

# **РАДИОЛОКАЦИОННАЯ СТАНЦИЯ П-19Ш**

## **ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ**

**ЕИ1.001.015 ТО/с**

**Часть I**

Книга содержит 112 секретных страниц и 9 секретных вклеек:

- вклейка 1 - между 86-87 стр;
- вклейка 2 - между 86-87 стр;
- вклейка 3 - между 92-93 стр;
- вклейка 4 - между 96-97 стр;
- вклейка 5 - между 102-103 стр;
- вклейка 6 - между 102-103 стр;
- вклейка 7-между 104-105 стр;
- вклейка 8- между 106-107 стр;
- вклейка 9-между 110-111 стр.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение

1. Назначение
2. Технические данные
3. Состав
  - 3.1. Состав аппаратуры машин № 1 и № 2
  - 3.2. Функциональный состав
4. Устройства и работа
  - 4.1. Общие принципы работы
  - 4.2. Режимы работы
  - 4.3. Работа РЛС с комплектующей аппаратурой
  - 4.4. Сопряжение РЛС с внешними системами
5. Передающее устройство
  - 5.1. Общие сведения
  - 5.2. Принцип действия
  - 5.3. Подмодулятор и модулятор (блок Ш-79)
  - 5.4. Магнетронный генератор (блок Г-71)
  - 5.5. Блок регулятора напряжения высоковольтного выпрямителя (блок ВР-71)
  - 5.6. Блок высоковольтного выпрямителя ( блок ИВ-78)
6. Антенно-фидерное устройство
  - 6.1. Общие сведения
  - 6.2. Антенная система
  - 6.3. Блок коммутатора фазы (блок Ю-60)
  - 6.4. Фидерный тракт
  - 6.5. Эквивалент нагрузки (блок ЭН-74)
7. Приемное устройство
  - 7.1. Назначение
  - 7.2. Принцип действия
  - 7.3. Усилитель высокой частоты (ОО-5)
  - 7.4. Местный гетеродин и смеситель сигнала (блок М-60)
  - 7.5. Блок УПЧ и детекторов (блок Е-71)
  - 7.6. Блок питания ЭСУ (блок УВ-72)
  - 7.7. Блок питания приемного устройства (блок ВП-71)
  - 7.8. Субблок формирования импульсов подавления (субблок ФИП)
8. Система перестройки и автоподстройки частоты
  - 8.1. Общие сведения
  - 8.2. Принцип действия
  - 8.3. Субблок усилителя следящей системы (субблок БВ-72)

- 8. 4. Субблок смесителя АПЧ (субблок ЕС-60)
- 8.5. Усилитель-дискриминатор (субблок ЕА-71)
- 8.6. Субблок перестройки (субблок ГП 71)
- 8.7. Работа системы АПЧ и перестройки
- 8.8. Механизм перестройки местного гетеродина и смесителя
- 8.9. Механизм перестройки магнетронного генератора
- 9. Система селекции движущихся целей (СДЦ)
  - 9.1. Общие сведения
  - 9.2. Принцип действия
  - 9.3. Генератор опорного напряжения (блок К-71)
  - 9.4. Блок вычитания (В-70)
  - 9.5. Блок питания системы СДЦ (блок ВК-71)
  - 9.6. Блок стабилизаторов напряжения (БН-73-1)
- Иллюстрации

## **ВВЕДЕНИЕ**

Настоящее Техническое описание (ТО) предназначено для изучения радиолокационной станции П-19Ш и содержит описание её устройства и принципа действия, а также технические характеристики и другие сведения, необходимые для полного использования технических возможностей РЛС.

Техническое описание состоит из двух частей.

Часть 1 (ЕИ 1.001.015 ТО/с) содержит разделы с 1 по 9.

Раздел 1. Назначение.

Раздел 2. Технические данные станции.

Раздел 3. Состав станции.

Раздел 4. Устройство и работа станции.

Раздел 5. Передающее устройство.

Раздел 6. Антенно-фидерное устройство.

Раздел 7. Приемное устройство.

Раздел 8. Система перестройки и автоподстройки частоты.

Раздел 9. Система селекции движущихся целей.

Часть 2 (ЕИ1.001.015 ТО1/с) содержит разделы с 10 по 19.

Раздел 10. Индикаторное устройство (шкаф ИД1).

