n = 10$. Чтобы оставить в декаде $n = 10$, выбирается $N_{\text{опозн}} = N_{\text{сброса}} = 5$; в этом случае устройство опознавания и сброса не изменяет состояния декады.

Таблица 2-7

Коэффициент деления декады $n = N_{\text{опозн}} - N_{\text{сброса}}$	Состояние опознавания, $N_{\text{опозн}}$	Состояние сброса, $N_{\text{сброса}}$
1	5	4
2	7	5
3	7	4
4	5	1
5	5	0
6	7	1
7	7	0
8	9	1
9	9	0

Выбранные состояния декады характеризуются следующим состоянием триггеров:

$$N_{\text{опозн}} = 5 — 1010;$$
$$N_{\text{опозн}} = 7 — 1110;$$
$$N_{\text{опозн}} = 9 — 1111,$$
$$N_{\text{сброса}} = 0 — 0000;$$
$$N_{\text{сброса}} = 1 — 1000;$$
$$N_{\text{сброса}} = 4 — 0010;$$
$$N_{\text{сброса}} = 5 — 1010.$$

Во всех состояниях опознавания первый и третий триггеры находятся в состоянии «1» (левый триод открыт, правый — за-

Порядок коммутации фильтров и подставок в зависимости от положения переключателя В3 пояснен надписями у фильтров на рис. 2-30.

Установка частоты второго селектора при ручном управлении производится переключателем В3, при управлении с ПУР — с помощью коммутатора КМ-3. Схема управления не отличается от схемы управления первым селектором. Установленная частота СОТНИ кгц контролируется с помощью неоновой лампы.

Блок-схема третьего селектора дана на рис. 2-31. Выходные напряжения с частотами в диапазоне 600—690 *кгц* с интервалом 10 *кгц* формируются из колебаний с частотами 10, 50 и 500 *кгц*. Блок-схемы третьего и второго селекторов совершенно одинаковы. Отличие состоит только в частотах настройки фильтров и в частотах подставок. Частота выходного колебания третьего селектора устанавливается в зависимости от позиции переключателя В4 ДЕС. кгц на передней панели БОЧ. Порядок коммутации фильтров и подставок показан на рис. 2-31. Элементы управления блоком 1-3 ничем не отличаются от аналогичных элементов, обеспечивающих управление блоками 1-1 и 1-2.

Блок четвертого селектора — блок 1-4

Четвертый селектор обеспечивает получение колебаний с эталонными частотами в диапазоне 28,0—37,9 *кгц*, следующими с интервалом в 100 *гц*. Частоты побочных колебаний отличаются от рабочего колебания всего на 100 *гц*, поэтому они не могут быть подавлены фильтрами в тракте усиления колебания частотой 94 *кгц*. Высокая фильтрация рабочего колебания на выходе блока 1-4 и ослабление колебаний соседних частот на 60 *дб* достигаются построением схемы четвертого селектора.

Блок-схема четвертого селектора

Блок-схема селектора показана на рис. 2-32. Колебания с частотами 28,0÷37,9 *кгц* создает автогенератор, частота которого с помощью системы импульсно-фазовой автоподстройки стабилизируется на дискретных точках, следующих через 100 *гц*. Для стабилизации используется колебание эталонной частотой 4 *кгц*, поступающее от блока 1-6, из которого с помощью делителя частоты в 40 раз формируются импульсы с частотой следования 100 *гц*. Напряжение от генератора поступает на делитель частоты с переменным коэффициентом деления (ДПКД). Коэффициент деления изменяется в пределах от 280 до 379 с помощью переключателей В5 ЕД. кгц и В6 СОТНИ гц, расположенных на передней панели БОЧ. Переключатель «Ед. кгц», кроме того, производит переключение катушки в контуре автогенератора и изменяет его частоту. Позиции ЕД. кгц — «0» соответствует частота генератора 28,8 *кгц*, позиции «1» — 29,8 *кгц* и т. д.

Рассмотрим конкретный пример. Пусть установлена такая частота возбудителя, при которой В5 ЕД. кгц находится в позиции «5», а В6 СОТНИ гц — в позиции «4». Этим позициям переключателя должна соответствовать частота колебания на выходе четвертого селектора $f_{сч}=33{,}4$ *кгц*. Следовательно, такой же должна быть частота автогенератора, а коэффициент деления ДПКД должен быть установлен равным 334. Но если предположить, что система автоподстройки не работает, автогенератор будет генерировать колебания частотой 33,8 *кгц*, так как В5 находится в позиции «5». На импульсно-фазовый детектор (ИФД) с выхода ДПКД поступят импульсы с частотой следования $\frac{33800}{334} \approx 100$ *гц*. На ИФД подаются также импульсы с эталонной частотой следования 100 *гц* от делителя частоты в 40 раз. На выходе ИФД появится изменяющееся управляющее напряжение $U_{упр}$, которое будет изменять емкость реактивного элемента РЭ и частоту автогенератора до тех пор, пока частота не станет равной точно 33,4 *кгц*. В стационарном состоянии частота следования импульсов на выходе ДПКД будет равна 100 *гц* и управляющее напряжение на выходе ИФД не изменяется. При всех последующих переключениях В5 и В6 система импульсно-фазовой автоподстройки совместно с ДПКД обеспечивает работу автогенератора на частотах, кратных 100 *гц*. Абсолютное значение частоты автогенератора определяется позициями переключателей В5 и В6 и равняется $f_{сч}=100\times n$ *гц*, где n — коэффициент деления ДПКД.

Колебание автогенератора через буферный усилитель и через замкнутые контакты реле Р1 поступает на выход блока. Реле Р1 находится в токовом состоянии только при наличии на входе ИФД импульсов эталонной частотой 100 *гц*. Для этого импульсное напряжение подается на детектор и усилитель постоянного тока, который обеспечивает включение реле Р1.

Принцип работы и блок-схема делителя с переменным коэффициентом деления (ДПКД)

Делитель частоты с переменным коэффициентом деления выполнен на основе пересчетной схемы и состоит из трех декад, следующих друг за другом.

Первая и вторая декады состоят из четырех триггерных ячеек каждая и представляют собою делители частоты с максимальным коэффициентом деления 10. Но схема предусматривает дополнительно изменение коэффициента деления каждой декады от 1 до 9. Третья декада — неполная, состоит из двух триггерных ячеек и обеспечивает коэффициенты деления 2 и 3.

Рассмотрим сначала работу одной декады, входящей в состав ДПКД. Упрощенная блок-схема одной полной декады показана на рис. 2-33. Как было установлено ранее, четыре триг-

крайней правой вертикальной (в соответствии с изображением на чертеже) шин. При включении волны № 1 на ПУР напряжение —27 *в* от ПУР через эти шины и через диоды Д21 и Д31 матрицы поступает на контакты 7А и 5А Ш1-1: включается схема № 1 и фильтр на 13 *Мгц*. Частота колебаний на выходе блока будет равна 58 *Мгц*.

Отсчет установленной частоты производится с помощью неоновой лампы, находящейся в составе светового табло на передней панели БОЧ. Лампа НЛ-2 имеет один анод (№ 11 на схеме) и десять катодов. Каждый из катодов соединен с вертикальной шиной и, следовательно, с одним из контактов переключателя ЕД Мгц. На анод лампы через R119 и R14 подается напряжение +190 *в*, а на все катоды — положительное напряжение с делителей R15—R25, R16—R26 и т. д. На один из катодов, на схеме на катод 9, так как он соединен с шиной ЕД. Мгц — «9», будет также подано напряжение —27 *в*. Нормально напряжение между анодом и всеми катодами будет меньше потенциала зажигания лампы. Чтобы зажечь лампу, надо нажать кнопку «Отсчет частоты», при этом шунтируется резистор R119 и увеличивается напряжение на аноде лампы. Напряжение между катодом № 9 и анодом превысит потенциал зажигания лампы, напряжение между анодом и другими катодами будет по-прежнему меньше потенциала зажигания. Катод № 9, выполненный в виде цифры 9, засветится и лампа покажет, что установлена частота ЕД. Мгц — «9». Следует отметить, что загорание цифры «9» на световом табло сигнализирует только о том, что на крайнюю правую шину от контакта 9 переключателя В2 или от ПУР подано напряжение —27 *в* и частота колебаний на выходе блока 1-1 должна быть равна 58 *Мгц*. Но загорание цифры «9» не дает гарантии, что блок работает исправно. То же самое можно сказать и о работе других ламп светового табло, связанных с переключателями В1, В3, В4, В5 и В6 и соответствующими коммутаторами. Следовательно, загорание всех ламп светового табло не означает еще, что на выходе возбудителя будут колебания установленной частоты, если какой-либо блок окажется неисправным.

Переключатель В2 имеет одиннадцатое положение, обозначенное «К», которое устанавливается при проверке БОЧ «на себя». Цель этой проверки заключается в том, чтобы на выходе БОЧ получить колебание частотой 94 *кгц*, не подавая на вход напряжение ГПД от прибора № 2. При установке В2 в позицию «К» напряжение —27 *в* подается через диоды Д139 и Д16 на контакт 6А (Ш1-1), через Д139 и Д26 — на контакт 5А, через Д138 и Д31 — тоже на контакт 5А, а через Д138 и Д21 — на контакт 7А. Из предыдущего описания блока 1-1 видно, что в данном случае включаются фильтр на 13 *Мгц* и обе схемы: схема № 1 и 2. На выход блока поступят колебания частотами 53 и 58 *Мгц*. Кроме того, напряжение —27 *в* поступает на диодный

ключ Д30—Д32, у которого диоды Д30 и Д31 нормально заперты напряжением +12 *в*, запирает диод Д32 и открывает диоды Д30 и Д31. Через конденсатор С58 и открытые диоды Д30 и Д31 напряжение с частотой 45 *Мгц* с контура ПП17 подается на контакт 8Б (Ш1-1), который соединяется на шасси с входом блока 1-7, куда подаются колебания от прибора № 2 с частотами, лежащими в диапазоне 56,222÷66,2219 *Мгц*.

Таким образом, при проверке «на себя» на первый смеситель блока 1-7 будут поданы: на один вход — колебания частоты 45 *Мгц*; на другой вход — колебания частот 53 и 58 *Мгц*. Колебания частотами 45 и 53 *Мгц* дадут колебания разностной частоты 8 *Мгц*, лежащей в полосе пропускания фильтра после 1-го смесителя. Дальнейшее преобразование этого колебания будет рассмотрено при описании шасси прибора № 1 (БОЧ). Поступившее на вход блока 1-7 колебание частотой 58 *Мгц* на выходе смесителя дает колебания разностной частоты 13 *Мгц*, лежащей вне полосы пропускания фильтра после 1-го смесителя, и оно в дальнейших преобразованиях не участвует.

Блоки второго и третьего селекторов — блоки 1-2 и 1-3

Для формирования выходных колебаний в блоках второго и третьего селекторов использован тот же принцип, что и в блоке первого селектора. Основные каскады и элементы всех этих трех блоков по своему назначению и схемному решению являются аналогичными. Поэтому рассмотрим кратко только блок-схемы второго и третьего селекторов.

На выходе второго селектора (рис. 2-30) необходимо получить колебания в диапазоне частот от 5,5 до 6,4 *Мгц* с интервалом 100 *кгц*. Для их формирования использованы входные сигналы с частотами 100, 500 *кгц* и 5 *Мгц*. Импульсное напряжение с эталонной частотой следования импульсов 100 *кгц*, поступающее от блока 1-6, усиливается и через диодный коммутатор поступает на один из пяти фильтров. Каждый из этих фильтров коммутируется на входе и выходе в соответствии с позицией переключателя В3 СОТНИ кгц на передней панели БОЧ. Фильтры имеют полосу пропускания 30—70 *кгц* и обеспечивают выделение необходимой гармоники входного сигнала. Синусоидальное напряжение с выхода одного из фильтров подается на смеситель.

Подставка с частотой 4,5 *Мгц* формируется путем умножения частоты 500 *кгц* в 9 раз, в качестве второй подставки частоты 5 *Мгц* используется колебание, поступающее от блока 1-1. Эти подставки коммутируются с помощью диодного коммутатора и напряжение одной из них усиливается и поступает на смеситель. На выходе смесителя выделяется и усиливается колебание суммарной частоты в диапазоне 5,5—6,4 *Мгц*. Это колебание поступает на блок 1-7 и на выпрямитель в цепи контроля.

Принципиальная схема блока 1-1 изображена на рис. 2-29. На этой же схеме показаны некоторые элементы шасси прибора № 1 (коммутатор, диодная матрица, устройство для отсчета частоты и др.), обеспечивающие управление блоком 1-го селектора.

Напряжение частоты 1 *Мгц* от блока 1-5 через разъем Ф1-1 поступает на базу транзистора ПП1 каскада дроссельного усилителя. Питание усилительного каскада осуществляется от двух источников, напряжения питания коллектора и эмиттера стабилизированы. Элементы стабилизации R2, Д13 и R7, Д14. Первый формирующий каскад собран на транзисторе ПП2. Индуктивность и собственная емкость первичной обмотки Тр1 образуют контур ударного возбуждения; в нем в моменты перепада тока коллектора ПП1 возникают собственные колебания. Диод Д1 шунтирует контур во время действия отрицательной полуволны напряжения на коллекторе, поэтому на коллекторе получается только один короткий положительный импульс за весь период входного напряжения.

Со вторичной обмотки Тр1 импульсы с частотой следования 1 *Мгц* подаются на вход умножителя частоты в 5 раз (ПП9) и на вход следующего формирующего каскада (ПП3). Каскад на ПП3 работает аналогично каскаду на ПП1, но обеспечивает на выходе импульсы большей амплитуды, так как перепады тока коллектора в нем имеют более крутой фронт, чем в предыдущем каскаде. Импульсное напряжение усиливается в каскаде на транзисторе ПП4 и через открытый диод поступает на один из фильтров. На схеме показан полностью фильтр, предназначенный для выделения колебания частотой 13 *Мгц*. В соответствии с таблицей этот фильтр должен быть включен, если переключатель В2 находится в позиции «4» или «9». Действительно, в этих позициях переключателя напряжение —27 *в* через диоды матрицы Д26 или Д31 подается на контакт 5А Ш1-1 и через резисторы R21 и R22 — на катоды диодов Д3 и Д4. Аноды диодов через дроссели Др2 и Др1 соединены с корпусом прибора. Следовательно, диоды Д3 и Д4 открываются и включают фильтр. Если переключатель В2 находится в других позициях, то будет открыта другая пара диодов, а диоды Д3 и Д4 запираются положительным напряжением +12 *в*, которое поступает на катоды диодов через резисторы R23, R21 и R22.

С выхода одного из фильтров, имеющих полосу пропускания 0,3—0,5 *Мгц*, синусоидальное напряжение поступает на базу эмиттерного повторителя, собранного на транзисторе ПП5, и с его нагрузки R37 — на вход смесителей схемы № 1 и 2.

Каскад на транзисторе ПП9 является умножителем частоты. На его вход подаются короткие импульсы с частотой следования 1 *Мгц*, контур в цепи коллектора настроен на пятую гармонику входного сигнала. Снимаемое с него напряжение частоты 5 *Мгц* усиливается в каскадах на транзисторах ПП10 и ПП11

и со вторичной обмотки Тр8 через один из открытых диодов Д28 или Д39 поступает на вход усилителя схемы № 1 или 2. На чертеже изображена схема № 1, которая включается при установке В2 в позиции 5—9. В любой из этих позиций напряжение —27 *в* от переключателя В2 через один из диодов Д17—Д21 диодной матрицы поступает на контакт 7А (Ш1-1) и далее через резисторы R70 и R74 подается на катоды диодов Д28 и Д29. На катоды диодов через R95 и R69 также подается напряжение +12 *в*, которое закрывает их при отсутствии напряжения —27 *в*. При подаче напряжения —27 *в* на катодах Д28 и Д29 относительно корпуса будет отрицательное напряжение и они открываются. Анод диода Д28 через вторичную обмотку Тр8, а анод Д29 через резистор R73 соединяются с корпусом.

Каскад на ПП15 является умножителем частоты, его контур настроен на девятую гармонику входного сигнала. Каскады на транзисторах ПП16 и ПП17 усиливают напряжение частотой 45 *Мгц*. С конденсатора С88 это напряжение подается на вход смесителя. На транзисторах ПП18 и ПП19 собран усилитель напряжения, обеспечивающий выделение колебания суммарной частоты с выхода смесителя. Напряжение одной из частот (45+9) *Мгц*, . . . (45+13) *Мгц* через открытый диод Д29 поступает на базу ПП12 выходного усилителя. В случае работы схемы № 2 на базу ПП12 поступает напряжение с частотами 49—53 *Мгц*. Со вторичной обмотки Тр9 выходное напряжение подается на высокочастотный разъем Ф1-3 и на блок 1-7, а с коллектора ПП12 — на выпрямитель в цепи контроля (Д17, Д18).

Рассмотрим управление блоком 1-го селектора. Выше уже отмечалось, что включение соответствующего фильтра и схемы № 1 или 2 производится при изменении положения переключателя В2 ЕД. Мгц путем подачи напряжения —27 *в* на один из его контактов. Это напряжение через диодную матрицу Д12—Д31 подается на коммутирующие диоды блока 1-1. Диодная матрица позволяет подать напряжение —27 *в* одновременно в две независимые цепи: так от контакта 1 переключателя В2 напряжение —27 *в* через диод Д13 подается на контакт 6А (Ш1-1) и включает схему № 2, а через диод Д23 — на контакт 2А и включает фильтр на 10 *Мгц*; от контакта 2 переключателя В2 через диод Д14 — тоже на контакт 6А (Ш1-1), а через диод Д24 — уже на контакт 3А и включается фильтр на 11 *Мгц*. При дистанционном управлении возбудителем с ПУР или ВПУ напряжение — 27 *в* на переключатель В2 не подается и установка частоты первого селектора производится с помощью переключателя ПУР ФИКСИРОВАННЫЕ ЧАСТОТЫ ПРД. В этом случае для каждой волны на коммутаторе КМ-2 заранее устанавливается требуемое значение частоты ЕД. Мгц. Если на волне № 1 требуется установить ЕД. Мгц — «9», то штекер должен быть вставлен в гнездо на пересечении верхней горизонтальной и

кварцевого генератора в блоке 1-5, замыкая контакты 3Б и 5Б (Ш5-2) этого блока, и обеспечивает подачу положительного напряжения +8 *в* на базу транзистора ПП1, находящегося на шасси прибора № 1. Этот транзистор работает как переключатель: при наличии положительного напряжения на базе транзистор будет открыт и сопротивление между эмиттером и коллектором будет очень малым, при отсутствии положительного напряжения на базе транзистор запирается.

При работе с внутренним генератором напряжение частоты 1 *Мгц* от блока 1-5 через открытый триод ПП1 (шасси прибора № 1) поступает на высокочастотный разъем Ф9-1 и на контур (L1, C55, C1 и C2), настроенный на 1 *Мгц*, и с обмотки связи — на базы транзисторов ПП2 и ПП3. Транзистор ПП1 в этом режиме закрыт, так как положительное напряжение на его эмиттер не подается. Каскады на ПП2 и ПП3 усиливают напряжение колебания частотой 1 *Мгц*. С контура ПП3 это напряжение поступает на высокочастотный разъем Ф9-3 и на прибор № 3, с контура ПП2 — на высокочастотный разъем Ф9-2, выведенный на переднюю панель БОЧ. Выходные напряжения также поступают на выпрямители в цепях контроля (Д4 и Д1).

При работе с внешним генератором, который подключается к высокочастотному разъему Ф9-2 ВХОД/ВЫХОД 1 Мгц, его напряжение подается с помощью обмотки связи на контур L2, C6, C56 и с другой обмотки связи — на базу ПП1. Транзистор ПП2 в этом режиме заперт, так как напряжение +8 *в* на его эмиттер не поступает. Каскад на ПП1 работает как усилитель напряжения. С конденсатора C2 колебание частотой 1 *Мгц* подается на высокочастотный разъем Ф9-1 и на блоки прибора № 1 (блоки 1-1, 1-6, 1-7). При работе с внешним опорным генератором триод ПП1 на шасси прибора № 1 будет заперт, что исключает влияние выходных цепей блока 1-5 на выход распределительного усилителя.

С катушки, связанной с L1, напряжение частотой 1 *Мгц* подается также на базу транзистора ПП3. Каскад на ПП3 работает в обоих рассматриваемых режимах, напряжение с его выхода через разъем Ф9-3 поступает к прибору № 3 возбудителя.

Блок первого селектора — блок 1-1

Первый селектор обеспечивает формирование колебаний десяти частот, следующих с интервалом 1 *Мгц* в диапазоне от 49 до 58 *Мгц*.

Блок-схема первого селектора показана на рис. 2-28. Колебания на выходе в указанном диапазоне частот создаются в результате преобразования двух колебаний: первое из них с частотой 45 или 40 *Мгц*, второе с частотой 9, 10, 11, 12 или 13 *Мгц*. На вход блока поступает синусоидальное напряжение эталонной

частоты 1 *Мгц*. Оно усиливается и поступает на вход формирующих каскадов, с выхода которых снимаются короткие импульсы с частотой следования 1 *Мгц*. Спектр такого сигнала содержит большое число гармонических составляющих с частотами, кратными 1 *Мгц*. Из этого спектра фильтрами выделяются гармоники от 9-й до 13-й. Фильтры на входе и выходе коммутируются в зависимости от положения переключателя В2 ЕД. Мгц на передней панели БОЧ. На выходе эмиттерного повторителя (ЭП) будет синусоидальное напряжение с одной из частот от 9 до 13 *Мгц*.

Импульсное напряжение с первого формирующего каскада подается также на умножитель частоты в 5 раз. Полученное колебание с частотой 5 *Мгц* подается на выход блока и через коммутатор — на вход схемы № 1 или 2. Каждая из этих схем содержит умножитель частоты и смеситель. В первой схеме производится умножение частоты в 9 раз, а на вход смесителя поступают колебание подставки частотой 45 *Мгц* и одно из колебаний частотой 9—13 *Мгц*. На выходе смесителя выделяется колебание суммарной частоты в диапазоне 54—58 *Мгц*. Во второй схеме осуществляется умножение частоты в 8 раз и преобразование колебаний с частотами 40 *Мгц* и 9—13 *Мгц*. На выходе выделяется колебание суммарной частоты в диапазоне 49—53 *Мгц*. Порядок коммутации схем № 1 и 2 и фильтров в зависимости от положения переключателя В2 ЕД. Мгц приведен в табл. 2-5.

Таблица 2-5

Положение В2 ЕД. Мгц	Включается схема; *f* подстройки *Мгц*	Включается фильтр на частоту, *f Мгц*	Частота на выходе селектора f_{C1}, *Мгц*
0	№ 2—40	9	49
1	№ 2—40	10	50
2	№ 2—40	11	51
3	№ 2—40	12	52
4	№ 2—40	13	53
5	№ 1—45	9	54
6	№ 1—45	10	55
7	№ 1—45	11	56
8	№ 1—45	12	57
9	№ 1—45	13	58

Коммутация фильтров и схем № 1 и 2 в блоке 1-1 осуществляется с помощью диодов, на которые при включении соответствующего фильтра или схемы подается напряжение —27 *в*. Но на рис. 2-28 в качестве коммутирующего устройства условно изображен механический переключатель.

Таким образом, на выход блока (ВЧ разъем Ф1-3) поступает напряжение с одной из частот, следующих через 1 *Мгц* в диапазоне 49—58 *Мгц*.

разъем Ф6-3). Одновременно выходное напряжение подается на выпрямитель цепи контроля (Д15, Д16). С эмиттера ПП6 импульсное напряжение с частотой следования 100 *кгц* подается на вход схемы № 3 — делителя частоты в 2 раза.

Схема № 3 содержит одну триггерную ячейку. Входное напряжение поступает на базу транзистора ПП1. Каскад на ПП1 обеспечивает ограничение входного сигнала и дифференцирование. Импульсное напряжение с частотой следования 50 *кгц*, снимаемое с выхода триггера (с резистора R16), усиливается каскадом на транзисторе ПП4 и поступает на выход блока (ВЧ разъем Ф6-4) и на выпрямитель цепи контроля (Д5).

Напряжение частоты 100 *кгц*, снимаемое с резистора R34, поступает также на следующий делитель частоты в 5 раз, собранный по схеме № 2. С его выхода импульсное напряжение с частотой следования импульсов 20 *кгц* подается на высокочастотный разъем Ф6-5.

Напряжение частоты 20 *кгц* подается на два следующих делителя: делитель на 2, собранный по схеме № 3, и делитель на 5, собранный по схеме № 2. С первого из них получается импульсное напряжение с частотой следования импульсов 10 *кгц*, со второго — с частотой следования 4 *кгц*. Напряжение частотой 4 *кгц* с выхода делителя через разъем Ф6-7 подается на блок 1-4. Это же напряжение на блок 1-9 (разъем Ф6-8) снимается с другой точки делителя и усиливается каскадом на транзисторе ПП1.

Все делители частоты собраны на отдельных платах с унифицированными выходными и входными контактами. Назначение контактов следующее: 1 — вход делителя, 2 — выход делителя на высокочастотный разъем; 3 — выход делителя на следующий делитель частоты; 4 — выход выпрямленного напряжения в цепь контроля; 5 — вход источника питания —12 *в*; 6 — корпус; 7 — выход напряжения —9 *в* после фильтра (например: R22, C9, L1 и C8 в схеме № 3). Питание блока обеспечивается от источника —12 *в*, в цепях питания каждой платы имеются фильтры; в схемах № 2 и 3 напряжение питания стабилизируется с помощью стабилитрона Д17 или Д6.