Раздел 11. Аппаратура сопряжения с внешними системами.

Раздел 12. Аппаратура съема и передачи данных.

Раздел 13. Система управления, коммутации и контроля.

Раздел 14. Аппаратура сопряжения с НРЗ 1Л23-6.

Раздел 15. Система первичного электропитания.

Раздел 16. Контрольно-измерительная и тренировочная аппаратура.

Раздел 17. Машина № 1 (аппаратная) и ее оборудование. Раздел 18. Машина № 2 (агрегатная) и ее оборудование. Раздел 19. Чехление и пломбирование станции. На выносной индикатор кругового обзора (ВИКО) имеется описание ЕИ2.048.034 ТО/с.

К Техническому описанию часть 1 прилагаются приложения:

Приложение 1. Схемы принципиальные электрические.

Приложение 2. Перечни элементов.

К Техническому описанию часть 2 прилагаются приложения

Приложение 1. Схемы принципиальные электрические.

Приложение 2. Перечни элементов.

Схемы электрических соединений являются приложениями к Инструкции по эксплуатации РЛС П-19Ш. Размещение аппаратуры показано на иллюстрациях (ЕИ1.001.015 Д1).

При изучении станции необходимо дополнительно пользоваться техническими описаниями на комплектующие изделия станции, к которым относятся:

- аппаратура АСПД;
- выносной индикатор кругового обзора (ВИКО);
- радиолокационный запросчик 1Л23-6;
- радиостанция Р-123М;
- радиостанция Р-111;
- коммутатор П-193М;
- автомобиль ЗИЛ-131;
- кузов К4.131;
- бензоэлектрические агрегаты питания АБ-16-Т/230/Ч-400-М1.

Иллюстрационный материал ТО (часть I) состоит из пояснительных рисунков и структурных схем, помещенных в разделе «Иллюстрации», а также рисунков станции, блоков и узлов, помещенных в отдельный альбом.

**ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ В ТЕХНИЧЕСКОМ ОПИСАНИИ СОКРАЩЕНИЙ**

АСПД	— аппаратура съема и передачи данных
АПЧ	— автоматическая подстройка частоты
АФУ	— антенно-фидерное устройство
АМУ	— антенно-мачтовое устройство
АО	— аппаратура опознавания
БАРУ	— быстродействующая автоматическая регулировка усиления
Б	— бедствие
ВИКО	— выносной индикатор кругового обзора
ГО	— гарантированное опознавание
ДН	— диаграмма направленности
ДУ	— дистанционное управление
И КО	— индикатор кругового обзора
ИО	— индивидуальное опознавание
КБВ	— коэффициент бегущей волны
КСВ	— коэффициент стоячей волны
МУ	— местное управление
НРЗ	— наземный радиолокационный запросчик
ОО	— общее опознавание
ПУА	— поворотное устройство антенны
ПБЛ	— подавление боковых лепестков
ПЗЛ	— подавление задних лепестков
РЛС	— радиолокационная станция
РРУ	— ручная регулировка усиления
СДЦ	— селекция движущихся целей
СКВТ	— синусно-косинусный вращающийся трансформатор
ССП	— синхронный следящий привод
ССК	— субблок сложения каналов
ТКЕ	— температурный коэффициент емкости
УПЧ	— усилитель промежуточной частоты
УЛЗ	— ультразвуковая линия задержки
УВЧ	— усилитель высокой частоты
ЧПК	— череспериодная компенсация
ЭЛТ	— электронно-лучевая трубка
ЭСУ	— электростатический усилитель

### **1. НАЗНАЧЕНИЕ**

Двухкоординатная радиолокационная станция обнаружения низколетящих целей "П-19Ш (индекс 1РЛ134Ш) предназначена для обнаружения низколетящих целей, отображения их на индикаторе кругового обзора, выдачи данных по радиолинии на командные пункты и выдачи информации в требуемой форме на сопрягаемую аппаратуру.

Радиолокационная станция позволяет определить азимут, наклонную дальность цели и опознать обнаруженную цель с помощью совмещенного с ней запросчика.

Работа РЛС возможна как на открытой позиции, так и из укрытия (окопа). Требования к выбору позиции изложены в Инструкции ЕИ1.001.015 ИЭ/с.