Выходные напряжения с высокочастотных разъемов подаются на блоки в приборе № 1, наименования блоков даны на рис. 2-26.

Блок умножителя частоты — блок 1-9

Блок 1-9 содержит умножитель частоты, обеспечивающий получение эталонного колебания 128 *кгц*, и распределительный усилитель, коммутирующий напряжение частоты 1 *Мгц* при работе БОЧ с внешним или внутренним опорным генератором. Схема блока дана на рис. 2-27.

а. Умножитель частоты

Умножитель частоты собран на транзисторах ПП4—ПП8. На вход первого каскада от блока 1-6 (Ф9-4) поступает импульсный сигнал с частотой следования импульсов 4 *кгц*. Контур в цепи коллектора ПП4 настроен на 128 *кгц* и обеспечивает выделение 32-й гармоники входного сигнала. Второй каскад (ПП5) — усилитель на резисторах. Третий и четвертый каскады, собранные на транзисторах ПП6 и ПП7, обеспечивают высокую фильтрацию сигнала частотой 128 *кгц*. Нагрузкой третьего каскада является трехконтурный полосовой фильтр, а нагрузкой четвертого каскада — кварцевый фильтр на 128 *кгц* с полосой пропускания 250 *кгц*. В последнем каскаде усилителя (ПП8) в качестве нагрузки применен контур с согласующим трансформатором. Со вторичной обмотки трансформатора синусоидальное напряжение эталонной частотой 128 *кгц* поступает на делитель, состоящий из резисторов R52, R48, R49, и с делителя — на выходные высокочастотные разъемы Ф9-6 и Ф9-5. С разъема Ф9-6 колебание 128 *кгц* подается на прибор № 3 возбудителя; с разъема Ф9-5 — на прибор № 2 приемника, если БОЧ находится в составе приемника Р-155 (БРУСНИКА). Со вторичной обмотки напряжение 128 *кгц* подается также на выпрямитель цепи контроля (Д5). Питание всех каскадов умножителя осуществляется от источника —12 *в*. Напряжение питания стабилизируется (R51 и стабилитрон Д6), через фильтр (L10, C50 и C49) подается на коллекторы транзисторов и с делителей на резисторах — на базы триодов (например, в каскаде на ПП8: R41, R43).

б. Распределительный усилитель

Усилитель состоит из трех каскадов. Один из них, собранный на транзисторе ПП3, включен постоянно, а два другие — на транзисторах ПП1 и ПП2 — работают по очереди в зависимости от того, какой опорный генератор используется: внутренний или внешний. Переключение каскадов производится по цепи питания эмиттеров с помощью тумблера В-8 ВНУТР. 1 *Мгц*, расположенного на шасси прибора № 1. Питание каскадов осуществляется от двух источников. Напряжение питания —8 *в* на коллекторы ПП1—ПП3 подается постоянно независимо от положения В-8 от контакта 2Б (Ш9-1) через стабилизатор (R13 и Д3) и фильтр (L3, C10).

Положительное напряжение +12 *в* от контакта 1Б (Ш9-1) стабилизируется (R12 и Д2) и подается постоянно на эмиттер ПП3 и через контакт 4Б на тумблер В8. В позиции В8 ВНУТР. 1 Мгц напряжение, имеющее величину +8 *в* после стабилизации, подается на эмиттер ПП2, а в позиции ВНЕШН. 1 Мгц — на эмиттер ПП1 и открывает соответствующий каскад. Одновременно в позиции ВНУТР. 1 Мгц тумблер В8 создает цепь питания

через диод Д2 и конденсатор С1 попадает на базу ПП1 и переводит триггер в состояние «0».

Осциллограмма напряжения на коллекторе ПП2 показана на рис. 2-24. Там же дана осциллограмма напряжения на эмиттере ПП2, так как выходное напряжение в схемах делителей снимается не только с коллектора, но и с резистора $R_э$. Осциллограмма $U_{к1}$ имеет вид, аналогичный $U_{к2}$. Из рассмотрения работы схемы и из рис. 2-24 видно, что триггерная ячейка обеспечивает деление частоты в два раза. Двум входным импульсам соответствует один импульс на выходе; частота следования уменьшается в два раза.

Если соединить последовательно n триггеров, то можно поделить частоту в 2^n раз. При последовательном соединении триггеров следующий триггер запускается импульсами с коллектора ПП2 предыдущего триггера. Как было установлено выше, запуск триггера осуществляется только положительным перепадом напряжения, т. е. в моменты перехода предыдущего триггера из состояния «1» в состояние «0».

Рассмотрим работу схемы, состоящей из трех триггеров. Очередность изменения состояний схемы показана в табл. 2-4. Полагаем, что в исходном состоянии все триггеры находятся в нулевых состояниях (000). Как и следовало ожидать, восьмой входной импульс возвращает схему в исходное состояние, т. е. восьми импульсам на входе соответствует один импульс на выходе. Получим деление частоты в 8 раз.

Чтобы в схеме из трех последовательно соединенных триггеров получить деление частоты в 5 раз, необходимо ввести в схеме обратную связь, как это показано условно на рис. 2-25. Напряжение с коллектора левого триода третьего триггера через диоды подается на базы правых триодов первого и второго триггеров. Очевидно, что положительный перепад напряжения на коллекторе левого триода третьего триггера, который появляется в момент перехода этого триггера из состояния «0» в состояние «1», переведет оба предыдущих триггера в состояние «1». Это значит, что при приходе четвертого входного импульса схема перейдет в состояние «111» (см. табл. 2-4), а при приходе пятого — в исходное состояние «000». Пяти входным импульсам будет соответствовать один выходной.

В блоке 1-6 применены схемы, обеспечивающие деление в 2 и 5 раз. Принципиальная схема блока изображена на рис. 2-26. Входное синусоидальное напряжение частотой 1 *Мгц* поступает от блока 1-5 через высокочастотный разъем Ф6-1 на базу усилительного каскада, собранного на трнзисторе ПП1. Каскад на транзисторе ПП2 собран по схеме с общей базой. Он работает в качестве ограничителя, так как смещение на базу транзистора не подается, и обеспечивает формирование сигнала прямоугольной формы. Этот сигнал частично дифференцируется цепочкой,

Таблица 2-4

Номера входных импульсов	Состояние триггеров без обратных связей ($n=8$)			Состояние триггеров с обратными связями ($n=5$)		
	триггер 1	триггер 2	триггер 3	триггер 1	триггер 2	триггер 3
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	0	0	1 (действ.
				1	1	1 обр. связь)
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				0	0	1 (обр.
				1	1	1 связь)
10				0	0	0

состоящей из конденсатора С4 и параллельно соединенных резисторов R7 и R8 ($\tau=0{,}3$ *мксек*), и поступает на вход триггера на транзисторах ПП3 и ПП4. Диоды Д3 и Д4 ограничивают уменьшение напряжения на коллекторе открытого транзистора и обеспечивают работу триодов триггера в ненасыщенном режиме, что повышает скорость переключения триггера. Импульсы с уменьшенной вдвое частотой следования, т. е. с частотой 500 *кгц*, с эмиттера ПП3 подаются на вход следующего делителя частоты (схема № 2), а с эмиттера ПП4 — на вход буферного усилителя напряжения 500 *кгц* на транзисторе ПП5. С коллекторной нагрузки ПП5 резистора R26 напряжение прямоугольной формы частотой 500 *кгц* поступает на выход блока (ВЧ разъем Ф6-2) и на выпрямитель цепи контроля (Д5).

Схема № 2 обеспечивает деление частоты в 5 раз. Напряжение прямоугольной формы с выхода схемы № 1 усиливается каскадом на транзисторе ПП1, дифференцируется цепочкой, состоящей из С2 и параллельно соединенных R5 и R6 ($\tau=$ 0,3 *мксек*), и поступает на вход первого триггера. Схема содержит три триггера, собранных на транзисторах ПП2—ПП7. Для обеспечения коэффициента деления $n=5$ коллектор триода ПП6 через диоды Д9 и Д10 связан с базами транзисторов ПП3 и ПП5. Все триггерные ячейки имеют однотипную схему. С эмиттерной нагрузки R40 импульсы прямоугольной формы с частотой следования 100 *кгц* поступают на усилительный каскад (ПП8); с его нагрузки (R44) — на ограничитель (ПП9) и на выход блока (ВЧ

— для контроля тока форсированного подогрева — напряжение с подогревателя R60, при включенном подогреве показания прибора будут равны 20—30 *мка*.

Коррекция частоты генератора, которая может производиться при периодической проверке частоты блока опорного генератора, осуществляется с помощью двигателя M1, изменяющего индуктивность вариометра L1. С осью двигателя связаны также потенциометр R47, на который подано напряжение —13 *в*. Напряжение с R47 подается на измерительный прибор и позволяет контролировать положение ротора вариометра. При этом если ротор двигается так, что частота генератора повышается, то показания прибора уменьшаются. На двигатель через контакты реле P1 или P2, находящихся на шасси прибора, и контакты кнопок B11 и B12 поступает напряжение —27 *в*. Нажатие кнопки B12 или B11 определяет направление вращения двигателя. Если нажата кнопка B12 («+»), частота генератора будет увеличиваться, если нажата кнопка B11 («—»), частота будет уменьшаться. При достижении ротором вариометра крайнего положения соответствующий контакт переключателя B1, предназначенного для ограничения движения ротора, замыкается на корпус, срабатывает реле P1 или P2 (на шасси) и выключается подача напряжения на двигатель. Дальнейшее движение ротора возможно только в другую сторону.

Опорный генератор ЦЛ2.210.007

Выше дано описание генератора, работающего на частоте 1 *Мгц*. В БОЧ может применяться другой генератор, работающий на частоте 5 *Мгц*. Его заводское обозначение ЦЛ2.210.007 (НАРЦИСС). Этот генератор устанавливается в БОЧ с делителем частоты, на выходе которого образуется колебание частоты 1 *Мгц*.

Опорный генератор НАРЦИСС содержит кварцевый автогенератор, собранный на туннельном диоде, усилитель колебания частотой 5 *Мгц*, схемы регулирования температуры во внутреннем и внешнем термостате, элементы защиты термостатов от перегрева.

При работе БОЧ с опорным генератором НАРЦИСС измерительный прибор не будет давать показаний в позициях переключателя КОНТРОЛЬ +10в и ФП (форсированный подогрев), а при работе с генератором 1 *Мгц* (ТЦ2.081.075) будут отсутствовать показания в позициях —15в и Д1 (делитель).

Блок делителей частоты — блок 1-6

Блок 1-6 служит для получения колебаний с эталонными частотами, которые необходимы для работы других блоков прибора. На вход блока поступает напряжение опорной частотой

1 *Мгц*, в блоке происходит последовательное деление частоты, в результате чего на выходах блока формируются сигналы в виде последовательности импульсов с эталонными частотами следования 500, 100, 50, 20, 10 и 4 *кгц*.

Деление частоты в блоке осуществляется при помощи триггерных делителей частоты. Триггерная ячейка состоит из двух триодов. Несколько упрощенная схема одного триггера дана на рис. 2-23. Схема триггера симметричная, коллектор каждого из триодов связан с базой другого. Триггер имеет два устойчивых состояния, которые в дальнейшем будем условно обозначать «0» или «1»:

0 — левый триод ПП1 заперт, правый ПП2 открыт;

1 — левый триод ПП1 открыт, правый ПП2 заперт.

Рассмотрим кратко работу триггера. Допустим, что схема находится в состоянии «0», т. е. левый триод ПП1 закрыт, а правый ПП2 открыт. Напряжение на коллекторе ПП1 примерно равно $-E_к$, а напряжение на коллекторе открытого триода ПП2 по абсолютной величине меньше $|E_к|$ на величину падения напряжения на резисторе $R_к$. Ток открытого триода на резисторе R2 создает напряжение смещения $E_{см}$. Результирующее напряжение между базой и эмиттером транзистора ПП1, равное сумме $-E_{см}$ и напряжения, создаваемого на $R_{б1}$ (оно равно $\frac{U_{к2}}{R1 + R_{б1}} \cdot R_{б1}$), будет положительным, что и обеспечивает запирание триода ПП1. Напряжение между базой и эмиттером транзистора ПП2 будет отрицательным, так как отрицательное напряжение на $R_{б2}$, равное $\frac{U_{к1}}{R1 + R_{б2}} \cdot R_{б2}$, больше (по абсолютной величине) напряжения на $R_{б1}$. Чтобы перевести триггер в другое состояние, необходимо подать отрицательный импульс на базу ПП1 или положительный импульс на базу ПП2. Запуск рассматриваемой схемы возможен только положительными импульсами, так как запускающие импульсы передаются через диоды Д1 или Д2. Делитель, состоящий из резисторов R3 и R4, обеспечивает смещение на этих диодах, так что диод Д2, соединенный с коллектором открытого транзистора ПП2, будет заперт большим отрицательным напряжением, снимаемым с R4, а диод Д1, соединенный с коллектором закрытого транзистора ПП1, будет иметь небольшое отрицательное смещение, так как $U_{к1}$ по величине близко к напряжению на R4.

Поэтому положительный запускающий импульс через диод Д1 и конденсатор C1 передается на базу ПП2 и закрывает правый транзистор. Напряжение $U_{к2}$ увеличивается по абсолютной величине, следовательно, увеличивается отрицательное напряжение на резисторе $R_{б1}$ и левый триод ПП1 открывается. Триггер переходит в состояние «1». Следующий положительный импульс

в холодном состоянии) стрелка измерительного прибора на передней панели БОЧ отклоняется до конца шкалы. Когда температура достигнет нормального значения, стрелка прибора войдет в сектор 15±3 *мка*.

Схема автоматики термостатов обеспечивает защиту от перегрева и сигнализацию о состоянии блока. При включении блока реле Р1 и Р2 находятся в токовом состоянии, контакты 4—3 термовыключателей ТВ1 и ТВ2 и контакты 1—2 ТВ2 замкнуты, а контакты 1—2 ТВ1 разомкнуты. Напряжение —27 *в* через контакты 3—5 реле Р1 подается на подогреватели внутреннего (ВП) и наружного (НП) термостатов, а также на подогреватель форсированного подогрева (ФП). При достижении температуры 63° С в наружном термостате размыкаются контакты 1—2 ТВ2 и разрывается цепь питания реле Р2: форсированный подогрев прекращается. При достижении температуры 71° С во внутреннем термостате замыкаются контакты 1—2 ТВ1 и включается лампочка НОРМАЛЬНЫЙ ПОДОГРЕВ, которая остается включенной в течение всего времени нормальной работы блока.

В случае чрезмерного повышения температуры в термостатах (82—90° С — для внутреннего и 77—82° С — для наружного) размыкаются контакты 3—4 ТВ1 или ТВ2. Реле Р1 обесточивается, напряжение —27 *в* на подогреватели и на лампочку НОРМАЛЬНЫЙ ПОДОГРЕВ не подается, включается лампочка ПЕРЕГРЕВ. Кварцевый генератор продолжает при этом работать. Когда температура в термостате упадет до нормальной рабочей, снова включится схема подогрева, загорится лампочка НОРМАЛЬНЫЙ ПОДОГРЕВ и погаснет лампочка ПЕРЕГРЕВ. В дальнейшем термостат будет работать в ключевом режиме и лампочки будут загораться по очереди. Такой режим работы блока считается ненормальным, так как колебания температуры в термостатах будут больше допустимых, что приведет к увеличению нестабильности частоты кварцевого генератора. Блок должен быть выключен для отыскания и устранения неисправности.

Для питания блока подается переменное напряжение 60 *в* (со средней точкой), выпрямители собраны в самом блоке.

Принципиальная схема блока 1-5 (рис. 2-22)

Широкополосный усилитель кварцевого генератора собран на транзисторах ПП1, ПП2 и ПП3, включенных по схеме с общей базой. Связь между каскадами трансформаторная. На коллекторы транзисторов подается стабилизированное напряжение —13 *в*, смещение на базы обеспечивается делителем на резисторах R4, R5. Кварцевый резонатор включен в цепь обратной связи с выхода каскада на ПП3 на вход каскада на ПП1. Напряжение на вход резонансного усилителя колебаний частотой 1 *Мгц* подается со вторичной обмотки Тр3. Усилитель собран на транзисторах ПП4 и ПП5 по схеме с общим эмиттером, связь между каскадами трансформаторная. С выхода усилителя колебания частотой 1 *Мгц* подаются на выход блока (Ф5-1) и на выпрямитель цепи контроля (Д3, Д4). Питание на автогенератор и усилитель подается через тумблер В8 (шасси прибора № 1) только в позиции ВНУТР. 1 *Мгц*.

Первые два каскада УПТ в схеме регулирования температуры внутреннего термостата собраны на транзисторах ПП6 и ПП7 ($n-p-n$ типа). Если ПП6 открыт (R20 в холодном состоянии), то ПП7 будет заперт, транзистор ПП8 ($p-n-p$) тоже будет заперт. Следовательно, ПП9 будет открыт и через подогреватель ВП потечет ток коллектора ПП9. При уменьшении тока ПП6 транзисторы ПП7 и ПП8 открываются и ток коллектора ПП9 уменьшается. Напряжение питания на коллекторы ПП8 и ПП9 подается от выпрямителя на диодах Д13 и Д14 без фильтра, на эмиттер ПП8 от отдельного выпрямителя (Д15, Д16) поступает напряжение +3,5 *в*. Эти меры обеспечивают работу последних каскадов (ПП8 и ПП9) в импульсном режиме, что способствует уменьшению тепловых потерь на коллекторах транзисторов.

В схеме регулирования температуры наружного термостата ПП10, ПП11, ПП12 и ПП13 — транзисторы $n-p-n$ типа. Если R30 находится в холодном состоянии, то ПП10 будет открыт, а ПП11 заперт. Коллектор ПП11 через R36 связан с базой ПП12, а коллектор ПП12 через R37 — с базой ПП11, поэтому каскады на транзисторах ПП11 и ПП12 работают как триггер. Проследим состояние следующих каскадов. Если ПП11 заперт, то ПП12 будет открыт, ПП13 заперт — ПП14 тоже заперт, а ПП15 открыт. Ток коллектора ПП15 протекает через подогреватель наружного термостата НП. При уменьшении тока ПП10 триггер опрокидывается и все последующие каскады переходят в противоположное состояние: подогрев термостата прекращается. Ток подогрева всех подогревателей можно контролировать с помощью измерительного прибора. Для этого на контакты переключателя КОНТРОЛЬ на шасси прибора № 1 подаются:

— для контроля подогрева внутреннего термостата — напряжение с резистора R28, включенного в цепь эмиттера ПП9; при включении генератора показания прибора на передней панели БОЧ в позиции ВП (внутренний подогрев) будут около 50 *мка*, в дальнейшем при установлении нормальной температуры показания прибора уменьшатся примерно до 10 *мка*;

— для контроля подогрева наружного термостата — напряжение с коллектора ПП15; оно приблизительно равно нулю при открытом транзисторе ПП15 и максимально при запертом ПП15, при этом показания измерительного прибора в позиции НП (наружный подогрев) будут соответственно равны 0 или 20—30 *мка*;

Последний вид управления установкой частоты в возбудителе не используется.

БОЧ предназначен для эксплуатации в следующих условиях:

а) при рабочей температуре от —10 до 60° С;

б) при относительной влажности до 98% (при температуре +40° С);

в) при вибрации в диапазоне 10—70 *гц* с ускорением до 1—3 *g*.

Стабильность частоты колебаний, создаваемых в БОЧ, определяется стабильностью частоты опорного кварцевого генератора и при действии дестабилизирующих факторов в пределах, ограниченных техническими условиями, будет не хуже $1{,}2 \cdot 10^{-7}$.

Прибор № 1 состоит из следующих блоков:

блок 1-5 — блок опорного генератора;
блок 1-6 — блок делителей частоты;
блок 1-9 — блок умножителя частоты;
блок 1-1 — блок первого селектора;
блок 1-2 — блок второго селектора;
блок 1-3 — блок третьего селектора;
блок 1-4 — блок четвертого селектора;
блок 1-7 — блок усилителей промежуточной частоты;
блок 1-8 — блок дискриминатора;
шасси прибора № 1.

Опорный генератор — блок 1-5 (ТЦ2.081.075)

Блок 1-5 содержит высокостабильный кварцевый генератор, усилитель колебаний частотой 1 *Мгц*, схемы регулирования температуры внутреннего и наружного термостатов.

Функциональная схема блока (рис. 2-21)

Кварцевый генератор собран на транзисторах ПП1, ПП2, ПП3 и представляет собой усилитель, в цепи обратной связи которого включен кварцевый резонатор на частоту 1 *Мгц*. Такой генератор работает на частоте, близкой к частоте последовательного резонанса кварцевого резонатора. Частота колебаний генератора может изменяться в некоторых пределах с помощью катушек переменной индуктивности L1 и L2. Вариометр L1 используется для коррекции частоты в процессе эксплуатации и обеспечивает относительное изменение частоты $0{,}8 \cdot 10^{-6}$. Индуктивность катушки L2 изменяется при регулировке генератора в заводских условиях, при этом достигается относительное изменение частоты $4{,}5 \cdot 10^{-6}$.

Колебания автогенератора усиливаются в двухкаскадном усилителе (ПП4 и ПП5) и подаются на выход блока (ВЧ разъем Ф5-1).

Все основные элементы блока, кроме выпрямителей и двух последних каскадов (ПП14 и ПП15) схемы регулирования температуры наружного термостата, заключены в термостат. Кварцевый резонатор и два первых каскада схемы регулирования температуры внутреннего термостата помещены во второй — внутренний термостат. Двойное термостатирование позволяет обеспечить высокое постоянство температуры во внутреннем термостате.

Схемы регулирования температуры внутреннего и наружного термостатов аналогичны схемам, применяемым в блоке ПБ3-4Т (телеграфный блок прибора № 3). Датчиком температуры внутреннего термостата является терморезистор R20, включенный в мостовую схему. В холодном состоянии сопротивление R20 велико и с диагонали моста на вход первого каскада УПТ (ПП6) подается большое положительное напряжение. УПТ, собранный на транзисторах ПП6, ПП7, ПП8, обеспечивает полное открывание транзистора ПП9, коллекторный ток которого является током подогрева внутреннего термостата. При повышении температуры в термостате УПТ обеспечивает уменьшение тока подогрева. В процессе установления температуры ток подогрева может уменьшаться до нуля (ПП9 закрыт), в стационарном режиме ток подогрева внутреннего термостата равен 100—120 *ма*. При этом термостат разогревается примерно до 74,5° С, а колебания температуры в процессе работы не превышают 0,001—0,003° С. Первые два каскада УПТ (ПП6, ПП7) помещены во внутренний термостат, это наряду с другими мерами уменьшает влияние окружающей температуры на режим работы схемы регулирования.

Датчиком температуры наружного термостата является термосопротивление R30. Напряжение с него подается на вход первого каскада УПТ (ПП10). Схема регулирования работает в ключевом режиме. Этот режим обеспечивается благодаря применению триггера на транзисторах ПП11, ПП12. Если R30 находится в холодном состоянии, транзистор ПП15 будет открыт и через подогреватели наружного термостата протекает коллекторный ток ПП15. Когда температура в наружном термостате достигнет 66° С, триггер (ПП11, ПП12) опрокидывается и транзистор ПП15 закрывается. В нормальных условиях скважность работы схемы регулирования характеризуется отношением 1 : 2 (время остывания в два раза меньше времени подогрева). При этом в наружном термостате поддерживается температура 66±1° С.

Для контроля и приближенного измерения температуры в термостате используется напряжение, снимаемое на измерительный прибор с терморезистора R43. При включении блока (R43

В телеграфных режимах (ЧТ и ДЧТ) напряжение —27 *в* через один из диодов Д44, Д46, Д48 или Д49 подается на реле Р7, Р9 и Р10. Реле Р7 отключает напряжение питания —12 *в* от блока ПБ3-6 и подключает напряжение питания —12 и +12 *в* к блоку ПБ3-4. Реле Р9 переключает переменное напряжение 20 *в* от лампочки Л4 ТЕЛЕФОН к лампочке Л3 ТЕЛЕГРАФ. Реле Р10 переключает на вход блока ПБ3-1 (вход 128 *кгц*) выход блока ПБ3-4 вместо блока ПБ3-6. Кроме того, управляющее напряжение —27 *в* в зависимости от вида работы (ЧТ-125, ЧТ-250, ЧТ-500 и ДЧТ-250) подается на один из ключей блока ПБ3-4.

Работа электронного ключа (Д54, Д55)

Сформированный телефонный сигнал при однополосной модуляции или телеграфный сигнал в режимах ЧТ и ДЧТ подается на вход блока ПБ3-1, а телефонный сигнал при частотной модуляции — на вход блока ПБ3-2. Чтобы осуществить дальнейшее преобразование этих сигналов по частоте, на вход блока ПБ3-1 должно быть подано напряжение эталонной частотой 1 *Мгц*. Это напряжение подается от ВЧ разъема ФЗ-1 через диоды Д55 и Д54 только в том случае, если диоды будут открыты. На эти диоды через резисторы R35 и R36 постоянно подается запирающее напряжение —12 *в*. Но при включении радиостанции на передачу реле Р28 на ПУР создает цепь включения реле Р13 на шасси прибора № 3. Через замкнутые контакты Р13 напряжение +40 *в* от источника питания через резисторы R43 и R42 подается на диоды электронного ключа, открывая их. Одновременно напряжение +40 *в* подается к прибору № 2 (+40 *в* ман) на ключевую схему для отпирания выходных каскадов в блоке П2-17. (Кроме того, при срабатывании реле Р13 создается цепь для включения аппаратуры СП-2.)