Станция размещена на двух автомобилях ЗИЛ-131. Средняя скорость транспортирования по дорогам с твердым покрытием — 30 км/ч. При транспортировании по железной дороге станция вписывается в габарит 02-Т. Погрузка и перевозка станции производится согласно инструкции по транспортированию изделия (ЕИ 1.001.015 ИЭ2).

Станция питается переменным трехфазным напряжением 220 В 400 Гц от одного из двух придаваемых бензоэлектрических агрегатов АБ-16-Т/230/Ч-400-М1.

Часовой расход топлива агрегатом — 11,2 л/ч.

Станция может работать при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха от минус 40 до плюс 50°С;

- влажность окружающего воздуха до 98% при температуре  $20 \pm 5^\circ\text{C}$ ;
- скорость ветра до 25 м/с;
- атмосферное давление 528 мм рт. ст., что соответствует подъему на высоту 3000 м. Возможна работа станции во время дождя, инея, снегопада.

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Радиолокационная станция П-19Ш работает в дециметровом диапазоне волн и имеет четыре режима работы:

- «Амплитудный» («А»);
- «Амплитудный с накоплением» («Н»);
- «Когерентный» («К»);
- «Смешанный» — стробирование амплитудного и когерентного режимов ("С")

Для защиты от активных помех станция полуавтоматически перестраивается на одну из 3 рабочих частот.

Время перестройки не более 4 с.

Индикатор кругового обзора имеет масштабы 100, 200, 300 км и 50 км с задержкой.

Ошибки определения координат целей в 80% измерений, на масштабе ИКО, равном 200 км, не превышают следующих значений:

по дальности  $\pm 2000$  м;

по азимуту  $\pm 2^\circ$ .

Разрешающая способность станции на масштабе ИКО, равным 200 км, на расстоянии свыше 100 км не хуже:

по дальности — 2500 м;

по азимуту —  $8^\circ$ .

Ширина диаграммы направленности по уровню половинной мощности в горизонтальной плоскости —  $4,5^\circ$ .

Граница зоны обзора в вертикальной плоскости до  $20^\circ$ .

Поляризация антенного устройства — горизонтальная.

Величина боковых лепестков в горизонтальной плоскости не более 5% по мощности от величины основного лепестка.

Чувствительность приемного устройства с выхода направленного ответвителя не хуже  $1,65 \cdot 10^{-14}$  Вт (коэффициент шума не выше 4,8).

Полоса пропускания приемного устройства  $0,8 \pm 0,1$  МГц.

Зона захвата АПЧ не менее  $\pm 5$  МГц.

Длительность зондирующего импульса 2—2,2 мкс.

Импульсная мощность передатчика не менее 300 кВт.

Частоты повторения зондирующих импульсов 500 и 600 Гц.

Частота вращения антенны 6 и 12 оборотов в минуту.

Остальные технические данные станции приведены в формуляре.

Технические данные комплектующей аппаратуры 1Л23-6, АСПД, радиостанции и других изделий приведены в технических описаниях на них и их формулярах.

## 3. СОСТАВ

В комплект изделия 1РЛ134Ш входит аппаратная машина на автомобиле ЗИЛ-131 (машина № 1), в кузове которой размещена основная аппаратура; агрегатная машина на автомобиле ЗИЛ-131 (машина № 2), на платформе которой размещены два агрегата питания, часть антенно-фидерного устройства, механизм вращения антенны.

Размещение аппаратуры в машинах показано на иллюстрациях, приведенных в ЕИ. 1.001.015 Д1.

### 3.1. СОСТАВ АППАРАТУРЫ МАШИН № 1 И № 2

В аппаратной машине размещены:

- шкаф ГД — передающее устройство;
- шкаф КД1 — приемная и когерентная аппаратура;
- шкаф ИД1 — индикаторная аппаратура
- шкаф АД1 — шкаф автоматики;
- шкаф ПД — шкаф питания;
- электростатический усилитель;
- блок измерителя мощности ИМ-71;
- блок генератора шумов Ч-60;
- циркуляторы Э-72, Э-73;
- высокочастотный тракт (часть его элементов);
- пульт оперативный станции ПОС-73;
- пульт управления высотомером ПОВ-71;
- пульт оперативный запросчика ПОЗ-72;
- блок сопряжения С-71;
- пульт Л211;
- блок тренажера-имитатора Т-80;
- индикатор поля Я-76;
- измерительный прибор Г4-76А;
- осциллограф С1-67;
- высокочастотные переключатели ВЧ1-73 и ВЧ-П;
- пульт связи ПС-72;
- пульт связи ПС-74;
- громкоговоритель ГР-1;
- коробка кабельных вводов ККВ;
- телефонный коммутатор П-193М;
- радиостанция Р-123М;
- радиостанция Р-111;

Кроме того, в кузове машины № 1 размещена аппаратура 1Л23-6 за исключением части антенно-фидерного устройства, размещенного в машине № 2, и аппаратура съема и передачи данных (АСПД), в состав которой входят:

стойка РПС;  
блок развертки ГР;  
индикатор ИТ,  
датчик информации ДИ;  
датчик характеристик ДХ;  
датчик топопривязки ДТП;  
блок синхропривода ССП.

В кабине автомобиля размещен пульт связи ПС-71.

На платформе машины № 2 размещены:

блок управления антенной БУА-82;  
блок коммутации сети БКС-74;  
блок сельсин-датчиков СД-71;  
блок коммутатора фазы Ю-60;  
субблоки сложения каналов (шифр 08550122);  
высокочастотный тракт;  
верхний и нижний облучатели А-61В, А-82Н;  
высокочастотный токосъемник ТВ5-76;  
верхнее и нижнее зеркала;  
компенсационные антенны АК-І, АК-V, АК-V1;



поворотное устройство антенны ПУА-74 (ПУА-78);  
 Два бензоэлектрических агрегата питания АБ-16-Т/230/Ч-400-М1.  
 В кабине машины № 2 расположен пульт управления агрегатами ПДА-74.  
 Комплект ЗИП размещен на обеих машинах.

### Перечень блоков

Таблица I

Наименование	Шифр блоков	Шифр субблоков
<b>Шкаф индикаторной аппаратуры (ИД1)</b>		
Блок строб-импульсов и контрольный осциллограф, в нем: субблок Блок индикатора кругового обзора, в нем: субблок темновой индикации субблок сопряжения Блок защиты от несинхронных помех, в нем: субблок усилителя субблок интегратора субблок высоковольтного выпрямителя Блок импульсов запуска и отметок дистанции, в нем: субблок кварцевого генератора с ударным возбуждением субблок формирования отметок дистанции субблок формирования импульсов запуска Блок питания индикаторной аппаратуры, в нем: субблок выпрямителя 350 В 380 мА субблок выпрямителя 240 В 230 мА субблок выпрямителя 240 В 150 мА субблок стабилизатора 250 В 370 мА субблок стабилизатора 150 В 130 мА	О-71 П-71 ФП-71 Д-75 ВИ-71	ОДР-61 с ПТ-71 СС-70 ФУ-71 ВВ.2000 В ДК-71  ДД-71 ДЗ-75 В-350-380 (2 шт.) В-240-230 В-240-150 СН-250-370 (2 шт.) СН-150-130
<b>Шкаф приемной и когерентной аппаратуры (КД1)</b>		
Блок местного гетеродина и смесителя сигналов, в нем: субблок задающего генератора субблок утроения субблок утроения субблок смесителя сигнала Блок УПЧ и детекторов, в нем: субблок усилителя промежуточной частоты	М-60 Е-71 В70	МУ-61 МП 60 МВ-60 МС-61 ЕУ-71 ЕА-71 ЕД-71 ЕС-60 ЕФ-60 ВЗУ-1-70 ВЗУ-П-70