Работа в режиме АТ

В режиме амплитудного телеграфирования (АТ) управляющее напряжение —27 *в* через диод Д42 подается на реле Р7, Р9 и Р10, которые производят переключения, описанные при рассмотрении режимов ЧТ и ДЧТ. Кроме того, напряжение —27 *в* через диод Д43 подается на реле Р5, Р11 и Р8. Реле Р5 отключает напряжение питания —12 *в* от блока ПБ3-4. Реле Р11 включает на вход блока ПБ3-1 напряжение эталонной частотой 128 *кгц* (от БОЧ), снимаемое с резистора R38. Реле Р8 срабатывает при включении радиостанции на передачу. Контакты 3—4 этого реле разрывают цепь питания реле Р13, через контакты 7—6 вход I телеграфного канала подключается к делителю (R43, R42, R36, R35) электронного ключа. Поскольку реле Р13 находится в обесточенном состоянии, напряжение +40 *в* от источника питания на электронный ключ и к прибору № 2 не подается.

Напряжение +40 *в* будет подано при нажатии телеграфного ключа на ПУР по проводу I телеграфного канала через контакты 7—6 реле Р8. Таким образом, при отжатом телеграфном ключе диоды Д54 и Д55 будут заперты, напряжение с частотой 1 *Мгц* на вход блока ПБ3-1 не поступает, сигнал на выходе блока и, следовательно, на выходе возбудителя отсутствует. При нажатом ключе открываются диоды электронного ключа и осуществляется формирование сигнала в возбудителе, кроме того, напряжение +40 *в* подается к прибору № 2 на ключевую схему блока П2-17.

Контроль и регулировки

Схема шасси обеспечивает контроль всех постоянных напряжений, подаваемых от блока питания. Контролируется также наличие высокочастотных напряжений на входе прибора и на выходе блоков ПБ3-1, ПБ3-2, ПБ3-4, ПБ3-5 и ПБ3-6. Высокочастотные напряжения предварительно выпрямляются и подаются на переключатель В3 КОНТРОЛЬ измерительного прибора.

Уровень телефонных сигналов на входе трактов формирования ВБ и НБ регулируется с помощью потенциометров R6 (ВБ) и R5 (НБ). Контролируются эти уровни с помощью измерительного прибора.

На передней панели размещены измерительный прибор с переключателем КОНТРОЛЬ на 24 положения, колодки коммутаторов МКС-1 и МКС-2, переключатель ВИДЫ РАБОТ, потенциометры ВБ и НБ, выведенные под шлиц, сигнальные лампочки Л1—Л5, тумблер КЛИППЕР, высокочастотные гнезда 6,222 Мгц и 10 Мгц.

8. ПРИБОР № 1 (БОЧ)

Блок опорных частот обеспечивает стабилизацию частоты возбудителя передатчика и гетеродина приемника радиостанции. С выхода БОЧ на прибор № 3 возбудителя подаются напряжения эталонных частот 1 *Мгц*, 128 *кгц* и напряжение компенсационной частоты 94 *кгц*. На прибор № 2 — управляющие напряжения для исполнительных элементов схем автопоиска и автоподстройки частоты генераторов плавного диапазона.

Установка частоты селекторов БОЧ определяет рабочую частоту возбудителя или приемника.

В БОЧ предусмотрены следующие способы управления установкой частоты:

1) ручное с помощью декадных переключателей;

2) дистанционное с ПУР или ВПУ на десяти заранее подготовленных фиксированных волнах;

3) дистанционное на любой частоте диапазона, кратной 100 *гц*, с помощью дистанционного пульта управления.

дистанционного управления и обратно производится на ПУР с помощью переключателя В10 ВЫБОР УПРАВЛЕНИЯ и реле Р6 на шасси прибора № 3. Если В10 установлен в позицию РУЧН. (ручное управление), то цепь питания реле Р6 будет разорвана. Напряжение —27 *в* от блока питания через контакты 3—4 реле Р6 подается на переключатель В2 ВИДЫ РАБОТ и одновременно к приборам № 1 и 2 на переключатели этих приборов, предназначенные для установки частоты и уровня выходного напряжения возбудителя. От переключателя В2 напряжение —27 *в* подается на одну из вертикальных шин коммутатора МКС-1 или МКС-2. Каждая из этих шин соответствует определенному виду работы возбудителя и через диоды матрицы связана с коммутируемыми цепями прибора № 3.

Если В10 на ПУР установлен в позициях ПУР или ДИСТ. (дистанционное управление), создается цепь питания реле Р6. Напряжение —27 *в* через контакты 3—5 реле Р6 подается на реле Р15—Р20 и на ПУР (контакт 5а Ш3-1). Это напряжение с ПУР через контакты переключателя В3 ФИКСИРОВАННЫЕ ЧАСТОТЫ ПРД и диоды Д1—Д10 подается на одну из горизонтальных шин коммутатора МКС-1 или МКС-2. При дистанционном управлении напряжение —27 *в* на переключатель В2 ВИДЫ РАБОТ и к приборам № 1 и 2 не подается. Кроме того, через контакты 7—6 реле Р6 подается напряжение ~20 *в* на лампочку Л5 с гравировкой ДИСТАНЦИОННО. Загорание лампочки сигнализирует о том, что возбудитель переведен в режим дистанционного управления.

При дистанционном управлении на каждой из десяти волн заранее можно установить один телефонный и один телеграфный вид работы. Вид работы в телефонном режиме устанавливается на коммутаторе МКС-1, в телеграфном режиме — на коммутаторе МКС-2. Для этого на пересечении горизонтальной шины (ВОЛНА) и соответствующей вертикальной шины (ВИД РАБОТЫ) устанавливается штекер. Переход из телефонного режима в телеграфный на одной и той же волне осуществляется с помощью реле Р15—Р20 и переключателя В11 (ТФ—ТГ) на ПУР. Если В11 находится в позиции ТГ (телеграфный режим), то при дистанционном управлении создается цепь питания реле Р20 и его контакты разорвут цепь питания реле Р15—Р19. В этом случае управляющее напряжение —27 *в* от ПУР подается на одну из горизонтальных шин коммутатора МКС-2. Если В11 на ПУР установлен в позицию ТФ (телефонный режим), то цепь питания реле Р20 разрывается, его контакты замыкают цепь питания реле Р15—Р19. Через контакты 4—5 и 7—6 этих реле управляющее напряжение —27 *в* от ПУР подается на одну из горизонтальных шин коммутатора МКС-1. От горизонтальной шины напряжение —27 *в* через штекер подается на соответствующую вертикальную шину (ВИД РАБОТЫ) и осуществляет те же переключения, что и при ручной установке вида работы.

Коммутация входных цепей, блоков и цепей питания в режимах ОМ, ЧМ, ЧТ и ДЧТ

Во всех режимах **при однополосной модуляции** (ОМ) к блоку ПБ3-6 через контакты реле Р7 и Р4, которые находятся в обесточенном состоянии, подается напряжение —12 *в* от блока питания. В режимах ВБ, НБ и ВБ+НБ вход I телефонного канала ВБ соединяется через удлинитель (R1, R2, R6) с входом ВБ блока ПБ3-6, а вход II телефонного канала НБ через замкнутые контакты реле Р1 и удлинитель (R3, R4, R5) — с входом НБ блока ПБ3-6. Включение реле Р1 производится напряжением —27 *в*, которое в рассматриваемых режимах подается на реле Р1 через один из диодов Д24, Д26, Д31, Д34 или Д30.

В режиме «аккорд» реле Р1 находится в обесточенном состоянии, а напряжение —27 *в* подается через диод Д27 или Д29 на реле Р2. Вход I телефонного канала ВБ соединяется с входом НБ блока ПБ3-6, следовательно, один и тот же телефонный сигнал будет подан в оба тракта формирования однополосного сигнала.

При работе с уровнем «пилот-сигнала» 3% напряжение —27 *в* подается через один из диодов Д23, Д28 или Д32 на реле Р2 блока ПБ3-6; при работе с уровнем «пилот-сигнала» 70% (ВБ, НБ, 70%) напряжение —27 *в* подается через диод Д35 на реле Р1 блока ПБ3-6. При работе в режиме «аккорд» через Д27 и Д25 или Д29 и Д25, а при работе в режиме ВБ, НБ, 70% через Д36 напряжение —27 *в* подается на реле Р3 (ДЕМПФЕР) блока ПБ3-6.

В режиме ВБ+НБ 3% или 10% через Д33 или Д37 напряжение —27 *в* подается на реле Р14. При этом на выход блока ПБ3-6 включается дополнительная нагрузка R28, чтобы обеспечить в этих режимах такой же уровень выходного сигнала, как и в других режимах.

В режимах ВБ, НБ 3% и 10% напряжение —27 *в* подается через Д45 или Д47 на тумблер В1 КЛИППЕР и при замыкании В1 это напряжение подается на реле Р4 и Р5 блока ПБ3-6.

Из рассмотренного становится понятным назначение диодной матрицы Д23—Д37. Эта матрица существенно упрощает осуществление всех перечисленных коммутаций, так как позволяет подать управляющее напряжение от одной шины (ВИД РАБОТЫ) к нескольким цепям или от разных шин — к одной и той же цепи и одновременно исключает влияние цепей друг на друга.

В режиме частотной модуляции (ЧМ) напряжение —27 *в* подается на реле Р3, Р4 и Р12. Реле Р3 переключает вход II телефонного канала НБ на вход блока ПБ3-5. Реле Р4 отключает напряжение питания —12 *в* от блока ПБ3-6 и подключает напряжение питания +12 *в* к блоку ПБ3-5. Реле Р12 переключает на вход блока ПБ3-2 (вход 722 *кгц*) выход блока ПБ3-5 вместо блока ПБ3-1.

(ПП10). Транзистор ПП10 изменяет свои состояния аналогично ПП12. Он будет заперт, если по II каналу поступает посылка «+», или открыт, если поступает посылка «—». С эмиттера ПП12 напряжение подается через R39 на базу ключевого триода ПП2 и через диод Д5 — на базу ПП6 промежуточного каскада. С эмиттера ПП10 напряжение подается через R45 на базу ключевого триода ПП3 и через диод Д6 — на базу ПП6. Транзистор ПП6 будет открыт, если открыт хоть один из триодов ПП12 или ПП10. С эмиттера ПП6 напряжение подается через R23 на базу ключевого триода ПП4.

В режиме ДЧТ-250 напряжение —27 *в* от переключателя В2 через резистор R3 поступает на диоды Д22, Д21. Конденсаторы сдвига С31, С33 и С35 будут подключены к контуру постоянно. На другие три пары диодов напряжение —27 *в* будет подаваться через резисторы R21 и R17 (на диоды Д20 и Д21), если будет заперт транзистор ПП4, через резисторы R20 и R18 (на диоды Д18 и Д17), если заперт транзистор ПП3, и через резисторы R16 и R19 (на диоды Д16 и Д15), если заперт транзистор ПП2. Если какой-либо транзистор открыт, то он шунтирует соответствующую цепь. Транзисторы ПП4, ПП3 или ПП2 открываются, если открыты соответственно ПП6, ПП10 или ПП12, с эмиттерами которых связаны базы ПП4, ПП3 и ПП2. Состояние всех перечисленных триодов в зависимости от телеграфных посылок I и II каналов можно проследить по табл. 2-3.

Таблица 2-3

ТЛГ посылки в каналах	I канал / II канал	— / —	— / +	+ / —	+ / +
Состояние ключевых триодов	ПП12	Открыт	Открыт	Заперт	Заперт
	ПП10	Открыт	Заперт	Открыт	Заперт
	ПП6	Открыт	Открыт	Открыт	Заперт
	ПП4	Открыт	Открыт	Открыт	Заперт
	ПП3	Открыт	Заперт	Открыт	Заперт
	ПП2	Открыт	Открыт	Заперт	Заперт
Напряжение —27 *в* подано на диоды		Д21 и Д22	Д21 и Д22 Д17 и Д18	Д21 и Д22 Д15 и Д16	Д21 и Д22 Д17 и Д18 Д15 и Д16 Д19 и Д20
Частота колебаний на выходе, *гц*		128375 $f_А$	128125 $f_Б$	127875 $f_В$	127625 $f_Г$

Из таблицы и схемы видно, что при наличии посылок «—» по обоим каналам к контуру подключается одна группа конденсаторов сдвига (С31, С33, С35), при наличии посылок «+» — четыре группы конденсаторов сдвига, в других случаях — по две группы конденсаторов. Расположение частот выходных колебаний блока на частотной оси иллюстрируется на рис. 2-19. Следует помнить, что на выходе возбудителя в блоке П2-17 происходит инверсия спектра сигнала. Поэтому на выходе возбудителя в режиме ДЧТ-250 наибольшей будет частота $f_Г$, а наименьшей — частота $f_А$, а в режиме ЧТ — $f_В > f_Б$.

Замечание

В возбудителе радиостанций первых выпусков применяется телеграфный блок, собранный по другой схеме. Он содержит автогенератор с параметрической стабилизацией, работающий на частоте 128 *кгц*. Частота манипулируется с помощью варикапа, на который подается управляющее напряжение, изменяющееся дискретно в соответствии с видом работы и характером телеграфных посылок. Телеграфный блок с кварцевым автогенератором обладает значительно более высокой стабильностью частотных сдвигов по сравнению с блоком первых выпусков.

Применение кварцевого генератора на частоте 1128 *кгц* обусловлено тем, что непосредственно на частоте 128 *кгц* получить требуемые сдвиги по частоте в кварцевом автогенераторе не удается.

Шасси прибора № 3

Схема шасси дана на рис. 2-20. На рисунке показан также сокращенный состав всех блоков, что позволяет более наглядно представить взаимодействие отдельных элементов прибора.

Шасси обеспечивает механическое и электрическое соединение всех блоков прибора № 3, установку любого вида работы возбудителя и коммутацию блоков при различных видах работы возбудителя. На шасси собраны все разъемы для электрического соединения между блоками и с другими приборами возбудителя. На прибор № 3 от прибора № 1 (БОЧ) подается:

— колебание с эталонной частотой 128 *кгц* (ВЧ разъем Ф3-3);
— колебание с эталонной частотой 1 *Мгц* (ВЧ разъем Ф3-1);
— колебание с частотой 94 *кгц* (ВЧ разъем Ф3-2).

Установка вида работы возбудителя

Любой из возможных видов работы может быть установлен с помощью переключателя В2 ВИДЫ РАБОТ (ручное управление) и дистанционно с ПУР или вынесенного пункта управления (ВПУ). Перевод блока из режима ручного управления в режим

зисторе ПП13. Двухкаскадный усилитель на транзисторах ПП5 и ПП9 выделяет и усиливает колебание разностной частоты $128\ кгц \pm \frac{n\Delta F_{чт}}{2}$. Фильтрация обеспечивается контуром в коллекторной цепи ПП5 и трехзвенным фильтром. Напряжение на вход фильтра подается с коллектора ПП9 через диоды Д8 и Д9 двустороннего ограничителя, которые открываются только при наличии напряжения питания —12 *в*. Напряжение с коллектора ПП9 также поступает на выпрямитель Д11 цепи контроля.

Усилитель постоянного тока, обеспечивающий регулирование температуры внутреннего термостата, собран на транзисторах ПП2, ПП5, ПП6 и ПП8 (блок ПБ3-4Т). Если терморезистор R6 находится в холодном состоянии, то на базу ПП2 подается значительное положительное напряжение. Транзистор ПП2 ($n-p-n$ типа) открывается, напряжение на его коллекторе и, следовательно, на базе ПП5 уменьшается настолько, что транзистор ПП5 закрывается. Транзистор ПП6 ($p-n-p$ типа) тоже закрывается, так как на его базе и на эмиттере будут одинаковые напряжения +12 *в*. На коллекторе ПП6 и на базе ПП8 будет большое отрицательное напряжение и транзистор ПП8 будет полностью открыт. Ток от источника — 33 *в* через открытый транзистор ПП8 протекает через элемент подогревателя Э4. При повышении температуры в термостате величина сопротивления R6 уменьшается. Положительное напряжение на базе ПП2 тоже уменьшается, следовательно, упадет ток транзистора ПП2. Транзисторы ПП5 и ПП6 будут открываться, отрицательное напряжение на коллекторе ПП6 уменьшится за счет падения напряжения на резисторе R68 (блок ПБ3-4). Ток коллектора ПП8 и ток подогрева Э4 тоже уменьшается. При значительном повышении температуры ПП8 запирается полностью.

Усилитель постоянного тока, обеспечивающий регулирование температуры наружного термостата, собран на транзисторе ПП1, ПП4, ПП7, ПП9, ПП10 и ПП11. Положительное напряжение на базу ПП1 снимается с делителя, состоящего из резисторов R4, R8 и терморезистора R2. В холодном состоянии R2 имеет большое сопротивление и напряжение на нем будет достаточным для того, чтобы открыть транзистор ПП1 ($n-p-n$). Тогда транзистор ПП4 будет закрыт, ПП7 — открыт, ПП9 и ПП10 ($p-n-p$) — заперты, а ПП11 — полностью открыт. Через коллектор ПП11 и элементы подогревателя Э1, Э2 и Э3 протекает максимальный ток от источника —33 *в*. При повышении температуры величина R2 уменьшается, следовательно, уменьшается напряжение на базе ПП1 и ПП1 может закрыться. Тогда все другие транзисторы переходят в противоположные состояния. ПП11 запирается, так как напряжение на коллекторе ПП10 и на базе ПП11 уменьшится за счет падения напряжения на R71 (блок ПБ3-4). Ток подогрева при запирании ПП11 становится равным нулю.

Работа ключевых схем

Ключевые схемы обеспечивают подачу отрицательного напряжения на диоды, которые осуществляют подключение к контуру автогенератора конденсаторов, обеспечивающих сдвиг частоты автогенератора. В зависимости от вида работы и знака телеграфной посылки это напряжение подается на определенную пару диодов. При отсутствии отрицательного напряжения все диоды заперты напряжением +12 *в*, которое подается на них через резисторы R4—R13.

При одноканальной работе телеграфные посылки поступают на ключ I канала, собранный на транзисторе ПП12. На базу ПП12 подается либо напряжение +40 *в* (посылка «+»), либо нулевое напряжение (посылка «—»). В первом случае ПП12 будет заперт, во втором — открыт. Напряжение с эмиттера ПП12 подается на базы транзисторов ПП7, ПП8 и ПП11, каждый из которых работает как ключ в соответствующем режиме: ЧТ-125, ЧТ-250 и ЧТ-500.

В режиме ЧТ-125 напряжение —27 *в* от переключателя В2 ВИДЫ РАБОТ на шасси прибора подается только на ключ ЧТ-125. Через резистор R30 это напряжение поступает на диоды Д2 и Д1, открывая их. Конденсаторы сдвига (С1, С3, С5) будут подключены к контуру автогенератора в режиме ЧТ-125 постоянно. Другая группа конденсаторов сдвига (С2, С4, С6) подключается только тогда, когда поступает посылка «+». В этом случае ПП12 будет заперт, транзистор ПП7 тоже запирается, так как на его базу подается напряжение +12 *в*. Напряжение —27 *в* через резисторы R61 и R27 и контакты 7б подается на диоды Д4 и Д3, открывая их.

Если на вход поступает посылка «—», то ПП12 будет открыт. Отрицательное напряжение с его эмиттерной нагрузки R58 поступает на базу ПП7 и открывает его ($R41 \ll R40$). Открытый триод шунтирует цепь подачи отрицательного напряжения на диоды Д4 и Д3, так как напряжение на коллекторе транзистора будет близко к нулю. Конденсаторы сдвига С2, С4, С6 отключаются от контура генератора. Таким образом, при посылке «+» к контуру автогенератора подключаются две группы конденсаторов сдвига, генератор будет работать на частоте 1127937,5 *гц* и частота колебаний на выходе блока будет равна $f_в = 127937{,}5\ гц$; при посылке «—» подключается только одна группа конденсаторов сдвига и частота колебаний на выходе блока будет равна $f_Б = 128062{,}5\ гц$. (рис. 2—19).

Ключи ЧТ-250 и ЧТ-500 собраны по такой же схеме и работают аналогично. Посылке «+» соответствует частота колебаний на выходе блока $f_В = 127875\ гц$ или $f_В = 127750\ гц$; посылке «—» — $f_Б = 128125\ гц$ или $f_Б = 128250\ гц$.

В режиме ДЧТ-250 телеграфные посылки поступают по двум каналам и работают ключи I канала (ПП12) и II канала

баний. Колебание автогенератора через усилитель (ПП1) поступает на смеситель, туда же подается колебание с эталонной частотой 1 *Мгц*. С выхода смесителя выделяется и усиливается (ПП5, ПП9) колебание разностной частоты 128 *кгц* $\pm \frac{n \Delta F_{чт}}{2}$, которое поступает на выход блока (ВЧ разъем Ф4-2).

Подключение конденсаторов сдвига к контуру автогенератора осуществляется с помощью ключевых схем. При одноканальной телеграфной работе телеграфные посылки (0 или +40 *в*) поступают по первому телеграфному каналу на ключ I канала (ПП12). Этот ключ управляет ключами, обеспечивающими работу в режимах ЧТ-125, ЧТ-250 и ЧТ-500. Работают эти ключи по очереди, так как напряжение —27 *в* от переключателя В2 ВИДЫ РАБОТ, находящегося на шасси прибора, в зависимости от вида работы подается только на один из этих ключей. Каждый ключ осуществляет подключение к контуру автогенератора одной или двух групп конденсаторов сдвига.

При двухканальной работе телеграфные посылки поступают по двум каналам на ключи I и II телеграфных каналов. Эти ключи управляют работой ключевой схемы ДЧТ-250. Напряжение —27 *в* от В2 подается на эту схему только в режиме ДЧТ-250. Ключевая схема осуществляет переключение четырех групп конденсаторов сдвига.

Регулирование температуры внутреннего термостата обеспечивается специальной схемой. Датчиком температуры является терморезистор R6, образующий одно плечо мостовой схемы. На одну диагональ моста подается постоянное напряжение ±12 *в*, с другой диагонали моста напряжение поступает на вход первого каскада (ПП2) усилителя постоянного тока (УПТ). Если R6 находится в холодном состоянии, то УПТ обеспечивает полное открывание транзистора ПП8. Его коллекторный ток протекает через элемент подогревателя внутреннего термостата Э4. При повышении температуры в термостате УПТ обеспечивает уменьшение тока подогрева вплоть до полного его прекращения.

Аналогично работает схема регулирования температуры наружного термостата. Датчиком температуры является терморезистор R2. Положительное напряжение с R2 поступает на вход первого каскада усилителя постоянного тока (ПП1). УПТ управляет током коллектора ПП11, который протекает через элементы подогревателей Э1—Э3. При повышении температуры в наружном термостате ток подогрева уменьшается или совсем прекращается.

Рассмотрим работу схемы защиты термостатов от перегрева. При включении блока контакты термовыключателей ТВ1, ТВ2 и ТВ3 разомкнуты. Напряжение от источника —33 *в* через контакты 3—4 реле Р2 подается в блок ПБ3-4Т для нагревания элементов Э1—Э4 и питания схем регулирования температуры.

Когда температура в наружном термостате достигнет требуемого значения, сработает термовыключатель ТВ1 и его контакты замкнут цепь питания реле Р1. Через контакты 3—5 реле Р1 подается напряжение на лампочку Л2 ПОДОГРЕВ. Загорание лампочки свидетельствует о достижении требуемой температуры в термостате. Если температура в любом термостате вследствие неисправности схемы регулирования превысит допустимое значение, то сработает термовыключатель ТВ2 или ТВ3. При замыкании контактов любого из них создается цепь питания реле Р2. Контакты 3—4 этого реле размыкаются и отключается питание (—33 *в*) от блока ПБ3-4Т и от лампочки ПОДОГРЕВ. Через контакты 3—5 подается напряжение на сигнальную лампочку Л1 ПЕРЕГРЕВ. Лампочка ПОДОГРЕВ погаснет, загорится лампочка ПЕРЕГРЕВ. Это будет сигнализировать о чрезмерном повышении температуры в одном из термостатов.

Рассмотрим подробнее схемы и работу основных каскадов телеграфного блока.

Автогенератор собран на транзисторе ПП3 по трехточечной схеме с емкостной обратной связью. Катушки L1, L2, L3, кварцевый резонатор ПЭ и конденсаторы сдвига образуют индуктивную ветвь контура, конденсаторы С16 и С17 — емкостную ветвь. С14 — блокировочный конденсатор большой емкости, поэтому по высокой частоте база соединяется с корпусом. Через разделительный конденсатор С38 конденсатор С37 постоянно включатся в индуктивную ветвь контура. Параллельно конденсатору С37 подключаются коммутируемые конденсаторы частотных сдвигов.

Для получения рабочей частоты автогенератора при частотном телеграфировании (А, Б, В и Г) используются группы из трех конденсаторов, например С1, С3, С5, для образования частоты Б при работе в режиме ЧТ-125. Из них С1 и С3 подбираются при регулировке блока, С5 — подстроечный конденсатор. Для подключения рассматриваемых конденсаторов к С37, а следовательно, и к контуру автогенератора, необходимо на диоды Д1 и Д2 подать отрицательное напряжение, открывающее эти диоды.

Питание транзистора ПП3 автогенератора производится от источника —12 *в*, напряжение питания стабилизируется (R20 и стабилитрон Д10). Необходимое смещение на базу, открывающее транзистор, подается с делителя R11—R12.