<p> субблок усилителя-дискриминатора  субблок фазового детектора  субблок смесителя АПЧ и фазирующего импульса  субблок фильтра в цепи питания  Блок вычитания, в нем:  субблок усилителя задерживающего канала I  субблок усилителя задерживающего канала II  субблок усилителя синхроимпульсов </p>		ВУ-70
<p> субблок видеоусилителя II схемы вычитания  субблок видеоусилителя I схемы вычитания  субблок преобразователя видеоимпульсов Блок ультразвуковой линии задержки Блок генератора опорного напряжения, в нем:  субблок генератора пусковых импульсов субблок кварцевых генераторов  субблок когерентного гетеродина субблок компенсации влияния ветра  Блок питания приемного устройства, в нем:  субблок усилителя следящей системы субблок выпрямителя 350 В 380 мА  субблок выпрямителя 215 В 320 мА субблок выпрямителя 230 В 90 мА субблок стабилизатора 250 В 370 мА  субблок стабилизатора 125 В 300 мА субблок стабилизатора 150 В 70 мА  Блок питания системы СДЦ, в нем: субблок выпрямителя 350 В 380 мА субблок выпрямителя 205 В 520 мА  субблок выпрямителя 350 В 70 мА субблок выпрямителя 230 В 90 мА субблок стабилизатора 250 В 370 мА  субблок стабилизатора 125 В </p>	УЛЗ К-71 ВП-71 ВК-71	ВВ-II-70 ВВ-I-70 ВМ-70 КП-70 КК-71 КГ-70 КВ-70 БВ-72 В-350-380 В-215-320 В-230-90 СН-250-370 СН-125-300 СН-150-70 В-350-380 В-205-520 В-350-70 В-230-90 СН-250-370 СН-125-500 СН-250-60 СН-150-70

500 мА субблок стабилизатора 250 В 60 мА субблок стабилизатора 150 В 70 мА		
Шкаф передающего устройства (ГД)		
Блок магнетронного генератора, в нем: субблок перестройки Блок подмодулятора и модулятора Блок высоковольтного выпрямителя Блок регулятора напряжения высоковольтного выпрямителя Блок измерителя мощности Блок генератора шумов Циркулятор Циркулятор Высокочастотный переключатель Нагрузка балластная блока ВР-71 Высокочастотный переключатель	Г-71 Ш-79 ВВ-78 ВР-71 ИМ-71 4-60 Э-72 Э-73 ВЧ1-73 ВЧ П	ГП-71
Шкаф автоматики АД1		
Блок питания ЭСУ Блок автоматики и коммутации силовой Блок автоматики и коммутации комплекса Усилитель высокой частоты Фильтр ЭСУ	УВ-72 АКС-73 АКК-74 ЭСУ	
Шкаф питания ПД		
Блок питания Блок питания	БП-71 БП 73	
Наименование	Шифр блоков	Шифр субблоков
Блок стабилизаторов напряжения, в нем:  универсальный стабилизатор переменного напряжения  Тренажер-имитатор  Пульт оперативный станции, в нем:  субблок управления режимами мерцания	БН-73-1    Т-80  ПОС-73	УСПН-220-500       УРМ-71

Пульт запросчика	оперативный	ПОЗ 72		
Пульт, в нем:		Л211		
ячейка сопряжения			Я201 СООІ	
ячейка клапанирования дешифратора			ГК7001-01 М2ИД04	
ячейка автоматики			М2ХКО1	
стабилизатор напряжения			ШБ.5.1,0	
Пульт высотомером, в нем:	управления	ПОВ-71		
субблок подсвета дальности			ПИП	
субблок формирования импульсов			ФИП	
подавления				
субблок датчика азимута			ДА-71	
Блок сопряжения, в нем:		С-71		
субблок сопряжения			СС 71	
субблок маркера азимута и дальности			МАД	
субблок выпрямителя 240 В 150 м А субблок выпрямителя 350 В 250 мА			В-240-150	В-350-250
субблок стабилизатора 150 В 130 мА			СН-150-130	
субблок стабилизатора 250 В 240 мА Индикатор поля		Я-76	СН-250-240	
Эквивалент нагрузки		ЭН-74		
Пульт связи		ПС-71		
Пульт связи		ПС-72		
Пульт связи		ПС-74		
Коробка кабельных вводов		If If Н		

	MVN	
Пульт дистанционного управления агрегатами	ПДА-74	
Блок коммутатора фазы	Ю-60	
Блок управления антенной, в нем:	БУА-74 (БУА-75)	
субблок управления		СУ-74
Блок коммутации сети	БКС-74	
Облучатель верхний	А-61В	
Облучатель нижний Высокочастотный токосъемник	А-82Н ТВ5-76	
Субблок сложения каналов Зеркала верхнее и нижнее		08550122
Делитель мощности	ДМ-1	
Компенсационная антенна 2-го канала	АК-1	
Компенсационные антенны 3-го канала	АК-V АК-VI	
Агрегаты питания	АБ-16-Т/ 230/Ч-400-	
Поворотное устройство антенны, в нем:	М1 (2 шт.) ПУА-78	
редуктор вращения		РВ-74
редуктор доворота		РД-73
блок сельсин-датчиков		СД-71