Напряжение с эмиттера ПП3 через разъемы Ф4-Т-1 и Ф4-1 подается в блок ПБ3-4 на вход усилителя, собранного на транзисторе ПП1 (см. рис. 2-18). На смеситель (Д1—Д4) поступает напряжение частотой 1128 *кгц* $\pm \frac{n\Delta F_{чт}}{2}$ со вторичной обмотки трансформатора Тр1 и напряжение эталонной частотой 1 *Мгц* с резистора R69 эмиттерного повторителя, собранного на тран-

в цепь контроля, состоящую из эмиттерного повторителя (ПП7) и выпрямителя (Д9).

В режиме телефонной работы при частотной модуляции на вход блока (Ф2-1) подается частотно-модулированный сигнал 722 *кгц* ± $\Delta F_{ЧМ}$ от блока ПБ3-5.

Блок формирования колебаний частотой 5 и 10 *Мгц* ПБ3-7

Принципиальная схема блока изображена на рис. 2-15. На вход блока (ВЧ разъем Ф7-3) от прибора № 1 (БОЧ) подается высокостабильное колебание частотой 1 *Мгц*, которое фильтруется контуром L1, C1, C2 и поступает на базу транзистора ПП1 умножителя частоты в 5 раз. Контур в цепи коллектора ПП1 настроен на пятую гармонику входного напряжения, т. е. на 5 *Мгц*. Напряжение частотой 5 *Мгц* подается на вход усилителя на транзисторе ПП2 с четырехконтурным фильтром в нагрузке. С выхода фильтра колебание частотой 5 *Мгц* поступает одновременно на два каскада: на резонансный усилитель (ПП3) и на эмиттерный повторитель (ПП4). С контура C16, L7 напряжение частотой 5 *мгц* через трансформатор подается на выход блока (ВЧ разъем Ф7-2) и с части контура в цепь контроля (Д3, Д4).

С нагрузки эмиттерного повторителя (резистор R12) напряжение частотой 5 *Мгц* подается на базу транзистора ПП5 умножителя частоты в 2 раза. Нагрузкой ПП5 является двухконтурный фильтр, настроенный на вторую гармонику входного напряжения. Выделенное фильтром колебание частотой 10 *Мгц* усиливается двухкаскадным усилителем. Первый каскад на транзисторе ПП6 собран по схеме с общей базой и имеет двухконтурный фильтр в коллекторной цепи, второй каскад (ПП7) — по схеме с общим эмиттером. С контура второго каскада напряжение частотой 10 *Мгц* через трансформатор поступает на выход блока (ВЧ разъем Ф7-1) и в цепь контроля (Д1).

Блок формирования частотно-модулированного телефонного сигнала — ПБ3-5

Блок содержит автогенератор, генерирующий колебания частотой 722 *кгц*. Нестабильность частоты генератора не превышает ± 1 *кгц*.

Схема блока представлена на рис. 2-16.

Автогенератор собран на транзисторе ПП1 по трехточечной схеме с емкостной обратной связью. Колебательный контур состоит из катушки индуктивности L1, конденсаторов C6, C7 и C16. Параллельно контуру через резистор R23 и конденсатор C4 подключен варикап Д1. Исходное напряжение смещения (3—4 *в*)

на варикап подается через катушку контура с резистора R5 делителя R6, R5. На анод варикапа поступает модулирующий сигнал, который изменяет емкость $p-n$-перехода варикапа и вызывает изменение частоты автогенератора. Модулятор обеспечивает девиацию частоты 5 *кгц* ± 15% при частоте модуляции 3400 *гц*. Модулирующий сигнал поступает в блок от ПУР по второму телефонному каналу (НБ) через замкнутые контакты реле Р3, которое в режиме ЧМ находится под током. Резисторы R1, R2 и R3 являются элементами удлинителя; конденсаторы C1—C4, резистор R4 и дроссель Др1 служат для коррекции амплитудно-частотной характеристики телефонного канала, имеющего полосу 300—3400 *гц*.

Модулированный по частоте сигнал с конденсатора C6 контура автогенератора поступает на базу эмиттерного повторителя (ПП2) и с резистора R13 — на вход усилителя (ПП3). С коллекторной нагрузки R16 напряжение ЧМ сигнала подается в цепь контроля (Д4) и на диодный двухсторонний ограничитель (Д5, Д6), предназначенный для устранения паразитной амплитудной модуляции сигнала. После ограничения ЧМ сигнал поступает на выход блока (ВЧ разъем Ф5-1). Питание блока осуществляется от источника +12 *в*, напряжение смещения варикапа Д1 и напряжение питания транзисторов ПП1 и ПП2 стабилизировано с помощью стабилитрона Д3 и резистора R10.

Телеграфный блок (ПБ3-4 и ПБ3-4Т)

Блок обеспечивает формирование сигналов при частотном телеграфировании в режимах ЧТ-125, ЧТ-250, ЧТ-500 и ДЧТ-250. Схема блока дана на рис. 2-17. На рисунке часть каскадов изображена в виде блок-схемы. Принципиальная схема этих каскадов дана на рис. 2-18.

Телеграфный блок состоит из двух блоков ПБ3-4 и ПБ3-4Т. Блок ПБ3-4Т содержит кварцевый автогенератор на транзисторе ПП3, конденсаторы сдвига частоты, схемы регулирования температуры внутреннего и наружного термостатов, элементы защиты термостатов от перегрева (ТВ2 и ТВ3). Кварцевый резонатор, транзистор ПП3 и основные детали контура автогенератора помещены во внутренний термостат. Остальные элементы блока находятся в наружном термостате.

Блок ПБ3-4 содержит смеситель, усилитель колебаний частотой 128 *кгц*, ключевые каскады и реле.

Кварцевый автогенератор работает на частоте 1128 *кгц* ± $\pm \frac{n\Delta F_{ЧТ}}{2}$, где $\Delta F_{ЧТ}$ — частотный сдвиг, определяемый видом работы, $n = 1$ при одноканальной работе (ЧТ), $n = 1$ или 3 при двухканальной работе (ДЧТ). Последовательно с кварцевым резонатором включается один или несколько конденсаторов сдвига, чем обеспечивается изменение частоты генерируемых коле-

зации режима транзистора, так как они создают отрицательную обратную связь по постоянному току. В ряде каскадов эти резисторы не шунтируются конденсаторами, в этом случае создается отрицательная обратная связь также и по переменному току.

Блок формирования сигнала второй промежуточной частоты 722 *кгц* — ПБ3-1

В блоке осуществляется второе преобразование однополосного сигнала 128 *кгц* ± ΔF с использованием поднесущего колебания частотой 594 *кгц*. С выхода блока сформированный сигнал второй промежуточной частоты 722 *кгц* ± ΔF подается на вход блока ПБ 3-2. Колебание частотой 594 *кгц* образуется за счет напряжений частот 1 *Мгц* и 94 *кгц*; поступающих, от прибора № 1. Схема блока представлена на рис. 2-13.

Напряжение частотой 1 *Мгц* через согласующий трансформатор Тр5 поступает на базу транзистора ПП7 делителя частоты. Делитель частоты представляет собой автогенератор, работающий в потенциально-автоколебательном режиме на частоте 500 *кгц*. Автогенератор собран по трехточечной схеме с емкостной обратной связью; колебания в нем возникают только при подаче на вход напряжения частотой 1 *Мгц*, частота этих колебаний будет точно равна $\frac{1\,000\ кгц}{2} = 500\ кгц$. Диод Д12 в цепи базы ПП7 служит для повышения устойчивости работы делителя частоты.

С контура делителя напряжение частотой 500 *кгц* подается на вход резонансного усилителя, собранного на транзисторе ПП8 по схеме с общей базой, а напряжение с конденсатора С36 поступает на высокочастотный разъем Ф1-5 и далее на блок ПБ3-2. Напряжение с конденсатора С39 контура усилителя поступает на вход кольцевого смесителя (средняя точка трансформатора Тр3) и в цепь контроля (Д13).

Колебание частотой 94 *кгц* от прибора № 1 (БОЧ) через настроенный контур (L7, С23 и С24) и эмиттерный повторитель (ПП4) подается на второй вход смесителя (первичная обмотка Тр3). С выхода смесителя напряжение комбинационных колебаний поступает на усилитель (ПП5) с нагрузкой в виде четырехконтурного фильтра, настроенного на суммарную частоту 594 *кгц*. Выделенное фильтром напряжение частотой 594 *кгц* усиливается в каскаде на транзисторе ПП6 по схеме с общим эмиттером и подается на вход смесителя Д1—Д4. На второй вход этого смесителя через эмиттерный повторитель (ПП1) подается сигнал частотой 128 *кгц* ± ΔF. Усилитель на транзисторе ПП2 с четырехконтурным фильтром в нагрузке выделяет и усиливает напряжение суммарной частоты 722 *кгц* ± ΔF. Это напряжение с

части катушки индуктивности L4 подается на выход блока (ВЧ разъем Ф1-4) и в цепь контроля (ПП3 и Д5).

При работе возбудителя в режиме частотного телеграфирования (ЧТ) на вход блока (разъем Ф1-1) подается напряжение частотой 128 *кгц* ± $\frac{n_{\Delta F\text{чт}}}{2}$ от блока формирования телеграфных сигналов. При работе в режиме амплитудного телеграфирования (АТ) напряжение частотой 128 *кгц* поступает из прибора № 1 (БОЧ).

Блок формирования сигнала третьей промежуточной частоты 6,222 *Мгц* — ПБ3-2

В блоке производится третье преобразование сигнала с использованием поднесущего колебания частотой 5,5 *Мгц*. С выхода блока сигнал частотой 6,222 *Мгц* ± ΔF подается на прибор № 2 для дальнейших преобразований. Схема блока ПБ3-2 дана на рис. 2-14.

Колебание частотой 5,5 *Мгц* создается на выходе смесителя (Д1—Д4), на входы которого поступают напряжения частотой 5 *Мгц* (средняя точка Тр1) и частотой 500 *кгц* (первичная обмотка Тр1). Эти напряжения подаются из блоков ПБ3-7 и ПБ3-1 через эмиттерные повторители (ПП3 и ПП1). В цепях базы этих каскадов включены контуры (L4, С4, С5 и L1, С1, С2), настроенные соответственно на 5 *Мгц* и 500 *кгц* и предназначенные для согласования и фильтрации входных колебаний. Напряжение с выхода смесителя (Тр2) подается на вход усилителя (ПП2) с нагрузкой в виде шестиконтурного фильтра, настроенного на суммарную частоту 5,5 *Мгц*. Выделенные фильтром колебания частотой 5,5 *Мгц* усиливаются в каскаде на транзисторе ПП4 и подаются на вход смесителя Д5—Д8. На второй вход смесителя (Тр3) поступает сигнал частотой 722 *кгц* ± ΔF из блока ПБ3-1. Резистор R25 и контур, состоящий из индуктивности первичной обмотки Тр3 и конденсатора С25, служат для согласования смесителя с выходным каскадом блока ПБ3-1. С выхода смесителя (Тр4) с помощью контура (L14, С26, С30) выделяется сигнал суммарной частоты 6,222 *Мгц* ± ΔF. Этот сигнал усиливается в каскаде на транзисторе ПП5 и поступает на вход усилителя ПП6, нагрузкой которого является сложный фильтр, обеспечивающий выделение полезного сигнала частотой 6,222 *Мгц* ± Δ*F* и надежное подавление побочных колебаний. Параллельно резистору R23 в цепи эмиттера ПП5 включен последовательный контур С28, L15, настроенный на частоту 6,222 *Мгц*. На этой частоте контур шунтирует R23 и уменьшает отрицательную обратную связь. Следовательно, на частоте 6,222 *Мгц* каскад будет иметь наибольшее усиление.

Со средней точки катушки L23 напряжение частотой 6,222 *Мгц* ± ΔF поступает на выход блока (ВЧ разъем Ф2-4) и

Стабильность частоты выходного сигнала прибора № 3 зависит от вида работы и определяется:

— в режиме однополосной модуляции — стабильностью опорного генератора БОЧ;

— в режиме частотной модуляции — стабильностью генератора блока ПБ3-5;

— в режиме частотного телеграфирования — стабильностью кварцевого генератора 1128 *кгц* и частотных сдвигов в блоке ПБ3-4Т.

Блок формирования однополосных телефонных сигналов — ПБ3-6

В блоке формируются сигналы при однополосной модуляции (ОМ) на нижней боковой (НБ) и верхней боковой (ВБ) полосах частот. Для формирования ОМ сигнала в возбудителе применен метод последовательной балансной модуляции, в этом блоке осуществляется первое преобразование сигнала с использованием поднесущего колебания частотой 128 *кгц*.

Схема блока (рис. 2-12) содержит два одинаковых тракта формирования сигнала НБ и ВБ полос и групповой усилитель. В тракт формирования верхней боковой (ВБ) полосы может быть включен клиппер (ограничитель), предназначенный для уменьшения динамического диапазона сформированного сигнала. Клиппирование сигнала позволяет повысить среднюю мощность передатчика при сохранении практически неизменной разборчивости передаваемой речи.

Рассмотрим тракт формирования сигнала ВБ полосы. Напряжение звуковой частоты ($\Delta F = 300 - 3400$ *гц*) из пульта управления радиостанцией (ПУР) через удлинитель (R62, R63) поступает на вход кольцевого смесителя (первичная обмотка Тр7).

Напряжение частотой 128 *кгц* подается из прибора № 1 (БОЧ), усиливается резонансным усилителем, собранным на транзисторе ПП4, и поступает на второй вход смесителя (средняя точка Тр8). Потенциометр R64 служит для балансировки схемы смесителя. С выхода смесителя при работе без клиппера напряжения комбинационных колебаний подаются через эмиттерный повторитель (ПП12), который является согласующим устройством, на вход полосового кварцевого фильтра У3. Фильтр выделяет колебание нижней боковой полосы 128 *кгц* — ΔF. При описании функциональной схемы возбудителя было отмечено, что частота выходного сигнала возбудителя образуется как разность $f_{\text{ГПД}} - f_{\text{подст.}}$, следовательно, колебание 128 *кгц* — ΔF в выходном сигнале возбудителя дает верхнюю боковую полосу. Поэтому рассматриваемый тракт обозначен на схеме как тракт формирования ВБ полосы. С выхода фильтра сигнал поступает на вход усилителя (ПП13), у которого коллекторной нагрузкой

является трансформатор Тр5. Этот же трансформатор является нагрузкой выходного усилителя на транзисторе ПП3 тракта формирования НБ полосы. На вторичной обмотке Тр5 и на входе группового усилителя будет действовать суммарное напряжение ВБ и НБ полос. В тракте формирования НБ полосы применены элементы, аналогичные рассмотренным. Только полосовой фильтр выделяет колебания суммарной частотой 128 *кгц* + ΔF.

Групповой усилитель состоит из двух каскадов, в обоих каскадах введена отрицательная обратная связь за счет резисторов, включенных в цепь эмиттера. В первом каскаде (ПП9) величина обратной связи может изменяться. При работе на ВБ или НБ полосах с уровнем несущего колебания 70% и в режиме «аккорд» с помощью реле Р3 конденсатор С28 отключается от резистора R51. Сопротивление переменному току в цепи эмиттера увеличивается за счет резистора R51, отрицательная обратная связь усиливается и коэффициент усиления каскада уменьшается. Это необходимо для того, чтобы при всех видах работы уровень сигнала на выходе блока был примерно постоянным. Второй каскад группового усилителя на транзисторе ПП10 также охвачен отрицательной обратной связью (R54, R55). С выхода этого усилителя сигнал поступает на ВЧ разъем Ф6-1 и на усилитель контроля выхода (ПП14, ПП15). На ВЧ разъем Ф6-1 подается также напряжение частотой 128 *кгц*, используемое в качестве «пилот-сигнала». Это напряжение снимается с делителя R19, R20, R21, уровень «пилот-сигнала» изменяется дискретно с помощью реле Р1 и Р2.

Входные напряжения низкой частоты обоих каналов подаются в цепи контроля, состоящие из усилителей (ПП1 и ПП11) и выпрямителей (Д1, Д8). Конденсаторы С4, С5, С33, С34 препятствуют прохождению в цепь контроля напряжения частотой 128 *кгц*.

При включении клиппера через обмотки реле Р4 и Р5 протекает ток. Между смесителем тракта формирования сигнала ВБ полосы и эмиттерным повторителем на ПП12 включаются дополнительные элементы: полосовой кварцевый фильтр У2 на частоты 128 *кгц* — ΔF, четырехкаскадный усилитель на транзисторах ПП5—ПП8 и двухсторонний диодный ограничитель на диодах Д6 и Д7. В этом режиме выделение колебаний нижней боковой полосы 128 *кгц* — ΔF осуществляется фильтром У2. Усилитель (ПП5—ПП8) предназначен для увеличения уровня сигнала, чтобы ограничение было более эффективным; фильтр У3 подавляет побочные составляющие, которые появляются в спектре сигнала после ограничителя.

Усилительные каскады блока питаются от источника —12 *в*. Напряжение —12 *в* подается на коллектор транзистора, а с помощью делителя создается необходимое смещение на базе. Резисторы в цепях эмиттеров служат для температурной стабили-

Включение питания на коммутируемые блоки осуществляется с помощью реле Р1—Р6 в зависимости от положения переключателя В1 в БОЧ ДЕС. Мгц. Через этот переключатель на обмотки этих реле подается напряжение —27 *в*. Порядок включения блоков можно видеть из табл. 2-2.

Таблица 2-2

ДЕС. Мгц, диапазон возбудителя, *Мгц*	Включаются реле	Включен ГПД, диапазон ГПД, *Мгц*	Включен блок, частота подставки, *Мгц*	Режим работы блока П2-12
«0» 1,5— 9,9999	Р3, Р6	ГПД-1 36,222—46,2219	ПБ2-3 36,222	Преобразование
«1» 10—19,9999	Р2, Р5, Р7	ГПД-1 36,222—46,2219	ПБ2-6 26,222	Преобразование
«2» 20—29,9999	Р1, Р4	ГПД-2 56,222—66,2219	ПБ2-3 36,222	Усиление

Реле Р7 осуществляет переключение сигнала с частотой 6,222 *Мгц* с входа блока ПБ2-3 на вход блока ПБ2-6. Установка уровня выходного напряжения в блоке ПБ2-5 может производиться вручную с помощью переключателей В1 — РЕГУЛИРОВКА УРОВНЯ ГРУБО и В2 — РЕГУЛИРОВКА УРОВНЯ ТОЧНО и дистанционно с ПУР или с вынесенного пункта управления (ВПУ). При ручном управлении на переключатели В1 и В2 подается напряжение —27 *в*, коммутирующее диоды в блоке ПБ2-5.

При управлении уровнем выходного напряжения с ПУР или ВПУ напряжение —27 *в* на переключатели не подается, оно поступает через диоды Д11—Д20 и Д1—Д10 на одну из горизонтальных пластин коммутаторов МКС-1 и МКС-2. Каждая из этих пластин соответствует определенному номеру фиксированной частоты (волны). Горизонтальные пластины с помощью штекеров соединяются с вертикальными, которые связаны непосредственно с блоком ПБ2-5. Для каждой из десяти волн можно заранее установить с помощью штекеров необходимый уровень выходного напряжения; переключение уровня происходит при переходе с одной волны на другую в соответствии с позициями переключателя ФИКСИРОВАННЫЕ ЧАСТОТЫ — ПРД на пульте управления радиостанцией (ПУР).

Расположенный на передней панели тумблер В4 МОЩНОСТЬ осуществляет переключение нагрузки эмиттерного повторителя в блоке ПБ2-5.

Через диоды Д25—Д34 из блока 1-го селектора БОЧ подается напряжение —27 *в* на одно из реле Р4—Р8 блока ПБ2-1.

На транзисторе ПП1 собран буферный усилитель напряжения ГПД. С его выхода напряжение ГПД подается на вход блока П2-17.

Диод Д35 с фильтром является выпрямителем напряжения частотой 10 *Мгц* в цепи контроля.

Переключатель В5 подключает измерительный прибор ИП-1 через добавочные сопротивления R12—R22 к соответствующей цепи контроля. При включении тумблера В3 в положение ВЧ НАПРЯЖЕНИЯ на прибор подаются предварительно выпрямленные высокочастотные напряжения от различных блоков. При включении тумблера В3 в положение ≅ НАПРЯЖЕНИЯ контролируется подача постоянных напряжений на блоки и переменное напряжение накала 6,3 *в*. Мостик, состоящий из диодов Д21—Д24, позволяет контролировать как положительные, так и отрицательные постоянные напряжения без переключения прибора. Диод Д39 предназначен для выпрямления переменного напряжения 6,3 *в*.

7. ПРИБОР № 3

Прибор № 3 предназначен для формирования телефонных и телеграфных сигналов и преобразования их до промежуточной частоты 6,222 *Мгц*. Кроме того, в блоке создается колебание частотой 10 *Мгц*, необходимое для формирования высокочастотных подставок.

В состав прибора входят:

ПБ3-1 — блок формирования сигнала второй промежуточной частоты 722 *кгц*;

ПБ3-2 — блок формирования сигнала третьей промежуточной частоты 6,222 *Мгц*;

шасси прибора № 3;

ПБ3-4 и ПБ3-4Т — блоки формирования телеграфных сигналов;

ПБ3-5 — блок формирования частотно-модулированного телефонного сигнала;

ПБ3-6 — блок формирования однополосных телефонных сигналов;

ПБ3-7 — блок формирования колебаний частотой 5 и 10 *Мгц*.

Технические данные

Напряжение сигнала частотой 6,222 *Мгц* на выходе на нагрузке $R_н = 140$ *ом* — 130 *мв* ± 10%.

Напряжение частотой 10 *Мгц* на выходе на нагрузке $R_н = 51$ *ом* — 450 *мв* ± 5%.

Подавление побочных колебаний на выходе сигнала частотой 6,222 *Мгц:*

— в полосе частот ± 5 *кгц* — не менее 60 *дб;*

— вне пределов полосы ± 5 *кгц* — 80 *дб*.

пряжение на выход снимается только с резистора R36. Уменьшению напряжения соответствует уменьшение выходной мощности передатчика до 10%.

Выходное напряжение также подается в цепь контроля, состоящую из усилителя на транзисторе ПП2 и выпрямителя (Д15).

Блок формирования и усиления сигнала на рабочей частоте радиостанции — П2-17

В блоке осуществляется последнее преобразование модулированного сигнала на рабочую частоту передатчика 1,5—29,9999 *Мгц* и усиление выходного напряжения до уровня, необходимого для возбуждения усилителя мощности. На вход блока (рис. 2-10) поступает модулированный сигнал с одного из блоков высокочастотной подставки ($f_{подст}$ = 26,222 *Мгц* или 36,222 *Мгц*) и сигнал ГПД частотой $f_{ГПД}$ = 36,222 ÷ 46,2219 *Мгц* или 56,222 ÷ 66,2219 *Мгц*. Эти сигналы усиливаются в каскадах на транзисторах ПП1 и ПП2 и подаются на кольцевой смеситель. С выхода смесителя (средние точки трансформаторов Тр1 и Тр2) преобразованный сигнал поступает на вход широкополосного усилителя, собранного на лампах Л1 и Л2. Оба каскада усилителя работают в линейном режиме. Необходимое смещение на сетки ламп обеспечивается за счет падения напряжения на резисторах R15 и R18, включенных в катодные цепи ламп. В усилителе выделяется и усиливается колебание разностной частоты в диапазоне $f_р$ = 1,5 ÷ 29,9999 *Мгц*. Чтобы обеспечить равномерную амплитудно-частотную характеристику в указанном диапазоне частот, в первом каскаде усилителя применены элементы высокочастотной коррекции (L1, C8, L2, C9), которые обеспечивают подъем амплитудно-частотной характеристики усилителя в области верхних частот (20 ÷ 30 *Мгц*). Нагрузкой второго каскада усилителя является широкополосный автотрансформатор, со средней точки которого выходное напряжение снимается на высокочастотный разъем Ф17-2.

При работе возбудителя в диапазоне частот от 1,5 до 9,9999 *Мгц* и от 20 до 29,9999 *Мгц*, когда для образования сигнала используется высокочастотная подставка 36,222 *Мгц*, нет большой опасности попадания колебания подставки на выход возбудителя при полосе пропускания широкополосного усилителя от 1,5 до 30 *Мгц*.

При работе возбудителя в диапазоне 10—19,9999 *Мгц* (переключатель В1 в БОЧ ДЕС. *Мгц* в положении «1») сигнал высокочастотной подставки имеет частоту 26,222 *Мгц* и он может быть усилен и подан на выход наряду с полезным сигналом разностной частоты. Поэтому при работе в этом диапазоне частот в усилителе предусмотрено подавление сигнала частотой 26,222 *Мгц* не менее чем на 25 *дб*. С этой целью в цепь управляющей сетки Л1 включается последовательный контур (L3, C19), настроенный на частоту 26,222 *Мгц*. Этот контур через открытый диод Д14 и конденсатор C22 шунтирует вход Л1. Диод Д14 открывается отрицательным напряжением, которое подается на него с делителя R26, R27, если переключатель В1 ДЕС. *Мгц* находится в позиции «1». В цепи экранной сетки Л2 включен параллельный контур (L4, C20), также настроенный на частоту 26,222 *Мгц*, что создает отрицательную обратную связь в каскаде и уменьшает усиление второго каскада на этой частоте. При работе в других участках диапазона диод Д14 запирается за счет напряжения, создаваемого на резисторе R28 от источника —27 *в* (контакт 5 КП 17-1).

Кроме того, при работе возбудителя в диапазоне частот от 20 до 29,9999 *Мгц* выключается отрицательная обратная связь в цепи экранирующей сетки лампы Л2 путем шунтирования контура (L4, C20) через открытый диод Д15, C21 и C22 и C23.

В рассматриваемом блоке с помощью ключевой схемы предусмотрено запирание усилителя и подавление шумов не менее чем на 70 *дб* при отсутствии входного сигнала в режиме телефонной симплексной работы или при амплитудном телеграфировании (АТ). При наличии входного сигнала (ключ или тангента нажаты) на блок подается напряжение +40 *в*, которое открывает диод Д11 и запирает диод Д9; отрицательное напряжение источника —27 в (контакт 5 КП 17-1) на сетки Л1 и Л2 не подается. При отсутствии сигнала (ключ или тангента отжаты) напряжение +40 *в* на блок не поступает, напряжение —27 *в* через диод Д9 подается на сетки Л1 и Л2 и запирает оба каскада усилителя.

Шасси прибора № 2 — блок П2-2

Шасси обеспечивает механическое и электрическое соединение всех блоков прибора № 2. Схема шасси (рис. 2-11) позволяет также установить заранее уровень выходного напряжения на десяти фиксированных волнах.

На шасси собраны:

— разъемы для электрического соединения между блоками и другими приборами радиостанции;

— коммутирующие реле и диоды;

— элементы контрольных цепей.

На передней панели размещены:

— коммутаторные колодки для установки выходного напряжения на десяти фиксированных волнах;

— прибор с переключателем для контроля работы блоков;

— органы регулировки выходного напряжения (ручки регулировки уровня грубо и точно, тумблер МОЩНОСТЬ 10—100%).

На рис. 2-11 показан сокращенный состав блоков прибора № 2, что облегчает изучение схемы межблочных соединений.

На вход блоков, кроме модулированного сигнала, поступает колебание частотой 10 *Мгц*. В блоке ПБ2-3 (рис. 2-7) это колебание через коммутирующий диод Д1 подается на вход умножителя частоты в три раза, собранного на транзисторе ПП1. Нагрузкой ПП1 является двухконтурный фильтр, настроенный на третью гармонику входного сигнала, т. е. на 30 *Мгц*. Напряжение сигнала частотой 30 *Мгц* усиливается двухкаскадным усилителем на транзисторах ПП2 и ПП3 и подается на вход кольцевого смесителя (средняя точка трансформатора Тр1). На первичную обмотку Тр1 через фильтр-«пробку», настроенный на 30 *Мгц*, поступает модулированный сигнал частотой 6,222 *Мгц*. На выходе смесителя колебание суммарной частотой 36,222 *Мгц* выделяется контуром, который образован вторичной обмоткой Тр2 и конденсаторами С23 и С24, и усиливается в каскаде на транзисторе ПП4. Нагрузкой каскада является четырехконтурный полосовой фильтр. С делителя С31—С32 сигнал частотой 36,222 *Мгц* через коммутирующий диод Д7 поступает на выход блока (высокочастотный разъем Ф3-3). Одновременно сигнал поступает в цепь контроля, состоящую из усилителя на транзисторе ПП5 и выпрямителя на диоде Д6.

Питание блока осуществляется от источника +12 *в*, схемы питания транзисторов однотипны со схемами уже рассмотренных блоков. Напряжение +12 *в* через фильтры подается также на коммутирующие диоды входа Д1 и выхода Д7, открывая их при работе блока.

Переключение блоков ПБ2-3 и ПБ2-6 производится с помощью реле Р4—Р6, находящихся на шасси прибора (П2-2). При включении переключателя В1 (БОЧ) в положение «0» или «2» питание +12 *в* подается на блок ПБ2-3, в положение «1» — на блок ПБ2-6. При этом с помощью реле Р7 (см. схему П2-2) производится также коммутация входного сигнала частотой 6,222 *Мгц*.

Блок ПБ2-6 имеет аналогичную схему. Отличие его состоит в том, что в нем происходит удвоение частоты сигнала 10 *Мгц*, а выходной полосовой усилитель настроен на частоту 26,222 *Мгц*.

Блок дискретного регулирования выходного напряжения возбудителя — ПБ2-5

Блок предназначен для ступенчатой регулировки напряжения сигнала частотой 6,222 *Мгц*, поступающего из прибора № 3 на блоки высокочастотных подставок. Уровень напряжения сигнала на входе блока — 120 *мв*, выходное напряжение регулируется в пределах от 70 до 4 *мв*. Схема блока представлена на рис. 2-8, упрощенная схема делителя — на рис. 2-9.

В блоке имеется грубый делитель напряжения, составленный из резисторов R1—R4 и R42, и точный делитель R15—R20. Входной сигнал через коммутирующий диод Д18 поступает на грубый делитель. Параллельно одному из резисторов грубого делителя через конденсаторы С2—С9 с помощью пары диодов Д1—Д2, Д3—Д4, Д5—Д6 или Д7—Д8 подключается точный делитель. Коммутация каждой пары диодов осуществляется переключателем РЕГУЛИРОВКА УРОВНЯ ГРУБО; с него через один из резисторов R6—R12 и дроссель Др1—Др4 на одну из пар диодов подается отпирающее напряжение —27 *в*. Ток открытых диодов, протекая через дроссели Др5 и Др6 и резистор R14, создает на R14 напряжение, запирающее другие диоды (это же напряжение открывает диод Д18 на входе блока).

Сигнал с точного делителя подается на эмиттерный повторитель на транзисторе ПП1. Место подключения к точному делителю коммутируется переключателем РЕГУЛИРОВКА УРОВНЯ ТОЧНО. От переключателя через резисторы R23—R33 и дроссели Др12—Др17 подается напряжение —27 *в*, открывающее один из диодов Д9—Д14. Остальные диоды этой группы будут заперты напряжением, снимаемым с резистора R14. Дроссели Др12—Др17, так же как и дроссели Др1—Др6 служат для развязки цепей постоянного и переменного тока высокой частоты. Напряжение частотой 6,222 *Мгц* снимается на эмиттерный повторитель (ПП1) через переходные конденсаторы С13—С17. Делитель позволяет получить 24 дискретных уровня выходного напряжения (4 — грубо, 6 — плавно).

Для пояснения работы делителя рассмотрим конкретный пример. Пусть переключатель РЕГУЛИРОВКА УРОВНЯ ГРУБО установлен в позицию «2», а переключатель РЕГУЛИРОВКА УРОВНЯ ТОЧНО — в позицию «4». Напряжение —27 *в* через резистор R8 поступит на диод Д3 и через дроссель Др2 — на диод Д4, открывая эти диоды. Через конденсаторы С5, С6 и открытые диоды Д3 и Д4 параллельно резистору R2 подключается плавный делитель R15—R20. От переключателя РЕГУЛИРОВКА УРОВНЯ ТОЧНО напряжение — 27 *в* через резистор R29 и дроссель Др15 подается на диод Д12, открывая его. К выводу, находящемуся между резисторами R18 и R19 через открытый диод Д12, конденсаторы С16, С17 и С18 подключается вход эмиттерного повторителя (ПП1). Ток трех открытых диодов, протекая через дроссели Др6, Др5 и резистор R14, создает на них напряжение, запирающее все другие диоды. На резисторах R15—R17 и R20 тоже создается дополнительное напряжение, способствующее запиранию диодов Д9—Д11 и Д13.

Нагрузкой эмиттерного повторителя являются два последовательно соединенных резистора R35 и R36. При включении тумблера МОЩНОСТЬ в положение «100%» напряжение +12 *в* открывает диод Д16. Ток открытого диода создает на резисторе R37 напряжение, запирающее диод Д17. Напряжение частотой 6,222 *Мгц* снимается на выход (ВЧ разъем Ф5-2) с полной нагрузки каскада (R35 и R36). При включении тумблера в положение «10%» открывается диод Д17, а диод Д16 запирается. На-

нии положения переключателя В2 ЕДИНИЦЫ Мгц в БОЧ. Напряжение от источника +80 *в* стабилизируется (элементы стабилизации — резистор R32 и стабилитроны Д4—Д8) и поступает на делитель: один из резисторов R27—R31, включенные параллельно R33 и R22, резистор R26. В зависимости от положения переключателя В2 первого селектора БОЧ напряжение —27 *в* поступает на обмотку одного из реле Р4—Р8 и в плечо делителя включается один из резисторов R27—R31 (в положении В2 «0» и «1» — резистор R27 и т. д.). На резисторе R22 устанавливается один из пяти фиксированных уровней напряжения. Это позволяет «растянуть» настройку ГПД, сократить время перестройки и повысить устойчивость работы системы автопоиска. При полном обороте ротора двигателя частота ГПД должна изменяться примерно на 2 *Мгц*. Время перестройки ГПД не превышает 20 *сек*.

Блок преобразования частоты ГПД — П2-12
(рис. 2-6)

В блоке производится преобразование частоты ГПД-1, который работает в диапазоне 36,222—46,2219 *Мгц*, или усиление колебаний ГПД-2, работающего в диапазоне 56,222—66,2219 *Мгц*. На вход блока через высокочастотный разъем Ф12-3 от блока П2-4 подаются колебания ГПД-1 или ГПД-2. На вход блока поступает также колебание частотой 10 *Мгц* (высокочастотный разъем Ф12-1) из блока ПБ3-7. С выхода блока (разъем Ф12-2) напряжение частотой 56,222—66,2219 *Мгц* подается на вход 1-го селектора БОЧ.

В состав блока П2-12 входят:

— эмиттерный повторитель на транзисторе ПП1;

— эмиттерный повторитель на транзисторе ПП2;

— умножитель частоты 10 × 2 *Мгц* на транзисторе ПП3;

— эмиттерный повторитель на транзисторе ПП4;

— смеситель на диодах Д5—Д8, собранный по кольцевой схеме;

— полосовой усилитель (56—66 *Мгц*) на транзисторах ПП5—ПП8;

— эмиттерный повторитель на транзисторе ПП9.

Умножитель частоты и смеситель работают только в режиме преобразования, когда переключатель В1 ДЕС. Мгц в БОЧ находится в положении «0» или «1». Через замкнутые контакты реле Р3 или Р2, находящихся на шасси прибора № 2, подается питание +12 *в* на транзисторы ПП2, ПП3, ПП4.

Сигнал частотой 10 *Мгц* поступает на вход эмиттерного повторителя (ПП2) и с его нагрузки (R11) — на вход умножителя частоты.

Умножитель частоты на транзисторе ПП3 собран по схеме с общей базой, нагрузкой в коллекторной цепи является двух-

контурный фильтр, настроенный на 20 *Мгц*, т. е. на вторую гармонику входного напряжения. Напряжение частотой 20 *Мгц* через эмиттерный повторитель, собранный на транзисторе ПП4, подается на вход смесителя (обмотка трансформатора Тр1). Эмиттерный повторитель служит для согласования полосового фильтра умножителя, имеющего большое выходное сопротивление с малым входным сопротивлением смесителя. Колебание ГПД-1 частотой 36,222—46,2219 *Мгц* из блока П2-4 подается на базу транзистора ПП1 эмиттерного повторителя и с его нагрузки (R49) через конденсатор С26 — на второй вход смесителя (Тр2). С выхода смесителя (средние точки трансформаторов Тр2 и Тр1) напряжения комбинационных составляющих поступают на эмиттер транзистора ПП5 первого каскада усилителя. В усилителе выделяются и усиливаются колебания суммарной частоты в диапазоне 56,222—66,2219 *Мгц*. Усилительные каскады на транзисторах ПП5, ПП6 и ПП8 собраны по схеме с общей базой. В качестве нагрузки у транзисторов ПП5 и ПП8 применяется одиночный контур, у транзистора ПП6 — двухконтурный фильтр со связью больше критической, что обеспечивает равномерность частотной характеристики усилителя в указанной полосе частот. На транзисторе ПП7 собран эмиттерный повторитель, служащий для согласования. Напряжение на выход блока (высокочастотный разъем Ф12-2) с контура ПП8 также подается через эмиттерный повторитель на транзисторе ПП9. С контура ПП8 сигнал подается в цепь контроля, состоящую из диодного выпрямителя (Д16) и фильтра.

При работе в режиме преобразования на диоды смесителя через фильтр R21, С20 и резисторы R46 и R47 подается положительное смещение. Это обеспечивает работу диодов на линейном участке их характеристик и улучшает подавление побочных комбинационных составляющих на выходе смесителя.

Питание всех усилительных каскадов блока осуществляется по однотипной схеме. Например, на транзистор ПП2 напряжение источника +12 *в* подается через резистор R11 на эмиттер и с делителя R9, R10 на базу транзистора.

При работе в режиме усиления (переключатель В1 БОЧ в положении «2») питание на транзисторы ПП2, ПП3 и ПП4 не подается. Сигнал от ГПД-2 частотой 56,222—66,2219 *Мгц* через конденсатор С24, имеющий емкость 1 *пф*, подается непосредственно на эмиттер ПП5 и усиливается полосовым усилителем.

Блоки формирования высокочастотных подставок — ПБ2-3 и ПБ2-6

В блоке ПБ2-3 сигнал частотой 6,222 *Мгц* преобразуется в сигнал частотой 36,222 *Мгц*, а в блоке ПБ2-6 — в сигнал частотой 26,222 *Мгц*.

Напряжение питания (+18 *в*) через резистор R3 подается на эмиттер ПП1. Резистор R5 и стабилитрон Д2 служат для стабилизации напряжения питания и уменьшения паразитной частотной модуляции за счет пульсации напряжения источника питания. Исходное напряжение смещения на базу ПП1 подается с делителя R4, R2.

Выходное напряжение ГПД-1 на блок П2-12 снимается с части витков катушки L1 через конденсатор С10 и коммутирующий диод Д5 на высокочастотный разъем Ф4-1. Выходное напряжение на блок П2-17 снимается с конденсатора С5 и подается через конденсаторы С7, С11 и коммутирующий диод Д4 на высокочастотный разъем Ф4-2.

ГПД-1 работает при установке переключателя ДЕС. Мгц в положения «0» и «1». При этом через контакты реле Р2 или Р3, находящихся на шасси прибора № 2, напряжение питания +18 *в* поступает на триод ПП1 и открывает коммутирующие диоды Д4 и Д5. Диоды Д14 и Д15 запираются за счет напряжения на резисторах R11 и R31. При включении переключателя ДЕС. Мгц в положение «2» напряжение питания +18 *в* через контакты реле Р1 подается на триод ПП2 и открывает диоды Д15 и Д14. Диоды Д4 и Д5 запираются за счет напряжения на резисторах R11 и R31, на выход поступает напряжение от ГПД-2.

Блок автопоиска — ПБ2-1

Блок предназначен для автоматической настройки ГПД на заданную частоту. Принципиальная схема блока изображена на рис. 2-5. На вход блока поступает управляющее напряжение частотой 94 *кгц* с выхода фильтра 94±0,5 *кгц* блока 1-8 БОЧ. Блок автопоиска содержит:

— усилитель управляющего напряжения на транзисторе ПП1, коллекторной нагрузкой которого является трансформатор Тр1;

— выпрямитель, выполненный по схеме удвоения напряжения на диодах Д11 и Д12, предназначенный для выпрямления управляющего напряжения;

— усилитель постоянного тока (УПТ) на транзисторе ПП2, в коллекторную цепь которого включена обмотка реле Р1;

— двигатель постоянного тока Дв1, приводящий в движение ротор переменного резистора R22.

При отсутствии на входе блока управляющего напряжения транзистор ПП2 закрыт, ток через обмотку реле Р1 не протекает. На двигатель подается напряжение питания —27 *в* через контакты 3—4 реле Р2, 3—4 реле Р1 и далее контакты 7—8 реле Р2. Двигатель приводит во вращение ось переменного резистора R22, в результате чего изменяется напряжение перестройки $+E_{\text{перестр.}}$, подаваемое на реактивный элемент ГПД (варикапы Д1 или Д11 в блоке П2-4). При этом изменяется частота колебаний ГПД. Поиск продолжается до тех пор, пока частота ГПД не достигнет такого значения, при котором на входе блока 1-8 БОЧ появится сигнал частотой, лежащей в полосе 94 ± ± 0,5 *кгц*. Тогда на вход блока автопоиска поступит управляющее напряжение, которое остановит двигатель.

Управляющее напряжение 94 *кгц* усиливается в усилителе на транзисторе ПП1 и выпрямляется. Выпрямленное отрицательное напряжение, снимаемое с конденсаторов С5 и С4, подается на базу транзистора ПП2 и открывает его. Через обмотку реле Р1 протекает коллекторный ток транзистора. Контакты 7—6 реле Р1 замыкаются и на обмотку реле Р2 поступает напряжение питания —27 *в;* одновременно размыкается цепь питания двигателя, а контакты 4—5 Р1 закорачивают его обмотку, что обеспечивает резкое торможение и остановку двигателя. Точность настройки ГПД на заданную частоту с помощью системы автопоиска определяется полосой пропускания фильтра на выходе блока 1-8 БОЧ и составляет ±0,5 *кгц*.

Однако в силу инерционности системы автопоиска остановка двигателя может произойти в тот момент, когда частота управляющего напряжения пройдет значение 94 *кгц*, что будет соответствовать отклонению частоты ГПД от требуемого номинала. При этом управляющее напряжение на входе блока поиска уменьшится по амплитуде, величина выпрямленного напряжения будет недостаточна для открывания триода ПП2 и реле Р1 обесточится. Контакты 3—4 этого реле создают цепь питания двигателя, а контакты 6—7 размыкают цепь питания реле Р2. Но параллельно обмотке Р2 подключен конденсатор С6 большой емкости (200 *мкф*), поэтому напряжение на обмотке реле Р2 уменьшается медленно (постоянная времени $\tau = 0{,}6$ *сек*) и контакты реле Р2 4—5 и 6—7 останутся замкнутыми. Это изменяет полярность напряжения, подаваемого на обмотку двигателя: напряжение —27 *в* через резистор R8 и контакты 6—7 реле Р2 подается уже на нижний провод, идущий к двигателю. Двигатель будет вращаться в обратном поиску направлении, подстраивая частоту ГПД к требуемому номиналу. Скорость вращения двигателя в обратном автопоиску направлении (реверс двигателя) регулируется путем изменения величины резистора R8. Ручка резистора R8 находится снаружи блока.

В случае отклонения частоты ГПД от дестабилизирующих факторов в процессе работы возбудителя вращение двигателя происходит также в направлении реверса, и если частота изменилась в противоположную реверсу сторону, то происходит увеличение расстройки ГПД до тех пор, пока не разрядится конденсатор С6, не обесточится реле Р2. В обесточенном состоянии Р2 замкнутся его контакты 3—4 и 7—8 и двигатель начнет вращаться в том же направлении, как при поиске.

Снимаемое с резистора R22 напряжение перестройки изменяется плавно при вращении двигателя и скачками при измене-

рое через контакты переключателя поступает в определенные цепи и осуществляет коммутацию элементов схемы с помощью реле или коммутирующих диодов.

В возбудителе предусмотрено дистанционное управление с ПУР или вынесенного пункта управления (ВПУ) на десяти заранее подготовленных волнах (частотах). Для каждой волны заранее с помощью коммутаторов, расположенных на передних панелях приборов, устанавливается частота возбудителя, выходное напряжение и вид работы. При дистанционном управлении напряжение —27 *в* на переключатели не подается, а поступает от ПУР по проводу, соответствующему одной из установленных волн, и через замкнутые штекером шины коммутаторов в цепи коммутации приборов.

В возбудителе введена разветвленная система контроля за работой отдельных блоков и приборов в целом. Каждый прибор имеет измерительный прибор, который с помощью переключателя может быть подключен к определенной контролируемой цепи. Точки подключения измерительных приборов показаны на функциональной схеме возбудителя. Кроме того, в блоках имеются контрольные гнезда, позволяющие измерять напряжение в узловых точках.

На передней панели имеются световое табло для контроля за установленной частотой и сигнальные лампы, позволяющие судить о нормальной работе возбудителя.

6. ПРИБОР № 2

Прибор служит для формирования выходных сигналов в диапазоне рабочих частот радиостанции от 1,5 до 29,9999 *Мгц* и усиления выходного напряжения возбудителя до уровня, необходимого для возбуждения усилителя мощности.

В состав прибора № 2 входят:

ПБ2-1 — блок автопоиска;

П2-2 — шасси прибора № 2;

ПБ2-3 — блок формирования высокочастотной подставки 36,222 *Мгц;*

П2-4 — блок генераторов плавного диапазона;

ПБ2-5 — блок дискретного регулирования выходного напряжения возбудителя;

ПБ2-6 — блок формирования высокочастотной подставки 26,222 *Мгц;*

П2-12 — блок преобразования частоты ГПД;

П2-17 — блок формирования и усиления сигнала на рабочей частоте радиостанции.

Технические данные

Диапазон частот выходного сигнала — 1,5—29,9999 *Мгц.*

Уровень напряжения выходного сигнала — 1,4—2 *в* при входных напряжениях сигналов частотой 6,222 *Мгц* — 100 *мв* и частотой 10 *Мгц* — 350—500 *мв.*

Неравномерность частотной характеристики в рабочем поддиапазоне частот — не более 30%.

Время автоматической перестройки ГПД, а следовательно, и всего возбудителя не превышает 20 *сек.*

Блок генераторов плавного диапазона — П2-4

Блок включает в себя два настраиваемых генератора (ГПД), работающих в диапазонах:

ГПД-1 — 36,222—46,2219 *Мгц;*

ГПД-2 — 56,222—66,2219 *Мгц.*

Схемы этих генераторов аналогичны (рис. 2-4), генераторы работают по очереди в зависимости от положения переключателя В1 ДЕС. Мгц в приборе № 1.

ГПД-1 собран по схеме с емкостной обратной связью на триоде ПП1. Контур генератора состоит из индуктивности L1, емкости С1 и двух включенных параллельно варикапов Д1 и Д3. Варикап — полупроводниковый диод, у которого емкость между электродами изменяется в зависимости от приложенного к нему запирающего напряжения. К электродам транзистора ПП1 контур включен не полностью, что способствует уменьшению влияния параметров транзистора ($C_{эб}$, $C_{кб}$ и др.) на стабильность частоты генератора. Напряжение обратной связи на эмиттер ПП1 снимается с конденсатора С3 емкостного делителя С2—С3. Изменение частоты колебаний ГПД осуществляется путем изменения емкости варикапа Д1. Для этого на его катод подается положительное напряжение $+E_{перестр}$, которое снимается с потенциометра R22 (блок П2-1) и изменяется в процессе автопоиска. Перекрытие всего диапазона частот от 36,222 до 46,2219 *Мгц* производится при изменении $+E_{перестр.}$ от 6 до 50 *в.*

Автоматическая подстройка частоты ГПД обеспечивается изменением емкости варикапа Д3, на анод которого подается напряжение АПЧ с дискриминатора, находящегося в блоке 1-8 прибора № 1. Последовательно с варикапом Д3 включен конденсатор С6 малой емкости, поэтому варикап Д3 влияет на частоту колебаний значительно меньше варикапа Д1. На катод Д3 с делителя R10, R9 подается запорное напряжение, в качестве которого используется напряжение перестройки $+E_{перестр.}$ Этим достигается постоянство крутизны характеристики реактивного элемента (варикапа Д3) и постоянство полосы АПЧ во всем диапазоне частот генератора.

Рассмотрим некоторые конкретные примеры. Если требуется установить частоту 12,3405 *Мгц*, то переключатели необходимо поставить в позиции: ДЕС. Мгц — «1»; ЕД. Мгц — «2»; СОТНИ кгц — «3»; ДЕСЯТКИ кгц — «4»; ЕД. кгц — «О»; СОТНИ гц — «5». В этом случае на выходе селекторов будут колебания следующих частот: $f_{c1} = 51$ *Мгц*; $f_{c2} = 5{,}8$ *Мгц*; $f_{c3} = 640$ *кгц*; $f_{c4} = 28{,}5$ *кгц* ($f_{c4}' = 1028{,}5$ *кгц*).

Положение переключателя ДЕС. Мгц на работу прибора № 1 не влияет, а определяет только коммутацию блоков в приборе № 2*. В положении ДЕС. Мгц — «1» (см. табл. 1) будет работать ГПД-1 ($f_{гпд} = 36{,}222 \div 46{,}2219$ *Мгц*) и блок ПБ2-6, следовательно, частота подставки равна 26,222 *Мгц*. Сигнал от ГПД в блоке П2-12 будет преобразован по частоте вверх на 20 *Мгц*.

В соответствии с формулой, полученной в § 2, рабочая частота

$$f_р = f_с - 46{,}128\ Мгц = f_{c1} + f_{c2} + f_{c3} + f_{c4}' - 46{,}128\ Мгц = 12{,}3405\ Мгц$$

совпадает с заданной.

При точной настройке ГПД его частота

$$f_{0гпд} = f_с + 94\ кгц = 58{,}5625\ Мгц,$$

а частоты колебаний после смесителей блока 1-7 примут значения:

$$f_{пр1} = f_{0гпд} - f_{c1} = 7{,}5625\ Мгц;$$
$$f_{пр2} = f_{пр1} - f_{c2} = 1{,}7625\ Мгц;$$
$$f_{пр3} = f_{пр2} - f_{c3} = 1122{,}5\ кгц;$$
$$f_{комп} = f_{пр3} - f_{c4}' = 94\ кгц.$$

Если в процессе работы потребовалось изменить частоту и установить $f_р = 12{,}8405$ *Мгц*, то необходимо переключатель 2-го селектора СОТНИ кгц поставить в положение «8». Тогда частота колебаний на выходе 2-го селектора будет равна $f_{c2} = 6{,}3$ *Мгц*. Сразу после переключения, пока двигатель в блоке автопоиска остановлен, изменится вторая промежуточная частота:

$$f_{пр2} = f_{пр1} - f_{c2} = 1{,}2625\ Мгц.$$

Сигнал с такой частотой не попадет в полосу пропускания фильтров, стоящих после второго смесителя, и напряжение на выходе последующих смесителей блока 1-7 будет отсутствовать. Устройство автопоиска включит двигатель, и частота ГПД-1 будет изменяться до тех пор, пока $f_{комп}$ не примет значение, близкое к 94 *кгц*. Тогда напряжение с выхода фильтра $94 \pm 0{,}5$ *кгц* поступит на устройство управления двигателем и двигатель будет остановлен. Аналогичные процессы будут происходить при других изменениях частоты с помощью декадных переключателей. Окончание настройки ГПД фиксируется по загоранию сигнальной лампочки НАСТРОЙКА на передней панели прибора № 1. Напряжение частотой 94 *кгц*, снимаемое с блока 1-8, выпрямляется и включает реле Р1, обеспечивающее подачу напряжения —27 *в* на сигнальную лампочку.