### 3.2. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ СОСТАВ

В состав станции входят следующие функциональные устройства и системы:

- передающее устройство; антенно-фидерное устройство; приемное устройство;
- система автоподстройки и перестройки частоты; система селекции движущихся целей; индикаторные устройства с аппаратурой стробирования;
- устройство радиомерцания излучением;
- устройство определения азимута постановщика активных помех;
- устройство, управления коммутации и контроля;
- система радиолокационного опознавания цели;
- система электропитания; аппаратура сопряжения;
- аппаратура съема и передачи данных;
- контрольно-измерительная и тренировочная аппаратура.

## 4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА

### 4.1. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ

В основу работы радиолокационной станции П-19Ш положен импульсный метод радиолокации. Дистанция до цели определяется по временному запаздыванию эхо-сигнала, а направление на цель — по положению антенны в момент обнаружения.

Для защиты РЛС от несинхронных помех (мешающие излучения, частота повторения которых не равна частоте повторения запуска РЛС) применено устройство вычитания, выполненное на потенциалоскопе и пропускающее только сигналы, частота повторения которых равна частоте повторения запуска РЛС. Защита от несинхронных помех может применяться во всех режимах работы РЛС.

Для выделения движущихся целей на фоне неподвижных и малоподвижных образований (облака дипольных помех, местные предметы, гидрометеоры) применяется устройство селекции движущихся целей (СДЦ).

В устройстве СДЦ используются ультразвуковые линии задержки, время задержки равно периоду повторения зондирующих импульсов. Для увеличения вероятности обнаружения воздушных целей применяется накопление эхо-сигналов. При работе в режиме накопления используются элементы устройства СДЦ. Накопление эхо-сигналов достигается задержкой предыдущего эхо-сигнала на период повторения и сложения его с последующим эхо-сигналом.

При обзоре пространства, частично пораженного пассивными помехами (в том числе местными предметами), применяется режим стробирования, то есть РЛС работает в амплитудном режиме, а в секторе, пораженном пассивной помехой, автоматически переключается в когерентный режим.

Рассмотрим взаимодействие систем и устройств РЛС по структурной схеме, приведенной на рис. 1 (см. раздел «Иллюстрации»).

Мощный зондирующий импульс передатчика проходит через антенный переключатель и антенно-фидерным устройством излучается пространство. Часть отраженной от цели энергии принимается антенной и через антенный переключатель подается на вход приемника. В приемнике эхо-сигналы усиливаются и преобразуются в видеоимпульсы амплитудным либо фазовым детекторами, в зависимости от режима работы. В амплитудном режиме видеоимпульсы поступают на индикатор кругового обзора через устройство подавления несинхронных помех. В режиме накопления видеоимпульсы с амплитудного детектора поступают на схему накопления и далее через устройство подавления несинхронных помех на ИКО.

В когерентном режиме с фазового детектора видеоимпульсы, содержащие информацию об изменении фазы эхо-сигнала относительно зондирующего импульса, поступают в

устройство СДЦ, с выхода которого сигналы целей поступают на ИКО через устройство подавления несинхронных помех.

На ЭЛТ ИКО осуществляется визуальная индикация эхо-сигналов. Информация о целях выдается на сопрягаемые системы и через аппаратуру съема и передачи данных (АСПД) транслируется по радиолинии или по проводам на командные пункты.

Синхронизация работы всех устройств РЛС осуществляется блоком импульсов запуска и отметок дистанции. Для перестройки и автоматической подстройки частоты магнетронного генератора применена электромеханическая система перестройки и автоподстройки частоты. Управление работой РЛС производится с помощью автоматики системы управления, коммутации и контроля.

## 4.2. РЕЖИМЫ РАБОТЫ

Радиолокационная станция может работать в любом из четырех режимов: амплитудном («А»); когерентном («К»); амплитудном с накоплением («Н»); стробирования режимов амплитудного и когерентного («С») — смешанном.

Основным режимом работы РЛС является режим «Н», в котором вероятность обнаружения максимальная. Режим "К" используется при обзоре пространства, пораженного пассивной помехой. Режим "С" предназначен для обзора пространства, частично пораженного пассивной помехой, так как в этом случае когерентный режим, при котором вероятность обнаружения минимальна, используется только в областях, пораженных помехой. Режим "А" используется для настройки и контроля РЛС и как резервный при неисправностях, не позволяющих работать в режиме накопления.