Для ускорения процесса настройки ГПД и повышения устойчивости работы системы автопоиска напряжение автопоиска, снимаемое с резистора R22 (блок ПБ2-1), изменяется дискретно при переключении частоты 1-го селектора. Каждым двум положениям переключателя 1-го селектора (например, «0» и «1», «2» и «3») соответствует определенный уровень напряжения на резисторе R22, так как резистор правого плеча в делителе напряжения +80 *в* переключается сопряженно с переключателем ЕД. Мгц. Вследствие этого диапазон автопоиска, т. е. изменение частоты ГПД при полном обороте двигателя, сужается примерно до 2 *Мгц*.

5. КОНСТРУКЦИЯ ВОЗБУДИТЕЛЯ. УПРАВЛЕНИЕ И КОНТРОЛЬ

Возбудитель представляет собой четыре отдельных прибора, связанных механически и электрически через общую стойку передатчика. Каждый из приборов свободно вставляется в стойку передатчика. Приборы возбудителя состоят из отдельных съемных блоков, укрепленных на общем шасси прибора. Все блоки, за исключением блока П2-17, собраны на транзисторах и полупроводниковых диодах с применением малогабаритных деталей. Монтаж блоков выполнен на печатных платах, изготовленных из фольгированного стеклотекстолита. Платы покрыты влагозащитным лаком.

Низкочастотные и высокочастотные разъемы вынесены на задние стенки приборов и обозначены соответствующими шильдиками и гравировками.

Органы управления и контроля находятся на передних панелях приборов.

С помощью переключателей при ручном управлении устанавливаются:

в приборе № 1 — частота возбудителя;

в приборе № 2 — выходное напряжение;

в приборе № 3 — вид работы.

Принцип управления одинаковый во всех приборах. На переключатели подается управляющее напряжение — 27 *в*, кото-

* Позиции переключателя ДЕС. Мгц, «3»; «4» и «5» являются холостыми, так как диапазон возбудителя 1,5—30 *Мгц*. Эти позиции задействуются в УКВ радиостанции Р-137.

Напряжение компенсационной частоты поступает в блок 1-8 и там подается на дискриминатор системы автоматической подстройки частоты (АПЧ); через фильтр с полосой пропускания 1 *кгц* на блок автопоиска (ПБ2-1) и через фильтр с полосой 5 *кгц* в тракт формирования сигнала для образования поднесущего колебания частотой 594 *кгц*. В результате этого сформированный сигнал (при всех режимах работы, кроме ЧМ) будет иметь нестабильность частоты, равную нестабильности ГПД. Следовательно, при последнем преобразовании сигнала, когда рабочая частота образуется как разность $f_{\text{ГПД}}-f_{\text{подст}}$, нестабильность ГПД компенсируется. Таким образом, номинальное значение частоты выходного сигнала возбудителя (без учета изменения частоты за счет передаваемой информации) будет определяться только установкой декадных переключателей и может быть вычислено по формулам, приведенным в § 2.

4. АВТОМАТИЧЕСКАЯ НАСТРОЙКА ГПД И УСТАНОВКА ЧАСТОТЫ ВОЗБУДИТЕЛЯ

Если ГПД не настроен, т. е. его частота значительно отличается от номинальной, то напряжение на выходе 4-го смесителя (блок 1-7) будет совсем отсутствовать или его частота будет существенно отличаться от 94 *кгц*. В этом случае с выхода фильтра с полосой пропускания 1 *кгц* (94±0,5 *кгц*) напряжение на блок автопоиска не поступает и устройство для управления двигателем включает двигатель, который в свою очередь начинает вращать ось потенциометра R22. С резистора R22 на реактивные элементы (варикапы), включенные параллельно контурам ГПД-1 и ГПД-2, поступает изменяющееся по величине напряжение от источника +80 *в*. Это напряжение изменяет емкость варикапов и изменяет частоту работающего генератора. Ось потенциометра R22 может поворачиваться на 360° без ограничения, поэтому при работе двигателя частота ГПД изменяется от минимального значения до максимального, потом снова принимает минимальное значение и т. д.

Частота генератора с помощью двигателя будет изменяться до тех пор, пока на выходе фильтра 94±0,5 *кгц* не появится сигнал компенсационной частоты. Тогда устройство управления двигателем остановит двигатель. Устройство автопоиска может установить частоту ГПД с точностью не хуже ±0,5 *кгц*. Дальнейшее уменьшение расстройки ГПД относительно номинальной частоты достигается с помощью системы АПЧ. Управляющее напряжение АПЧ $U_{\text{упр}}$ снимается с дискриминатора АПЧ, настроенного на частоту 94 *кгц*, и воздействует на другие реактивные элементы (варикапы), также подключенные параллельно контурам ГПД-1 и ГПД-2, изменяя их емкость. Частота работающего ГПД будет приближаться к номинальному значению, при котором $f_{\text{комп}} = 94$ *кгц*. Полоса захвата системы АПЧ больше чем

1 *кгц*. Поэтому в конце автопоиска, когда частота компенсационного сигнала приближается к 94 *кгц*, настройка ГПД осуществляется одновременно двигателем и за счет управляющего напряжения АПЧ. В пределах полосы частот 94 ± 0,5 *кгц*, когда двигатель остановлен, действует только напряжение АПЧ. Система АПЧ уменьшает также расстройку ГПД, которая может возникнуть в процессе его работы. Статический коэффициент автоподстройки не менее 200. Это означает, что если бы при выключенной АПЧ частота ГПД по какой-либо причине отклонилась от номинального значения на 100 *кгц*, то при включенной АПЧ эта расстройка уменьшится в 200 раз и составит всего 0,5 *кгц*.

Как было установлено ранее, частота выходного сигнала возбудителя определяется частотами колебаний на выходе селекторов и устанавливается с помощью декадных переключателей.

Переключатель ЕД. Мгц изменяет частоту возбудителя через 1 *Мгц*, переключатель СОТНИ кгц — через 100 *кгц* и т. д. Если все переключатели находятся в позициях «0», то на выходе селекторов будут колебания с наименьшими для каждого селектора частотами. В этом случае суммарная частота всех селекторов

$$f_c = f_{c1} + f_{c2} + f_{c3} + f'_{c4} = f_{c\,\text{мин}} =$$
$$= 49\ \textit{Мгц} + 5{,}5\ \textit{Мгц} + 600\ \textit{кгц} + 1028{,}0\ \textit{кгц} = 56{,}128\ \textit{Мгц}.$$

Если все переключатели находятся в позициях «9», то на выходе селекторов будут колебания с наибольшими частотами. В этом случае

$$f_c = f_{c\,\text{макс}} = 58\ \textit{Мгц} + 6{,}4\ \textit{Мгц} + 690\ \textit{кгц} +$$
$$+ 1037{,}9\ \textit{кгц} = 66{,}1279\ \textit{Мгц}.$$

Подставляя $f_{c\,\text{мин}}$ и $f_{c\,\text{макс}}$ в формулы, выведенные в конце § 2, убеждаемся, что выбор частот селекторов обеспечивает весь рабочий диапазон частот возбудителя. Действительно,

$f_p = 0 \div 9{,}9999$ *Мгц* (ДЕС. Мгц — «0»);

$f_p = 10 \div 19{,}9999$ *Мгц* (ДЕС. Мгц — «1»);

$f_p = 20 \div 29{,}9999$ *Мгц* (ДЕС. Мгц — «2»).

Выше уже отмечалось, что частоты от 0 до 1,5 *Мгц*, которые могут быть получены в возбудителе, в передатчике не используются и потому подавляются в широкополосном усилителе блока П2-17.

Все частоты в пределах рабочего диапазона устанавливаются путем установки переключателей в соответствующие позиции.

лонных частот, является опорный кварцевый генератор. Кварцевый генератор работает на частоте $f_0 = 1$ *Мгц* и находится в блоке 1-5. Кварцевый резонатор этого генератора помещен во внутренний термостат блока, температура в нем поддерживается с высокой точностью. Остальные элементы генератора заключены в наружный термостат. Эти меры позволили получить колебания с относительной нестабильностью частоты не хуже $1{,}2 \cdot 10^{-7}$.

Напряжение от кварцевого генератора подается на блок делителей частоты (блок 1-6). Многократное деление частоты в этом блоке обеспечивается триггерными схемами. С выхода блока на другие блоки прибора № 1 подаются импульсные последовательности с эталонными частотами следования импульсов: 4, 10, 50, 100, 500 *кгц*.

В блоке 1-9 формируется колебание с частотой 128 *кгц* путем умножения частоты 4 *кгц* в 32 раза. Это осуществляется выделением 32-й гармоники из сигнала в виде последовательности коротких импульсов с эталонной частотой следования 4 *кгц*.

В блоке 1-9 находится также распределительный усилитель, обеспечивающий работу прибора № 1 с внутренним или внешним опорным генератором. При работе с внутренним генератором напряжение опорного генератора блока 1-5 усиливается и подается на прибор № 3, а через другой каскад усилителя поступает на высокочастотный разъем ВХОД/ВЫХОД 1 Мгц. При работе с внешним опорным генератором блок 1-5 выключается, напряжение с эталонной частотой 1 *Мгц* от внешнего генератора, подключенного к разъему ВХОД/ВЫХОД 1 Мгц, усиливается и подается на блоки прибора № 1 и к прибору № 3.

На выходе селекторов прибора № 1 формируются колебания с дискретными эталонными частотами, которые определяются установкой декадных переключателей. В блоке 1-го селектора (блок 1-1) путем умножения частоты 1 *Мгц* сигнала от опорного генератора формируются колебания дискретных частот с интервалом в 1 *Мгц*: от 49 *Мгц* при установке переключателя ЕД. Мгц в позицию «0» до 58 *Мгц* при установке переключателя в позицию «9».

На выходе второго селектора формируются колебания с интервалом в 100 *кгц* в диапазоне частот от 5,5 *Мгц* — при установке переключателя СОТНИ кгц в позицию «0» до 6,4 *Мгц* — при установке переключателя в позицию «9». Эти колебания образуются в результате преобразования сигналов с эталонными частотами 5 *Мгц*, 500 и 100 *кгц*, которые поступают от блока 1-1 и блока 1-6.

3-й селектор формирует колебания с частотами от 600 до 690 *кгц* с интервалом в 10 *кгц*. Они образуются в результате преобразования сигналов с частотами 500, 50 и 10 *кгц*, которые поступают от блока 1-6.

На выходе 4-го селектора создаются колебания в диапазоне от 28 до 37,9 *кгц* с интервалом 100 *гц*. Установка частоты 4-го

селектора производится двумя переключателями: ЕД. кгц и СОТНИ гц. Синхронизация частоты колебаний осуществляется сигналом частотой 4 *кгц*. С выхода 4-го селектора сигнал эталонной частоты подается на смеситель блока 1-7. На второй вход смесителя поступает колебание частотой $f_0 = 1$ *Мгц*, на выходе смесителя выделяется колебание суммарной частоты $f_{C4}' = 1000$ *кгц* $+ f_{C4}$ в диапазоне от 1028 до 1037,9 *кгц*. Это колебание подается на 4-й смеситель тракта формирования напряжения компенсационной частоты 94 *кгц*.

Рассмотрим теперь элементы возбудителя, обеспечивающие создание колебания компенсационной частоты. Напряжение от генераторов плавного диапазона (блок П2-4) подается на блок преобразования частоты ГПД — блок П2-12. При работе возбудителя в диапазоне 1,5—19,9999 *Мгц*, что соответствует положениям «0» и «1» переключателя ДЕСЯТКИ Мгц, путем подачи напряжения $+18$ *в* включается ГПД-1 ($f_{\text{ГПД}} = 36{,}222 \div 46{,}2219$ *Мгц*) и напряжение с его выхода подается на преобразователь блока П2-12. На второй вход преобразователя поступает напряжение частотой 20 *Мгц* после умножителя 10×2 *Мгц*. На выходе преобразователя выделяется колебание суммарной частоты в диапазоне 56,222 — 66,2219 *Мгц* и оно подается на первый смеситель блока 1-7 (блок усилителей промежуточной частоты прибора № 1). При работе возбудителя в диапазоне 20,0—29,9999 *Мгц*, что соответствует положению «2» переключателя ДЕСЯТКИ Мгц, включается ГПД-2 ($f_{\text{ГПД}} = 56{,}222 \div 66{,}2219$ *Мгц*) и напряжение с его выхода после усиления в блоке П2-12 подается в блок 1-7.

Блок 1-7 содержит четыре смесителя. На первый смеситель поступают колебания от ГПД в указанном диапазоне и от 1-го селектора с одной из дискретных эталонных частот: от 49 до 58 *Мгц* с интервалом 1 *Мгц*. После смесителя выделяется колебание разностной частоты в диапазоне 7,222—8,2219 *Мгц* и подается на второй смеситель. На этот смеситель от 2-го селектора поступает сигнал одной из частот от 5,5 до 6,4 *Мгц* с интервалом 100 *кгц*. На выходе выделяется колебание разностной частоты в диапазоне 1,722—1,8219 *Мгц* и подается на 3-й смеситель блока 1-7. От 3-го селектора на этот смеситель поступает сигнал одной из частот от 600 до 690 *кгц* с интервалом в 10 *кгц*. На выходе смесителя выделяется колебание разностной частоты в диапазоне $1{,}122 \div 1{,}1319$ *кгц* и в свою очередь подается на 4-й смеситель блока 1-7. Сюда же поступает преобразованное колебание 4-го селектора частотой f_{C4}'. Частота этих колебаний может иметь 100 дискретных значений от 1028 до 1037,9 *кгц* с интервалом 100 *гц*. На выходе 4-го смесителя выделяется колебание компенсационной частоты. При точной настройке ГПД $f_{\text{комп}} = 94$ *кгц*, в общем случае $f_{\text{комп}} = 94$ *кгц* $+ \Delta f_{\text{ГПД}}$, где $\Delta f_{\text{ГПД}}$ — отклонение частоты ГПД от номинального значения $f_{0\,\text{ГПД}}$, при котором $f_{\text{комп}}$ точно равно 94 *кгц*.

лебания с частотами 5 и 10 *Мгц*. Колебание с частотой 10 *Мгц* подается в прибор № 2 для формирования высокочастотных подставок (блоки ПБ2-3 и ПБ2-6) и в блок П2-12.

С выхода блока ПБ3-2 сигнал частотой 6,222 *Мгц*$\pm\Delta F$ поступает в блок ПБ2-5 прибора № 2. В этом блоке осуществляется ступенчатая регулировка уровня напряжения сигнала. Регулировка производится путем изменения точек подключения к двум резисторным делителям. Плавный делитель ручкой РЕГУЛИРОВКА УРОВНЯ ГРУБО подключается параллельно одному из резисторов грубого делителя. Всего можно установить 24 фиксированных уровня (4 — грубо и 6 — плавно). Кроме того, с помощью тумблера МОЩНОСТЬ в позиции «10%» напряжение на выходе блока может быть уменьшено примерно в 3 раза.

Высокочастотные подставки 26,222 и 36,222 *Мгц* формируются в блоках ПБ2-6 и ПБ2-3. На эти блоки подается сигнал частотой 6,222 *Мгц*$\pm\Delta F$ от блока ПБ2-5 и колебание частотой 10 *Мгц* от блока ПБ3-7. В блоках имеются умножители частоты в 2 или 3 раза и смесители. На выходе блоков фильтрами выделяются колебания суммарной частоты 26,222 *Мгц*$\pm\Delta F$ или 36,222 *Мгц*$\pm\Delta F$. Блоки ПБ2-6 и ПБ2-3 включаются по очереди в зависимости от рабочей частоты возбудителя (см. табл. 2-1).

Последнее преобразование сигнала на рабочую частоту возбудителя производится в блоке П2-17. На смеситель этого блока подаются сигнал одной из высокочастотных подставок и колебание ГПД-1 или ГПД-2. Широкополосный усилитель выделяет и усиливает колебания разностной частоты в рабочем диапазоне возбудителя. С выхода широкополосного усилителя напряжение сформированного сигнала подается на вход усилителя мощности. При работе в телефонных режимах или в режиме амплитудного телеграфирования (АТ), когда тангента микрофона или телеграфный ключ отжаты, полезный сигнал на вход блока П2-17 не поступает. Но на вход блока П2-17 поступает шумовое напряжение, создаваемое каскадами тракта формирования сигнала. Для подавления шумов на выходе возбудителя на сетки ламп широкополосного усилителя через диодную ключевую схему подается запирающее напряжение — 27 *в*. При наличии сигнала (ключ или тангента нажаты) на ключевую схему подается напряжение +40 *в*, разрывающее цепь подачи отрицательного смещения на сетки ламп, и лампы открываются.

б) Формирование сигналов в режимах АТ, ЧТ (ДЧТ), ЧМ

При работе в режиме амплитудного телеграфирования блок ПБ3-6 отключается, колебание частотой 128 *кгц* на смеситель блока ПБ3-1 подается непосредственно от БОЧ. Манипуляция осуществляется с помощью электронного ключа, находящегося на шасси прибора № 3. Через открытый электронный ключ на блок ПБ3-1 подается от БОЧ колебание с частотой 1 *Мгц*.

В режиме АТ напряжение +40 *в*, открывающее электронный ключ, подается только при нажатом телеграфном ключе. При отжатом телеграфном ключе колебание частотой 1 *Мгц* на блок не поступает и сигнал частотой 722 *кгц* на выходе блока отсутствует. Кроме того, при отжатом телеграфном ключе не подается колебание частотой 500 *кгц* на блок ПБ3-2 и, как отмечалось выше, запираются лампы широкополосного усилителя в блоке П2-17.

В режимах частотного телеграфирования (ЧТ и ДЧТ) блок ПБ3-6 также отключается. На вход блока ПБ3-1 подается напряжение манипулированного по частоте сигнала от телеграфного блока. Этот блок содержит кварцевый автогенератор, работающий на частоте 1128 *кгц*$\pm\ \frac{n\Delta F_{\text{чт}}}{2}$, где $\Delta F_{\text{чт}}$ — частотный сдвиг при телеграфировании, $n=1$ в режиме ЧТ и $n=1$ или 3 в режиме ДЧТ. Изменение частоты производится путем подключения последовательно с кварцевым резонатором различных конденсаторов сдвига. Подключение конденсаторов сдвига осуществляется с помощью ключевых схем, которые в свою очередь управляются телеграфными посылками I и II телеграфных каналов, поступающими от пульта управления радиостанцией (ПУР).

Колебания кварцевого автогенератора подаются на смеситель, на этот же смеситель подаются колебания частотой $f_0=1$ *Мгц* от БОЧ. С выхода смесителя выделяется сигнал разностной частоты 128 *кгц*$\pm\ \frac{n_\Delta F_{\text{чт}}}{2}$. Таким образом, частота сигнала на выходе телеграфного блока изменяется в соответствии с телеграфными посылками и установленным режимом работы.

Для работы возбудителя в режиме телефонии при частотной модуляции включается блок частотной модуляции ПБ3-5. Блок содержит автогенератор, работающий на частоте 722 *кгц*. Частота этого генератора изменяется с помощью реактивного элемента. Напряжение звуковой частоты на реактивный элемент подается по II телефонному каналу от ПУР. С выхода блока ПБ3-5 частотно-модулированный сигнал 722 *кгц*$\pm\Delta F_{\text{чм}}$ подается на смеситель блока ПБ3-2.

в) Стабилизация частоты выходного сигнала возбудителя

Рассмотрим функциональную связь между элементами схемы возбудителя, с помощью которых осуществляется диапазонная кварцевая стабилизация частоты выходного сигнала возбудителя.

Колебания эталонных частот, необходимые для формирования выходного сигнала и формирования напряжения компенсационной частоты 94 *кгц*, создаются в приборе № 1 (БОЧ). Основным элементом прибора, определяющим стабильность всех эта-

кварцевого генератора, а остаточная погрешность частоты ГПД компенсируется в пятом смесителе возбудителя (См5).

В режиме ЧТ и ДЧТ на смеситель См2 подается манипулированное по частоте колебание от телеграфного блока 128 *кгц* $\pm \frac{\Delta F_{чт}}{2}$ при одноканальной работе и 128 *кгц* $\pm \frac{n\Delta F_{чт}}{2}$ при двухканальной работе, где $\Delta F_{чт}$ — величина частотного сдвига при телеграфировании, а n равно 1 или 3 при ДЧТ. Стабильность частоты генератора телеграфного блока ниже стабильности частоты опорного генератора, поэтому стабильность рабочей частоты на выходе в режимах ЧТ и ДЧТ будет в основном определяться стабильностью генератора телеграфного блока и будет хуже, чем в режимах ТЛФ—ОМ и АТ.

В режиме телефонии при частотной модуляции (ЧМ) на вход смесителя См3 подается модулированное по частоте колебание генератора 722 *кгц* из блока ЧМ. Все блоки, предшествующие входу См3, отключаются, следовательно, компенсация остаточной нестабильности ГПД после действия схем автопоиска и автоподстройки в возбудителе отсутствует. Генератор 722 *кгц* имеет невысокую стабильность частоты. Все это приводит к тому, что в режиме ЧМ абсолютная нестабильность частоты возбудителя достигает ± 3 *кгц*.

3. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА ВОЗБУДИТЕЛЯ

На рис. 2-3 представлена функциональная схема возбудителя. На ней показаны основные элементы, входящие в состав блоков приборов № 1, 2 и 3, и основные функциональные связи между этими элементами.

Элементы, составляющие блоки, обозначены на схеме прямоугольниками и ромбами с поясняющими надписями и знаками. В смесителях, обозначенных ромбами, знак «+» указывает на суммирование частот, а знак «—» — на вычитание частот при преобразованиях.

Обозначение блоков буквами и цифрами указывает на принадлежность данного блока к радиостанциям «Полоса» и «Бант» (ПБ), первая цифра — номер прибора возбудителя, а вторая цифра — номер блока в данном приборе.

Возможность контроля напряжений различных частот показана включением в соответствующие тракты измерительного прибора. Надписи у прибора соответствуют гравировкам на переключателях измерительных приборов.

В целях облегчения изучения работы функциональной схемы возбудителя электронная коммутация ряда элементов и блоков схемы заменена коммутацией с помощью механических переключателей.

Рассмотрим сначала работу элементов и блоков, обеспечивающих формирование сигналов при различных видах работы возбудителя.

а) Формирование однополосного телефонного сигнала

Первое преобразование и формирование однополосного сигнала на частоте 128 *кгц* производится в блоке ПБ3-6. Модулирующий сигнал звуковой частоты II телефонного канала от ПУР поступает на вход преобразователя тракта формирования сигнала нижней боковой полосы (НБ). На этот же преобразователь от БОЧ подается колебание частотой 128 *кгц*. Кварцевый фильтр выделяет колебание суммарной частоты 128 *кгц* $+\Delta F$, это колебание после усиления подается на групповой усилитель. Модулирующий сигнал I телефонного канала от ПУР подается на преобразователь тракта верхней боковой (ВБ) полосы, в этом тракте выделяется колебание разностной частоты 128 *кгц* $-\Delta F$. В тракт ВБ при работе с клиппером включаются дополнительные элементы: кварцевый фильтр, усилитель и ограничитель. Клиппирование применяется для уменьшения динамического диапазона сформированного однополосного сигнала, что обеспечивает повышение средней мощности передатчика в режиме однополосной телефонии. Сигналы ВБ и НБ полос усиливаются в групповом усилителе и подаются на смеситель блока ПБ3-1, где осуществляется второе преобразование однополосного (ОМ) сигнала.

В некоторых случаях при приеме ОМ сигналов для автоматической подстройки частоты гетеродина используется напряжение неподавленного несущего колебания, так называемого «пилот-сигнала». Напряжение «пилот-сигнала» вводится в состав выходного сигнала группового усилителя в виде колебания частотой 128 *кгц*. При формировании однополосного сигнала несущее колебание частотой 128 *кгц* подавляется примерно до 3%. При необходимости уровень «пилот-сигнала» может быть повышен до 10 или 70%, для этого с делителя на резисторах снимается на выход дополнительное напряжение сигнала частотой 128 *кгц*.

В блоке ПБ3-1 колебание частотой $f_0 = 1$ *Мгц* от БОЧ подается на делитель частоты в два раза. С выхода делителя колебание 500 *кгц* поступает на блок ПБ3-2 и одновременно после усиления на смеситель. На второй вход смесителя поступает колебание компенсационной частоты 94 *кгц* от БОЧ. Выделенное после смесителя колебание частотой 594 *кгц* используется в качестве поднесущей при втором преобразовании ОМ сигнала. Сигнал суммарной частоты 722 *кгц* $\pm \Delta F$ выделяется фильтром и поступает на блок ПБ3-2.

В блоке ПБ3-2 производится третье преобразование ОМ сигнала. Поднесущее колебание частотой 5,5 *Мгц* образуется в результате преобразования частоты колебаний: частотой 500 *кгц* от блока ПБ3-1 и частотой 5 *Мгц*, которое подается от блока ПБ3-7.

В блоке ПБ3-7 из сигнала от БОЧ ($f_0 = 1$ *Мгц*) путем последовательного умножения частоты в 5 и 2 раза формируются ко-

ются с понижением частоты и частота разностного колебания на выходе последнего смесителя будет равна

$$f_{\text{комп}} = f_{\text{гпд}} - f_{\text{с}},$$

где $f_{\text{с}}$ — суммарная частота четырех селекторов БОЧ: $f_{\text{с}} = f_{\text{с1}} + f_{\text{с2}} + f_{\text{с3}} + f_{\text{с4}}'$. Частоты селекторов устанавливаются дискретно соответственно через 1 *Мгц*, 100, 10 *кгц* и 100 *гц* и их установка определяет рабочую частоту возбудителя. Стабильность частот селекторов и частоты колебания 20 *Мгц*, поступающего на смеситель См6, равна стабильности частоты опорного кварцевого генератора, так как все эти колебания образуются в результате многократного деления и умножения частоты колебания опорного кварцевого генератора ($f_0 = 1$ *Мгц*).

ГПД можно считать настроенным, если $f_{\text{комп}}$ равна 94 *кгц* или близка к 94 *кгц*. В общем случае

$$f_{\text{комп}} = 94\ \text{кгц} + \Delta f_{\text{гпд}},$$

где $\Delta f_{\text{гпд}}$ характеризует неточность настройки ГПД, т. е. отклонение его частоты от номинального значения $f_{0\,\text{гпд}}$, при котором $f_{\text{комп}} = 94$ *кгц*. Следовательно, номинальную частоту ГПД можно вычислить как сумму

$$f_{0\text{гпд}} = f_{\text{с}} + 94\ \text{кгц} \quad \text{(для ГПД-2)};$$

$$f_{0\text{гпд}} = f_{\text{с}} + 94\ \text{кгц} - 20\ \text{Мгц} \quad \text{(для ГПД-1)}^*.$$

Для автоматической настройки ГПД используется напряжение компенсационной частоты $f_{\text{комп}}$, которое поступает на блок автопоиска и автоподстройки, обеспечивающий перестройку частоты ГПД. Емкость контура ГПД и, следовательно, его частота изменяются с помощью электрического двигателя до тех пор, пока $f_{\text{комп}}$ не попадет в полосу $94 \pm 0{,}5$ *кгц*. Более точная настройка ГПД в пределах этой полосы достигается за счет применения электронной АПЧ. Таким образом, ГПД с некоторой погрешностью $\Delta f_{\text{гпд}}$ может быть настроен на одну из фиксированных частот, определяемую частотами селектора, кратными 100 *гц* и следующими с интервалами через 100 *гц*.

Колебание компенсационной частоты подается на смеситель См7, куда одновременно поступает колебание частотой $\frac{f_0}{2} = 500$ *кгц*. После смесителя фильтр Ф выделяет колебание суммарной частоты, которое используется в качестве второго поднесущего колебания. Следовательно, частота этого колебания f_2 будет содержать нестабильность ГПД: $f_2 = 594\ \text{кгц} + \Delta f_{\text{гпд}}$. Частоты других поднесущих колебаний f_1, f_3, f_4 имеют стабильность, равную стабильности опорного кварцевого генератора, так как получаются путем деления и умножения частоты f_0. Поэтому частота подставки также будет отличаться от номинального значения 26,222 или 36,222 *Мгц* на величину нестабильности ГПД:

$$f_{\text{подст}} = 26{,}222\ \text{Мгц} + \Delta f_{\text{гпд}}$$

или

$$f_{\text{подст}}' = 36{,}222\ \text{Мгц} + \Delta f_{\text{гпд}}.$$

Таким образом, рабочая частота возбудителя

$$f_{\text{р}} = f_{\text{гпд}} - f_{\text{подст}} = f_{0\,\text{гпд}} + \Delta f_{\text{гпд}} - f_{\text{подст}}$$

не будет содержать нестабильности ГПД.

В соответствии с табл. 2-1:

$$f_{\text{р}} = f_{0\,\text{гпд}} - 36{,}222\ \text{Мгц}, \quad \text{ДЕС. Мгц} — \text{«0» и «2»};$$

$$f_{\text{р}} = f_{0\,\text{гпд}} - 26{,}222\ \text{Мгц}, \quad \text{ДЕС. Мгц} — \text{«1»}.$$

Здесь

$$f_{0\text{гпд}} = f_{\text{с}} + 94\ \text{кгц} — \text{для ГПД-2 или}$$

$$f_{0\text{гпд}} = (f_{\text{с}} + 94\ \text{кгц}) - 20\ \text{Мгц} — \text{для ГПД-1}.$$

Из приведенных выражений следует, что рабочая частота определяется только установкой частоты селекторов БОЧ и с учетом коммутации ГПД и подставок может быть вычислена по формулам:

$f_{\text{р}} = f_{\text{с}} - 56{,}128$ *Мгц* при работе в диапазоне 1,5 — 9,9999 *Мгц*;

$f_{\text{р}} = f_{\text{с}} - 46{,}128$ *Мгц* при работе в диапазоне 10,0 — 19,9999 *Мгц*;

$f_{\text{р}} = f_{\text{с}} - 46{,}128$ *Мгц* при работе в диапазоне 20,0 — 29,9999 *Мгц*.

Поясним вывод первой из этих формул, остальные получены аналогично. В диапазоне 1,5—9,9999 *Мгц* (ДЕС. Мгц — «0») работает ГПД-1 (36,222 ÷ 46,2219 *Мгц*). Поэтому с учетом преобразования частоты в смесителе См6 его номинальная частота определяется выражением

$$f_{0\text{гпд}} = f_{\text{с}} + 94\ \text{кгц} - 20\ \text{Мгц}.$$

В образовании выходного сигнала в рассматриваемом диапазоне участвует подставка с частотой $f_{\text{подст}} = 36{,}222$ *Мгц*. Следовательно, рабочая частота

$$f_{\text{р}} = f_{0\,\text{гпд}} - 36{,}222\ \text{Мгц} = f_{\text{с}} + 94\ \text{кгц} - 20\ \text{Мгц} - 36{,}222\ \text{Мгц} = f_{\text{с}} - 56{,}128\ \text{Мгц}.$$

Таким образом, в режимах однополосной телефонной работы и в режиме амплитудного телеграфирования стабильность рабочих частот возбудителя определяется стабильностью частоты опорного кварцевого генератора, так как все частоты, участвующие в образовании рабочей частоты, получаются от опорного

* С учетом преобразования частоты в смесителе См6.

— прибор № 3, служащий для формирования сигналов при всех видах работы;

— прибор № 4 — выпрямительное устройство для питания возбудителя.

2. ПРИНЦИП ФОРМИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ И СТАБИЛИЗАЦИИ РАБОЧИХ ЧАСТОТ ВОЗБУДИТЕЛЯ (РИС. 2-2)

Формирование однополосного сигнала осуществляется по методу последовательной балансной модуляции при трех преобразованиях сигнала с использованием поднесущих колебаний на частотах $f_1=128$ *кгц*, $f_2=594$ *кгц*, $f_3=5{,}5$ *Мгц*. На первый смеситель (См1) подаются модулирующий сигнал низкой частоты, имеющий спектр от 300 до 3400 *гц* (на схеме спектр условно обозначен ΔF_1), и колебание частотой 128 *кгц*. На выходе смесителя образуются колебания верхней боковой полосы 128 *кгц* $+\Delta F_1$, нижней боковой полосы 128 *кгц* $-\Delta F_1$ и ряд других комбинационных колебаний. Колебание частотой $f_1=128$ *кгц* на выходе значительно подавляется, так как смеситель собран по кольцевой схеме. Фильтр Ф1, стоящий после смесителя, выделяет колебания верхней боковой полосы 128 *кгц* $+\Delta F_1$. Аналогично в другом тракте (См1а и Ф1*а*) формируется колебание нижней боковой полосы. Оба эти колебания или одно из них усиливаются в каскадах группового усилителя и поступают на вход второго смесителя (См2). На смеситель подается также колебание частотой $f_2=594$ *кгц*. На выходе смесителя образуются колебания суммарной частоты $f_2+(128\ кгц\pm\Delta F)$ и разностной частоты $f_2-(128\ кгц\pm\Delta F)$, фильтр Ф2 выделяет колебания суммарной частоты 722 *кгц* $\pm\Delta F$. После третьего преобразования также выделяется колебание суммарной частоты $f_3+(722\ кгц\pm\Delta F)=6{,}222\ Мгц\pm\Delta F$.

В дальнейшем этот сигнал участвует в образовании высокочастотных подставок 26,222 *Мгц* $\pm\Delta F$ или 36,222 *Мгц* $\pm\Delta F$. Для этого на смесители (См4 или См4а) подаются колебания частотой $f_4=20$ *Мгц* или $f_4'=30$ *Мгц*, а на выходе смесителей выделяются колебания суммарных частот.

Сигнал на рабочей частоте формируется при последующем преобразовании в смесителе (См5), на входы которого поступают колебания от одного из генераторов плавного диапазона и сигнал высокочастотной подставки. Широкополосный усилитель выделяет колебание разностной частоты, и рабочая частота возбудителя определяется выражением

$$f_р = f_{гпд} - f_{подст}.$$

Порядок включения ГПД и высокочастотных подставок, определяющий рабочий диапазон возбудителя, зависит от положения переключателя ДЕС. Мгц, находящегося на передней панели БОЧ. Образование рабочего диапазона можно проследить по табл. 2-1.

Таблица 2-1

Положение переключателя ДЕС. Мгц	Диапазон ГПД, *Мгц*	Частота подставки, *Мгц*	Частота сигнала на выходе, *Мгц*
0	36,222—46,2219	36,222	1,5—9,9999
1	36,222—46,2219	26,222	10—19,9999
2	56,222—66,2219	36,222	20—29,9999

В принципе на выходе смесителя (См5) могут быть получены колебания частотой меньше 1,5 *Мгц*, но они в радиостанции не используются и поэтому подавляются в широкополосном усилителе.

Поскольку рабочая частота образуется как разность $f_{гпд}-f_{подст}$, при последнем преобразовании сигнала происходит инверсия спектра однополосного сигнала. Сигнал верхней боковой полосы 128 *кгц* $+\Delta F_1$ относительно рабочего несущего колебания преобразуется в сигнал нижней боковой полосы (1,5 ÷ ÷ 29,9999 *Мгц*) $-\Delta F_1$, а сигнал нижней боковой полосы 128 *кгц* $-\Delta F_2$ — в сигнал верхней боковой полосы (1,5 ÷ ÷ 29,999 *Мгц*) $+\Delta F_2$. На входе блока формирования однополосных сигналов тракты формирования обозначены в соответствии с характером спектра выходного сигнала. Поэтому тракт, где выделяется колебание 128 *кгц* $+\Delta F_1$, обозначен как тракт нижней боковой полосы — НБ, а тракт, где выделяется колебание 128 *кгц* $-\Delta F_2$, обозначен ВБ.

При однополосной модуляции (ОМ) необходимо обеспечить очень высокую стабильность частоты несущего колебания. В возбудителе применяется способ диапазонной кварцевой стабилизации частоты, при котором стабильность рабочей частоты на выходе возбудителя равна стабильности опорного кварцевого генератора. Здесь под рабочей частотой имеется в виду частота несущего колебания в режиме однополосной модуляции или частота сигнала в режиме амплитудного телеграфирования (АТ), когда на вход второго смесителя (См2) от БОЧ поступает стабильное по частоте колебание 128 *кгц*. Рассмотрим подробно принцип стабилизации рабочих частот возбудителя.

Колебания от одного из двух генераторов плавного диапазона подаются на смесители блока опорных частот (БОЧ). Колебания ГПД-2, работающего в диапазоне 56,222 ÷ 66,2219 *Мгц*, подаются непосредственно на первый из этих смесителей, а колебания ГПД-1, имеющего диапазон 36,222 ÷ 46,2219 *Мгц*, предварительно преобразуются по частоте в диапазон 56,222 ÷ ÷ 66,2219 *Мгц*. В БОЧ колебания ГПД четыре раза преобразу-

5. Передатчик обеспечивает:

— однополосную и двухполосную телефонную работу с уровнями остатка несущей частоты («пилот-сигнала») 3, 10 и 70%;

— телеграфную буквопечатающую работу с частотной манипуляцией;

— телеграфную работу с амплитудной манипуляцией;

— телефонную работу с частотной модуляцией.

Часть 1

ВОЗБУДИТЕЛЬ

Возбудитель предназначен для получения высокостабильных колебаний на дискретных фиксированных частотах, для формирования выходных сигналов при всех видах работы радиостанции и для установки необходимого уровня выходной мощности передатчика.

1. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ВОЗБУДИТЕЛЯ

1. **Диапазон используемых частот** возбудителя от 1,5 до 29,9999 *Мгц*. В этом диапазоне на выходе возбудителя обеспечивается дискретная установка рабочих частот, кратных 100 *гц*, через 100 *гц*.

2. **Виды работ.** Возбудитель обеспечивает формирование сигналов для следующих видов работы:

— одноканальной телефонной работы при однополосной модуляции с передачей информации по нижней или верхней боковой полосе частот (НБ или ВБ) с уровнем несущей частоты («пилот-сигнала») в 3, 10 или 70% относительно пикового значения однополосного сигнала. При работе по верхней боковой полосе частот возможна работа с сильным ограничением амплитуды модулированного сигнала (режим «клиппирования»);

— двухканальной телефонной работы при однополосной модуляции с раздельной передачей различной информации по нижней и верхней боковым полосам частот (НБ + ВБ) с уровнями «пилот-сигнала» 3 или 10%;

— одноканальной телефонной работы при однополосной модуляции с передачей одной и той же информации одновременно по нижней и верхней боковым полосам частот (режим «тлф. аккорд») с уровнями «пилот-сигнала» 3 или 10%;

— одноканальной телефонной работы при частотной модуляции (режим ЧМ);

— одноканальной телеграфной работы ключом при амплитудной манипуляции (режим АТ);

— одноканальной телеграфной работы ключом или телеграфными аппаратами при частотной манипуляции (режим ЧТ) с частотными сдвигами в 125, 250 или 500 *гц*;

— двухканальной телеграфной работы ключом или телеграфными аппаратами при частотной манипуляции (режим ДЧТ) с частотным сдвигом в 250 *гц*.

3. **Стабильность частоты возбудителя** при амплитудном телеграфировании (АТ) и при однополосной модуляции (ТЛФ—ОМ) определяется стабильностью опорного кварцевого генератора, суточная относительная нестабильность частоты которого при воздействии всех дестабилизирующих факторов в пределах ограниченных техническими условиями на возбудитель не превышает $1{,}2 \cdot 10^{-7}$, что соответствует абсолютной погрешности на высшей частоте возбудителя 3,6 *гц*.

При частотном телеграфировании (ЧТ или ДЧТ) суммарная абсолютная нестабильность частот возбудителя не превышает ±15 *гц* в режиме ЧТ-125, ±27 *гц* в режиме ЧТ-250 и ±37 *гц* в режимах ЧТ-500 и ДЧТ-250.

В режиме частотной модуляции (ЧМ) абсолютная нестабильность частоты возбудителя не более ±3 *кгц*.

4. В возбудителе обеспечена возможность предварительной установки и «запоминания» десяти рабочих частот с соответствующими для каждой частоты видом работы и уровнем выходного сигнала. Предварительная установка частоты, вида работы и уровня выходного сигнала осуществляется с помощью коммутаторов на возбудителе. Переход с одной частоты на другую в этом случае осуществляется автоматически путем выбора на пульте управления радиостанцией (ПУР) одной из предварительно подготовленных частот.

Время перестройки возбудителя с одной волны на другую при автоматическом управлении не превышает 20 *сек*.

5. **Выходное напряжение возбудителя** на эквиваленте нагрузки $R = 50 \pm 3$ *ом* во всем диапазоне частот — не меньше 1 *в*.

6. **Коэффициент нелинейных искажений** выходного сигнала — не более 3%.

7. **Побочные колебания на выходе возбудителя** вне пределов полосы ±5 *кгц* от номинальной частоты подавлены не хуже, чем на 60 *дб*.

8. **Величина девиации частоты** в режиме ЧМ ±5 *кгц*.

9. **Неравномерность частотной характеристики** в полосе частот 0,3—3,4 *кгц* каждого телефонного канала не превышает 3 *дб*.

10. **Состав возбудителя.**

В состав возбудителя входят:

— прибор № 1 — блок опорных частот (БОЧ);

— прибор № 2, предназначенный для формирования выходных частот возбудителя;

ГЛАВА 2

ПЕРЕДАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО

Передающее устройство радиостанции:
— формирует сетку рабочих частот;
— формирует однополосный сигнал и сигналы всех других видов работы;
— усиливает колебания высокой частоты до необходимой мощности;
— согласовывает выход усилителя мощности с антенной.

Блок-схема передающего устройства представлена на рис. 2-1.

В состав передатчика входят следующие элементы:
— возбудитель;
— усилитель мощности;
— согласующе-симметрирующее устройство;
— согласующе-коммутирующее устройство;
— высокочастотный переключатель;
— эквивалент нагрузки;
— антенный коммутатор и комплект передающих антенн;
— блоки питания передатчика и возбудителя.

В передатчике предусмотрена предварительная настройка на десять любых фиксированных рабочих частот с последующим автоматическим переходом на любую из них. Такой способ перестройки передатчика является основным.

Автоматическая перестройка производится при помощи систем запоминания положений органов дискретной и плавной настройки. К этим системам относятся:
— приводы электромеханические (ПЭМ) и коммутаторные колодки (КК) — для органов дискретной настройки;
— блоки механического запоминания (БМЗ) —для органов плавной настройки.

В случае отказа в работе автоматики переход с одной рабочей частоты на другую осуществляется ручным способом.

Назначение основных элементов передатчика

Возбудитель — обеспечивает образование дискретной сетки фиксированных рабочих частот с высокой стабильностью частоты и формирование выходных сигналов при всех видах работы радиостанции.

Усилитель мощности — усиливает сигналы, сформированные в возбудителе, и обеспечивает фильтрацию высших гармоник рабочих частот.

Согласующе-симметрирующее устройство обеспечивает:
— согласование входного сопротивления различных типов антенн с выходным сопротивлением усилителя мощности;
— сопряжение несимметричного выхода усилителя мощности с симметричными антеннами;
— фильтрацию высших гармоник рабочих частот.

Согласующе-коммутирующее устройство обеспечивает:
— предварительную настройку и согласование антенны зенитного излучения (АЗИ) с выходом передатчика;
— переключение антенны зенитного излучения и радиостанции с приема на передачу.

Высокочастотный переключатель — предназначен для раздельной настройки усилителя мощности и согласующе-симметрирующего устройства без излучения.

Эквивалент нагрузки — представляет собой активное силитовое сопротивление, используемое в качестве нагрузки усилителя мощности при его настройке.

Антенный коммутатор — служит для автоматического (ручного) подключения любой из табельных антенн (кроме антенны зенитного излучения) к выходу согласующе-симметрирующего устройства передатчика.

Блоки питания — обеспечивают электрическое питание всех элементов возбудителя, усилителя мощности, цепей управления, блокировки, сигнализации и моторов автоматической перестройки передатчика.

Основные технические данные радиопередающего устройства

1. Диапазон частот 1,5—29,9999 *Мгц* с сеткой жестко фиксированных рабочих частот через 100 *гц*. Метод установки частоты — декадный, обеспечивается возбудителем.

2. Время перестройки передатчика с одной рабочей частоты на другую:
— вручную — не более 3—6 *мин*;
— автоматически (после предварительной настройки и запоминания десяти любых фиксированных рабочих частот) — не более 30 *сек*.

3. Стабильность частоты передатчика определяется возбудителем и зависит от видов работы.

4. Мощность, отдаваемая передатчиком в эквивалент нагрузки в телеграфном или телефонном однополосном режиме, — не менее 1000 *вт*. Для работы на близких расстояниях предусмотрено уменьшение мощности до 10% от номинала.

мя шлангами в схему радиостанции. При отсутствии аппаратуры СП-2 на этом месте может быть установлен еще один аппарат СТА-2М для дуплексной работы. Над столом телеграфиста на стенке укреплены: термометр, переходная коробка телеграфных аппаратов, щиток телеграфного аппарата СТА-2М и автомат защиты. Под столом установлен стабилизатор напряжения.

В левом заднем углу кузова размещены: щиток, выпрямитель и выходной патрубок бензинового отопителя О-30.

Силовой ввод размещен на левой стенке внизу (между столом телеграфиста и радиорелейной станцией).

У стола радиста укреплен стул таким образом, что радист одновременно может видеть передние панели передатчика, приемника Р-155П и ПУР.

У рабочих мест радиста и телеграфиста на потолке кузова установлены поворотные вентиляторы. Кроме того, на передней и задней стенках кузова установлены два вентилятора, обеспечивающие приточно-вытяжную вентиляцию.

Снаружи на кузове установлены:

1. На передней стенке кузова — коммутатор передающих антенн, основание 10-метровой полутелескопической антенны, основание 4-метрового штыря.
2. На правой стенке кузова в отсеке — антенный такелаж (колья, сумки с оттяжками, фидеры), щиток подключения сети.
3. На задней стенке — телескопическая мачта, основание приемного 4-метрового штыря, входная лестница, запасное колесо.
4. На левой стенке в переднем отсеке — силовые кабели, провода заземления и линейный кабель.
5. На крыше — антенна зенитного излучения, колена и подъемники составных мачт и два ящика с антенным такелажем.
6. Под кузовом — отопитель О-30 и аккумуляторная батарея 6-СТ-68 к отопителю. Между шасси и кузовом укладываются четыре кола заземления радиостанции.
7. В кабине водителя — пульт кабины и радиостанция Р-105М. Антенна радиостанции Р-105М укреплена на правой стороне капота двигателя.

Аппаратура выносного пункта управления (ВПУ) радиостанции Р-140Д размещена в кузове КУНГ-2М на одноосном прицепе.

Аппаратура ВПУ размещена следующим образом. Внутри у задней стенки кузова на правой тумбе крепится пульт управления, состоящий из блока коммутации и диспетчерского прибора системы телеуправления и телесигнализации (ДП ТУ—ТС). На левой тумбе установлены радиорелейная станция Р-405 ПТ-1 с сетевым щитком, телефонный аппарат ТА-57 и телеграфный ключ.

Под откидным столиком имеется доступ к элементам линейного ввода.

На левой стенке установлен стол с телеграфным аппаратом СТА-2М. Под столом — радиовыносной пульт управления (РВПУ), ЗИП агрегата АБ-1 и радиорелейной станции. В левом переднем углу — дровяная печь.

На правой стенке — отсек агрегата АБ-1. Отсек агрегата открывается снаружи.

Снаружи прицепа на задней стенке крепится антенна радиорелейной станции и составная мачта в разобранном виде.

Все элементы радиостанции соединяются между собой низкочастотными и коаксиальными кабелями. Большинство кабелей подсоединяется к элементам радиостанции с помощью разъемов. Схема кабельных соединений в аппаратной радиостанции Р-140 представлена на рис. 1-7. Быстрый демонтаж аппаратуры и вынос ее для работы вне кузова автомобиля не предусмотрен.

8. Дополнительный приемник Р-311.
9. Блок согласования с приемником (БСП), служащий для дополнительного согласования с крышевой антенной зенитного излучения (АЗИ).
10. Коммутатор приемных антенн для выбора любой из четырех антенн.
11. Бензоэлектрический агрегат АБ-4-Т/230 для автономного питания радиостанции.
12. Бензоэлектрический агрегат АБ-1-О/230, используемый при работе радиостанции в режиме дежурного приема.
13. Система отбора мощности от двигателя автомобиля, используемая в качестве резервного источника питания радиостанции на стоянке.
14. Распределительный щит.
15. Распределительная коробка.
16. Стабилизатор напряжения, используемый при питании радиостанции от сети.
17. Автомат защиты.
18. Силовой ввод.
19. Щиток подключения к внешней сети.
20. Бензиновый отопитель О-30.
21. Аккумулятор отопителя.
22. Аккумулятор РВПУ и радиостанции Р-105М.
23. Счетчик наработки часов передатчика.
24. Пульт управления радиостанцией (ПУР), состоящий в свою очередь из блока коммутации и исполнительного прибора системы телеуправления и телесигнализации (ИП ТУ—ТС) *.
25. Полукомплект радиорелейной станции Р-405 ПТ-1, используемый для дистанционного управления радиостанцией по радиорелейной линии.
26. Линейный ввод, служащий для подключения внешних линий и их защиты.
27. Пульт кабины.
28. Радиостанция Р-105М для радиосвязи по колонне на марше.
29. Телефонный аппарат ТА-57.
30. Радиовыносной пульт управления (РВПУ) для осуществления симплексной связи по двухпроводной линии.
31. Телеграфный ключ.
32. Головные телефоны.
33. Динамик.
34. Микрофон.
35. Антенные устройства, включая постоянно укрепленную на крыше кузова антенну зенитного излучения.
36. Телеграфный аппарат СТА-2М со щитком.

* Система ТУ—ТС используется только в радиостанциях Р-140Д.

37. Имущество ЗИП.
38. Техническая документация на радиостанцию Р-140 и ее составные элементы.

На рис. 1-3, 1-4, 1-5 и 1-6 показано размещение аппаратуры в кузове радиостанции.

У передней стенки кузова по центру установлена стойка передатчика (рис. 1-3). На верху стойки установлен распределительный щит, а справа от стойки — согласующе-коммутирующее устройство (СКУ) и высокочастотный переключатель. Свободное пространство над стойкой закрыто фальшпанелью с таблицами установки органов управления УСС.