### 4.2.1. Работа РЛС в амплитудном режиме

Рассмотрим работу РЛС в амплитудном режиме по структурной схеме, приведенной на рис. 2.

Работа РЛС синхронизируется блоком импульсов запуска и отметок дистанции (Д-75). Импульс запуска подается на передающее устройство, которое вырабатывает мощный зондирующий радиоимпульс. Зондирующий импульс по коаксиальному фидеру подается на антенный переключатель, выполненный на ферритовых циркуляторах и предназначенный для обеспечения совместной работы передающего и приемного каналов РЛС на общую антенну. Далее зондирующий импульс через высокочастотный токосъемник (ТВ5-76), соединяющий неподвижную часть фидерного тракта с вращающейся, поступает на облучатели антенного устройства через коммутатор фазы Ю-60 и излучается в окружающее пространство.

При наличии в облучаемом объеме пространства отражающих объектов, часть энергии зондирующего импульса отражается от них и принимается антенным устройством.

Эхо-сигнал, пройдя через высокочастотный токосъемник ТВ5-76 и антенный переключатель, поступает на вход электростатического усилителя (ЭСУ). Усиленный эхо-сигнал подается на смеситель сигнала МС-61. На второй вход смесителя поступает напряжение кварцованного местного гетеродина М-60 частотой, отличной от частоты эхо-сигнала на 30 МГц. С выхода смесителя эхо-сигнал, преобразованный в частоту 30 МГц, поступает на 7-каскадный усилитель промежуточной частоты ЕУ-71, имеющий коэффициент усиления  $3 \cdot 10^5$ . Усиленный эхо-сигнал детектируется амплитудным детектором и через блок защиты от несинхронных помех ФП-71 поступает на ИКО П-71 для визуальной индикации и определения координат цели.

Для синхронного вращения развертки ИКО предназначен блок сельсин-датчиков СД-71, механически связанный с осью вращения антенны. Мощность передающего устройства контролируется измерителем мощности ИМ-71.

Для перестройки и поддержания постоянной частоты магнетронного генератора (передающее устройство) используется система АПЧ, управляющий сигнал на которую подается со смесителя АПЧ и фазирующего импульса ЕС-60.

Коэффициент шума приемного устройства контролируется с помощью блока Ч-60.

#### 4.2.2. Работа РЛС в когерентном режиме

Когерентный режим предназначен для обнаружения движущихся Целей на фоне неподвижных и малоподвижных образований. Этот режим называют также селекцией движущихся целей (СДЦ). Устройство СДЦ реализует фазовые различия эхо-сигналов движущихся и неподвижных целей.

Рассмотрим работу РЛС в когерентном режиме по структурной схеме, приведенной на рис. 3, не останавливаясь на узлах, общих для когерентного и амплитудного режимов. С выхода УПЧ (ЕУ-71) эхо-сигналы поступают на фазовый детектор.

На второй вход фазового детектора поступает напряжение когерентного гетеродина через субблок компенсации влияния ветра. Субблок компенсации влияния ветра нужен, чтобы путем небольших изменений частоты когерентного гетеродина компенсировать изменение фазы эхо-сигналов от целей, движущихся за счет ветра. Изменение частоты производится вручную, а компенсация контролируется по ИКО до минимальной отметки малоподвижной цели.

На когерентный гетеродин со смесителя АПЧ и фазирующего импульса (ЕС-60) через усилитель-дискриминатор ЕА-71 подается напряжение промежуточной частоты, несущее информацию о фазе зондирующего импульса, «навязывая» таким образом фазу зондирующего импульса когерентному гетеродину.

При наличии больших областей пространства, пораженных пассивными помехами, передвигающимися с разными радиальными скоростями, применяется внешнее фазирование, то есть эхо-сигналы с выхода УПЧ подаются на когерентный гетеродин. Любой эхо-сигнал длительностью более 2 мкс «навязет» свою фазу гетеродину и, следовательно, скомпенсируется. На экране ИКО будут наблюдаться только внешние кромки областей, пораженных помехой, и быстро движущиеся цели.