Слева от стойки размещается радиорелейная станция Р-405 ПТ-1 с сетевым щитом. Под радиорелейной станцией находятся ЗИП бензоэлектрических агрегатов. Между радиорелейной станцией и стойкой передатчика крепится антенна Р-405 ПТ-1 при переездах радиостанции.

Справа от стойки передатчика размещен пульт управления радиостанции (ПУР), а за пультом крепится на стенке кузова эквивалент нагрузки усилителя мощности (рис. 1-3). На передней стенке кузова (в ее левой части) закреплен счетчик часов работы передатчика.

На правой стороне кузова размещены динамик, под окном — стол радиста с телефонным аппаратом ТА-57 и телеграфным ключом (рис. 1-4). Под столом радиста имеется доступ к элементам линейного ввода. Рядом со столом телеграфиста установлена стойка приемного устройства Р-155П. Над стойкой укреплены коммутатор приемных антенн и блок согласования приемника (БСП) с антенной зенитного излучения. Под стойкой находится ЗИП приемника Р-155П.

Вся остальная часть правой стенки кузова занята герметизированным отсеком агрегата АБ-4-Т/230. В отсеке установлены агрегат АБ-4 с подъемным устройством для выноса агрегата из отсека, огнетушитель, паяльная лампа, кувалда, лейка и колья для заземления агрегата и дополнительного заземления у силового ввода. Отсек открывается с внешней стороны кузова и имеет дверцу изнутри для запуска агрегата.

На отсеке агрегата АБ-4 закреплены Р-311, прибор регулировки каналов и реле (ПРК и Р) и ящик с ЗИП.

По левой стороне кузова размещен отсек, в котором устанавливается агрегат АБ-1-О/230 (рис. 1-5). Отсек открывается с внешней и внутренней стороны кузова, так что имеется возможность запуска и этого агрегата изнутри кузова. Над отсеком укреплен шкаф с ЗИП передатчика и железный шкаф для хранения документации.

Рядом с отсеком размещен стол телеграфиста, на котором крепится телеграфный аппарат СТА-2М. На столе предусмотрено место для установки аппаратуры СП-2 и подключения ее дву-

Антенны радиостанции. В радиостанции используется большое количество различных типов антенн.

Передающие антенны:

— штыревая 4-метровая антенна;
— полутелескопическая 10-метровая антенна;
— наклонный симметричный вибратор 2×11 *м*;
— наклонный симметричный вибратор 2×40 *м*;
— V-образная антенна 2×46 *м*;
— Т-образная антенна 2×11 *м*;
— Т-образная антенна 2×40 *м* *.

Приемные антенны:

— штыревая 4-метровая антенна;
— наклонный симметричный вибратор 2×13 *м*;
— V-образная антенна 2×46 *м*.

Передающие антенны — V-образная и симметричный вибратор 2×11 *м* размещаются на телескопической мачте высотой 12 *м*. Передающий вибратор 2×40 *м* (вместе с антенной радиорелейной станции Р-405 ПТ-1) размещается на составной мачте высотой 12 *м*.

Все приемные антенны размещаются на одной составной мачте высотой 12 *м*.

Для связи в движении используется приемно-передающая крышевая антенна зенитного излучения.

Большое количество антенн объясняется необходимостью использовать наиболее эффективные антенны для связи на различные расстояния и на различных участках диапазона частот.

Электропитание радиостанции. Питание радиостанции Р-140 осуществляется:

— от внешней сети трехфазного переменного тока напряжением 220 или 380 *в* при работе на стоянке;
— от автономного агрегата типа АБ-4-Т/230 при работе на стоянке и в движении;
— от системы отбора мощности от двигателя автомобиля при работе на стоянке.

Потребляемая радиостанцией мощность при питании от сети не превышает 5 *квт*.

Питание радиостанции, работающей в режиме дежурного приема (питание приемника Р-155П и всех других потребителей электроэнергии, за исключением передатчика), может осуществляться от агрегата АБ-1-О/230 при работе на стоянке и в движении или же от однофазной сети переменного тока напряжением 220 *в*.

Питание аппаратуры вынесенного пункта управления (ВПУ) осуществляется от автономного агрегата АБ-1-О/230 или от однофазной сети переменного тока напряжением 220 *в*. Потребляемая аппаратурой ВПУ мощность не превышает 1 *квт*.

* Т-образные антенны образуются из симметричных вибраторов путем соединения двух проводов фидера.

Площадка для развертывания. При развертывании всех антенных устройств для радиостанции требуется площадка размером 100×150 *м*.

Состав команды. Команда радиостанции Р-140 состоит из пяти человек:

начальник радиостанции (техник) — 1;
старший радиотелеграфист — 1;
радиотелеграфисты — 2;
водитель-электромеханик — 1.

Вынесенный пункт управления (ВПУ) обслуживают еще три члена экипажа:

старший радиотелеграфист — 1
радиотелеграфист — 1;
электромеханик — 1.

Таким образом, команда радиостанции Р-140Д состоит из восьми человек.

Время развертывания радиостанции. Натренированный состав команды из пяти человек развертывает радиостанцию со всем комплектом антенных устройств не более чем за 4 *час*. Прокладка соединительных линий к элементам узла связи и к ВПУ в это время не входит.

Транспортировка радиостанции. Радиостанция Р-140 размещается в кузове К-66-VI-ДП на шасси автомобиля ЗИЛ-157 (ЗИЛ-131). Вынесенный пункт управления (ВПУ) радиостанции Р-140Д размещается в кузове КУНГ-2М на одноосном прицепе 1-Р-3С.

Вес аппаратной с командой не более 9000 *кг*.

Вес прицепа с ВПУ не более 3000 *кг*. Радиостанция выпускается также в стационарном и ящичном (возимом) вариантах.

3. СОСТАВ МАТЕРИАЛЬНОЙ ЧАСТИ РАДИОСТАНЦИИ

Аппаратные, размещенные в кузовах К-66-VI-ДП, совершенно одинаковы для радиостанций Р-140 и Р-140Д.

В состав материальной части радиостанции входят:

1. Передатчик, состоящий из возбудителя, усилителя мощности и согласующе-симметрирующего устройства (УСС).
2. Выпрямитель усилителя мощности ВУ-50.
3. Согласующе-коммутирующее устройство (СКУ), предназначенное для дополнительного согласования с крышевой антенной зенитного излучения.
4. Коммутатор передающих антенн.
5. Высокочастотный переключатель, используемый при настройке передатчика без излучения.
6. Эквивалент нагрузки усилителя мощности.
7. Автоматизированный приемник Р-155П.

г) Двухканальная телеграфная работа буквопечатанием при частотной манипуляции со сдвигом частоты 250 *гц* (ДЧТ-250).

д) Быстродействующая телеграфная работа в режиме ДЧТ-250 со скоростью 150 *бод* при наличии аппаратуры быстродействия (режим СП-2).

е) Телеграфная работа ключом при амплитудной манипуляции.

ж) Одноканальная телефонная работа при частотной модуляции для связи с УКВ радиостанциями на совпадающем участке диапазона 20—30 *Мгц* *.

з) Одностороняя ретрансляция телеграфной и телефонной работы.

Для телефонной связи с радиостанциями старого парка (Р-102, Р-118 и др.) передатчик радиостанции Р-140 работает в однополосном режиме с почти неподавленной несущей («пилот-сигнал» 70%).

Для телефонной связи с однополосными радиостанциями, установленными на быстро летящих самолетах, радиостанция Р-140 работает в однополосном режиме с неполностью подавленной несущей («пилот-сигнал» 10%). «Пилот-сигнал» необходим для подстройки приемника под частоту передатчика, изменяющуюся вследствие эффекта Доплера.

Одноканальная телефонная работа и слуховая телеграфная работа возможны как в дуплексном, так и в симплексном режиме. При движении радиостанции возможна только симплексная телефонная работа.

В дуплексном режиме во избежание взаимных помех разнос частот передачи и приема должен составлять 240 *кгц* (для диапазона частот 1,5—12 *Мгц*) и 2% от высшей рабочей частоты (для диапазона частот 12—30 *Мгц*).

Радиостанция через 20 *мин* после включения обеспечивает телефонную работу с «пилот-сигналом» 70% и телеграфную слуховую работу АТ—ЧТ). Все остальные виды работы могут быть гарантированы только через 1 *час* после включения питания.

Из кабины водителя может осуществляться только телефонная одноканальная работа.

Из аппаратной радиостанции на стоянке возможен один из следующих видов работы:

— телефонная одноканальная работа;

— телеграфная работа ключом при амплитудной манипуляции;

— телеграфная работа ключом с частотной манипуляцией;

— телеграфная буквопечатающая работа в режиме СТ-симплекс.

---

* Такой вид работы возможен при введении в состав приемника Р-155П блока частотной модуляции. Выпускаемые сейчас радиостанции дают возможность только односторонней передачи с частотной модуляцией.

Из радиовыносного пункта управления (РВПУ), отнесенного от радиостанции на расстояние до 1 *км* и связанного с ней двухпроводной линией, возможна симплексная телефонная работа и телеграфная работа ключом.

С телефонного аппарата ТА-57, удаленного от радиостанции на расстояние до 500 *м*, возможна только симплексная телефонная работа.

Из телефонных аппаратных узла связи возможна телефонная однополосная работа по одному или двум каналам одновременно. Работа возможна как открытая, так и с использованием существующей аппаратуры телефонного закрытия.

Из телеграфных аппаратных узла связи возможна одноканальная (ЧТ) и двухканальная (ДЧТ) буквопечатающая работа в III режиме (СТ-симплекс), II режиме (СТ-дуплекс) и I режиме (Бодо).

С вынесенного полукомплекта радиорелейной станции Р-405 ПТ-1 возможны все виды работы радиостанции Р-140.

Для радиостанции Р-140Д при управлении с вынесенного пункта управления (ВПУ), отнесенного от радиостанции на расстояние до 10 *км* и связанного с ней радиорелейной линией Р-405 ПТ-1 или четырехпроводной кабельной линией П-271М, возможны все виды работы. С ВПУ возможны также автоматическая перестройка передатчика и приемника на любую из 10 заранее подготовленных частот, переход с телефонного на телеграфный режим работы и обратно, переход с передачи на прием и обратно, включение и выключение высокого напряжения, включение и выключение электропитания на передатчик (при работающих агрегатах).

Дальность связи с однотипной радиостанцией на стоянке на выбранных частотах и антеннах при работе буквопечатанием или однополосным одноканальным телефоном составляет 1000—1500 *км*, а при работе слуховым телеграфом — 1500—2000 *км*. Дальность связи в движении на выбранных частотах и с использованием крышевой антенны зенитного излучения составляет 150—300 *км*. Связь в движении возможна только в симплексном телефонном режиме.

Дальность связи при двухканальной однополосной работе существенно сокращается, так как общая мощность передатчика распределяется между двумя каналами. Мощность, приходящаяся на один канал, обратно пропорциональна квадрату числа каналов:

$$P_1 = \frac{P_{общ}}{n^2}.$$

Отсюда видно, что при уплотнении телефонного канала многоканальной аппаратурой тонального телеграфа дальность такой многоканальной связи будет небольшая.

Выигрыш за счет однополосной модуляции

$$\frac{P_{\text{ом}}}{P_{\text{бок АМ}}} = \frac{P_{\text{нес}} \dfrac{(1+m_{\text{макс}})^2}{p^2}}{P_{\text{нес}} \dfrac{m^2_{\text{макс}}}{p^2}} = \frac{(1+m_{\text{макс}})^2}{m^2_{\text{макс}}}.$$

При $m=1$ этот выигрыш будет равен 4.

Кроме более эффективного использования мощности передатчика, помехозащищенность радиосвязи при однополосной модуляции возрастает еще за счет сужения полосы пропускания приемника примерно вдвое по сравнению с полосой пропускания для амплитудно-модулированного сигнала. С точки зрения помехозащищенности это равноценно дополнительному выигрышу в мощности еще в два раза.

Таким образом, при амплитудной модуляции требуется передатчик с мощностью, в 8 раз большей мощности передатчика с однополосной модуляцией при одинаковой помехозащищенности телефонной радиосвязи. Поэтому радиотелефонная связь при помощи однополосной радиостанции Р-140 мощностью в 1 *квт* будет устойчивее, чем в случае использования пятикиловаттной радиостанции Р-110М2 с амплитудной модуляцией *.

Применение однополосной модуляции имеет еще ряд преимуществ. Так уменьшаются искажения сигнала, которые могут происходить при ионосферном распространении волн. При однополосной модуляции появляется возможность двухканальной радиотелефонной работы (по верхней и нижней боковым полосам одновременно), а также возможность уплотнения телефонного канала аппаратурой многоканального тонального телеграфирования. Облегчается использование существующей аппаратуры телефонного автоматического закрытия.

Однополосная радиосвязь с ее преимуществами стала возможна лишь благодаря улучшению электрических характеристик аппаратуры радиостанции Р-140. В частности, для однополосной радиосвязи требуется более высокая стабильность частоты возбудителя передатчика и гетеродинов приемника. Относительная погрешность частоты возбудителя и гетеродинов приемника радиостанции Р-140 составляет примерно 10^{-7}, что почти на два порядка меньше, чем у возбудителя ВТ-44 и приемника Р-154-2М радиостанции Р-102М2. Это, естественно, привело к усложнению схемы и конструкции радиостанции. Автоматизация процессов эксплуатации радиостанции, расширяя ее возможности, вместе с тем также приводит к усложнению аппаратуры. О сложности радиостанции Р-140 говорят, например, такие цифры: в аппаратуре радиостанции использовано 1037 транзисторов, 1407 полупроводниковых диодов и 409 электромеханических реле.

* Так можно считать только при условии, что обе радиостанции работают на одинаковые антенны. В действительности в составе радиостанции Р-110М2 имеются более эффективные антенны, чем у радиостанции Р-140.

Усложнение радиостанции, увеличение количества элементов и узлов аппаратуры не должно снижать надежности радиостанции. В частности, именно поэтому в радиостанции Р-140 вместо электронных ламп широко применяются транзисторы.

Следовательно, еще одна особенность радиостанции Р-140 заключается в том, что эта радиостанция сложна по своему устройству.

2. ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ РАДИОСТАНЦИИ Р-140 (Р-140Д)

Тип радиостанции. Автомобильная, коротковолновая, приемно-передающая, телефонно-телеграфная, автоматизированная.

Выпускается в двух вариантах: Р-140 и Р-140Д. Радиостанция Р-140Д отличается от радиостанции Р-140 лишь наличием аппаратуры выносного пункта управления ВПУ, разрешаемой в одноосном прицепе. Поэтому радиостанция Р-140Д обладает дополнительными возможностями в части дистанционного управления.

Назначение радиостанции. Радиостанция предназначена для обеспечения коротковолновой радиосвязи во фронтовых и армейских сетях Сухопутных войск, в Ракетных войсках, в Войсках ПВО страны и Военно-воздушных силах. В дальнейшем радиостанция должна будет заменить коротковолновые радиостанции Р-102, Р-118, Р-820, Р-830 и их модификации.

Диапазон и количество частот. Радиостанция работает в диапазоне частот 1,5—30 *Мгц* ($\lambda=10 \div 200$ *м*) *. В этом диапазоне 285 000 рабочих частот с интервалом через 100 *гц* и кратных 100 *гц*. Имеется возможность автоматической перестройки приемника и передатчика на одну из 10 заранее подготовленных частот. Время автоматической перестройки не превышает 30 *сек*. Предварительная настройка передатчика и приемника на 10 частот составляет 30—40 *мин*.

Виды работы.

а) Телефонная однополосная работа по верхней или нижней боковой полосе (одноканальная телефонная работа).

б) Телефонная однополосная работа одновременно по верхней и нижней боковым полосам (двухканальная телефонная работа). В каждой полосе может передаваться либо разная информация (собственно двухканальная работа), либо одна и та же программа. Последний вид работы (режим «Аккорд») применяется как средство борьбы с селективным замиранием.

в) Одноканальная телеграфная работа ключом или буквопечатающим аппаратом при частотной манипуляции со сдвигами частоты 125, 250 и 500 *гц* (ЧТ-125, ЧТ-250 и ЧТ-500).

* Точнее 1,5—29,9999 *Мгц*.

Особенности новой коротковолновой радиостанции Р-140 (Р-140Д) позволяют успешно реализовать преимущества радиосвязи на оптимально-применимых частотах. К этим особенностям относятся:

1) Очень большое количество частот, на которые может быть настроена радиостанция. Радиостанция Р-140 имеет диапазон 1,5—30 *Мгц* и в этом диапазоне имеется возможность настроить передатчик и приемник на любую из 285 000 частот с интервалом в 100 *гц*.

2) Автоматизация процессов эксплуатации радиостанции. Автоматика радиостанции Р-140 допускает возможность быстро перестраивать передатчик и приемник на одну из 10 заранее подготовленных частот. Этот переход на заранее подготовленную частоту занимает время не более 30 *сек* для передатчика и не более 15 *сек* для приемника*. Вместе с переходом на другую частоту может быть подключена заранее выбранная антенна, наиболее соответствующая по своим характеристикам для радиосвязи на данной частоте, а также выбран необходимый вид работы. Такое автоматическое управление радиостанцией может осуществляться также и дистанционно по проводной или радиорелейной линии с выносного пункта управления.

Другой особенностью радиостанции Р-140, повышающей устойчивость радиосвязи, является использование новых, более помехозащищенных видов работы. К таким видам работы относится, прежде всего, телефонная работа с однополосной модуляцией (ОМ).

Применение однополосной модуляции повышает помехозащищенность радиосвязи по сравнению с амплитудной модуляцией, во-первых, за счет более эффективного использования мощности передатчика и, во-вторых, за счет сужения полосы пропускания приемника, что также эквивалентно увеличению мощности передатчика. Оценим выигрыш в мощности, который получается при переходе от амплитудной модуляции к однополосной.

Амплитудно-модулированное колебание состоит из колебания несущей частоты $f_{\text{нес}}$, колебаний верхней боковой полосы частот $f_{\text{нес}}+(F_{\text{мин}} \div F_{\text{макс}})$ и колебаний нижней боковой полосы частот $f_{\text{нес}}-(F_{\text{мин}} \div F_{\text{макс}})$ (рис. 1-1).

Между этими составляющими и распределяется вся мощность передатчика. При амплитудной модуляции одним тоном общая мощность, отдаваемая передатчиком $P_{\text{общ}}=P_{\text{нес}}+P_{\text{бок АМ}}=P_{\text{нес}}+P_{\text{нес}}\frac{m^2}{2}$.

* Сама настройка передатчика на одну из заданных частот (подготовка на заданную частоту) может быть произведена опытным оператором за 2—4 *мин*, так что предварительная подготовка всех 10 частот передатчика отнимает 30—40 *мин*. Предварительная установка 10 частот приемника требует значительно меньшего времени — 1—2 *мин*.

Полезной является мощность, несущая информацию, т. е. мощность боковых полос (частот). Даже при максимальном коэффициенте модуляции ($m=1$) и модуляции одним тоном на долю боковых полос (частот) приходится лишь одна треть всей мощности передатчика, а остальные две трети составляют мощность несущих колебаний, не содержащих полезной информации.

При меньших значениях коэффициента модуляции доля мощности боковых полос (частот) становится еще меньше. Так, при $m=0{,}5$ доля мощности боковых полос снижается до $\frac{1}{9}$ от общей мощности передатчика.

При амплитудной модуляции сложным сигналом (например, спектром частот разговорной речи) средняя мощность модулированных колебаний в процессе модуляции определяется по следующей формуле:

$$P_{\text{ср АМ}}=P_{\text{нес}}\left(1+\frac{m^2_{\text{макс}}}{p^2}\right),$$

где $p=\frac{U_{\text{макс}}}{U_{\text{эфф}}}$ — пикфактор сложного колебания (коэффициент, характеризующий соотношение между пиковой и средней мощностями сложного колебания).

Пикфактор русской разговорной речи принимается равным 3,3 с большой вероятностью.

Полезная мощность боковых полос при амплитудной модуляции сложным сигналом равна

$$P_{\text{бок АМ}}=P_{\text{нес}}\frac{m^2_{\text{макс}}}{p^2}.$$

Мгновенная мощность передатчика в процессе модуляции меняется от своего максимального значения до минимального. Выходной каскад передатчика рассчитывается на максимальную мощность:

$$P_{\text{макс}}=P_{\text{нес}}(1+m_{\text{макс}})^2.$$

При однополосной модуляции от передатчика к антенне подводятся колебания только одной боковой (например, верхней) полосы частот. Колебания несущей частоты и второй боковой полосы частот тем или иным способом подавляются (рис. 1-2). Таким образом, при однополосной модуляции полезная максимальная мощность может быть сделана равной максимальной мощности передатчика. В процессе модуляции средняя мощность однополосного сигнала будет равна

$$P_{\text{ом}}=\frac{P_{\text{макс}}}{p^2}=P_{\text{нес}}\frac{(1+m_{\text{макс}})^2}{p^2}.$$

Следовательно, средняя мощность однополосного сигнала будет больше средней мощности обеих боковых полос амплитудно-модулированного сигнала.

Однако при ремонтных работах потребуется привлекать дополнительные материалы из заводской документации (монтажные схемы стоек передатчика и приемника Р-155П, монтажные схемы печатных плат возбудителя, моточные данные трансформаторов, режимы транзисторов и др.).

Ремонт радиостанции Р-140 (Р-140Д) в данном Руководстве почти не рассматривается, так как высокая точность регулировок и сложность узлов не позволяют проводить эти работы непосредственно в войсках.

ГЛАВА 1

ТАКТИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ РАДИОСТАНЦИЙ Р-140 И Р-140Д

1. ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАДИОСТАНЦИЙ Р-140 И Р-140Д

Из всех средств связи радиосвязь наиболее полно отвечает требованиям, предъявляемым к средствам управления войсками в условиях ракетно-ядерной войны. Поэтому роль радиосвязи как средства управления войсками все время повышается. Возрастает количество радиостанций и их мощность. Но возрастание количества радиостанций (особенно радиостанций коротковолнового диапазона) и их мощности приводит к увеличению взаимных помех.

В настоящее время взаимные помехи для коротковолновой радиосвязи являются основным фактором, определяющим возможность и качество связи. Эти помехи по своему уровню могут превосходить уровень полезного сигнала от корреспондента, что может привести к ухудшению, а иногда и полному нарушению связи на длительное время.

Для того чтобы повысить устойчивость радиосвязи, повысить, как говорят, коэффициент исправного действия (КИД) радиосвязи, необходимо иметь возможность при нарушениях связи переходить на оптимально-применимую (наивыгоднейшую) частоту связи. Под оптимально-применимой частотой понимается частота, пригодная по условиям распространения и при работе на которой создается необходимое превосходство уровня полезного сигнала над уровнем помех других (мешающих) радиостанций. Данные по оптимально-применимым (наивыгоднейшим) частотам выдаются частотно-диспетчерской службой.

Существующие коротковолновые радиостанции оперативно-тактического звена управления (Р-110М2, Р-102М2, Р-118М3 и др.) дают возможность перехода на оптимально-применимые частоты связи, но, во-первых, эти радиостанции имеют недостаточное количество рабочих частот и, во-вторых, переход на новую оптимально-применимую частоту требует значительного времени. Последнее является существенным недостатком, так как может оказаться, что время перехода на новую частоту сравнимо с временем, в течение которого возможна устойчивая связь на этой частоте.

В книге пронумеровано 440 страниц.

ВВЕДЕНИЕ

Радиостанции Р-140 и Р-140Д являются новыми радиостанциями, предназначенными для обеспечения радиосвязи в оперативно-тактическом звене управления.

Широкий диапазон и большое количество рабочих частот, большая степень автоматизации управления радиостанций, использование более помехозащищенных видов радиосвязи (и прежде всего однополосной радиотелефонии) обеспечивают возможность более устойчивой радиосвязи, чем с помощью существующих радиостанций этого же предназначения.

Новые возможности радиостанций Р-140 и Р-140Д достигнуты за счет значительного усложнения их схем и конструкций. Поэтому для того, чтобы реализовать эти новые возможности, надо глубоко знать устройство и правила эксплуатации.

Предлагаемое Руководство имеет целью помочь освоить многообразную и сложную технику этих радиостанций. Руководство рассчитано на офицеров и радиоспециалистов войск связи, имеющих опыт эксплуатации военных радиостанций того же предназначения (в частности, радиостанций Р-102М2 и Р-118М3). В Руководстве не излагаются физические процессы, происходящие в обычных радиотехнических устройствах и цепях, широко используемых в военных радиостанциях. Главное внимание в настоящем Руководстве уделяется в основном пояснению принципов действия новых элементов, которые впервые используются в военной технике радиосвязи. Большое количество составных элементов в радиостанции Р-140 (Р-140Д) не позволяет одинаково подробно рассматривать устройство всех элементов. Именно поэтому в данном Руководстве почти совершенно не рассматривается устройство широко используемых в войсках буквопечатающих аппаратов СТА-2М, радиорелейной станции Р-405 ПТ-1, бензоэлектрических агрегатов АБ-1-О/230 и АБ-4-Т/230.

Прилагаемые к Руководству схемы позволяют глубоко изучить устройство и научиться правильно эксплуатировать радиостанцию.

1* Зак. 1358с

МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ СССР

Экз. № 5615

Инв. № 9259
В/ч 47751

РУКОВОДСТВО ПО УСТРОЙСТВУ И ЭКСПЛУАТАЦИИ РАДИОСТАНЦИЙ Р-140 и Р-140Д

ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ СССР
МОСКВА—1967