С выхода фазового детектора видеоимпульсы, амплитуда которых пропорциональна сдвигу фаз между напряжениями эхо-сигналов и фазирующим напряжением, подается на преобразователь видеоимпульсов ВМ-70, который преобразует их в радиоимпульсы. Преобразование необходимо, чтобы пропустить эхо-сигнал через ультразвуковую линию задержки, в зависимости от частоты повторения зондирующих импульсов.

Далее преобразованный эхо-сигнал идет по двум каналам: задержанному и незадержанному. В незадержанном канале радиоимпульс проходит через фильтр канала, затем детектируется и поступает на сумматор канала. В задержанном канале радиоимпульс задерживается на период повторения линий задержки, проходит фильтр канала, детектируется, усиливается усилителем задержанного канала (чтобы скомпенсировать затухание линии задержки) и поступает на второй вход сумматора канала в противоположной полярности.

В сумматоре происходит вычитание предыдущего и последующего импульсов. Остаток, если он есть, снова подается на преобразователь видеоимпульсов, преобразуется в радиочастоту, но отличную от частоты канала I и по задержанному каналу II и незадержанному каналу II поступает на сумматор II канала, с которого остаток вычитания через блок защиты от несинхронных помех ФП-71 поступает на ИКО.

Для работы схем СДЦ требуется высокая стабильность частоты повторения зондирующих импульсов, что достигается применением той же линии задержки. Генератор пусковых импульсов вырабатывает импульсы, синхронизирующие блок импульсов запуска и отметок дистанции Д-75, одновременно эти импульсы преобразуются в радиоимпульсы преобразователем видеоимпульсов ВМ-70, задерживаются линией задержки и запускают генератор пусковых импульсов, обеспечивая высокую стабильность частоты запуска.

При работе РЛС в когерентном режиме блок строб-импульсов и контрольный осциллограф (О-71) выдает на субблок компенсации ветра стробы начала дистанции регулируемой длительности 10-70 км), на время которых субблок компенсации ветра отключается и происходит компенсация местных предметов.



#### 4.2.3. Работа РЛС в амплитудном с накоплением режиме

Работу РЛС в амплитудном с накоплением режиме рассмотрим по структурной схеме, приведенной на рис. 4, не останавливаясь на элементах, общих для всех режимов.

В режиме накопления полностью задействован канал I схемы СДЦ, бота которого описана ранее, а здесь рассмотрим динамический процесс накопления.

С амплитудного детектора видеоимпульсы эхо-сигнала поступают на преобразователь видеоимпульсов, где преобразуются в радиочастоту канала I.

Первый эхо-сигнал цели проходит: линию задержки, где задерживается точно на период повторения, фильтр канала I, усилитель радиоимпульсов, детектор схемы накопления, видеоусилитель и далее идет в два адреса: через блок защиты от несинхронных помех на ИКО и на преобразователь видеоимпульсов. В это же время на преобразователь видеоимпульсов приходит второй эхо-сигнал, так как первый задержан точно на период повторения. На входе преобразователя видеоимпульсов первый и второй эхо-сигналы складываются и снова проходят преобразователь видеоимпульсов, линию задержки, фильтр, усилитель, детектор, видеоусилитель и подаются на ИКО и вход преобразователя, где складываются с третьим эхо-сигналом и т.д. до тех пор, пока зондирующие импульсы облучают цель.

Кроме того, с кольца накопления эхо-сигнал подается на сумматор. На один вход задержанный эхо-сигнал с усилителя радиоимпульсов через детектор, на второй вход незадержанный эхо-сигнал через фильтр канала I и детектор. С сумматора остаток поступает через дифференциальный усилитель на усилитель радиоимпульсов, поддерживая его коэффициент усиления на постоянном уровне. Синхронизация блока импульсов запуска и отметок дистанции такая же как и в когерентном режиме.

#### 4.2.4. Работа РЛС в режиме стробирования (смешанном)

Режим стробирования применяется для автоматического перевода РЛС из амплитудного режима в когерентный, при обзоре пространства, частично пораженного пассивной помехой. Предусмотрено стробирование в двух зонах, ограниченных азимутальными секторами и кольцами дальности. Границы секторов стробируемых зон устанавливаются оператором вручную, положение кольца дальности внутри каждого сектора устанавливается изменением задержки начала строба и длительности строба. Выработка стробов и управление ими осуществляется в блоке 0-71. Кроме того, предусмотрено стробирование начала дистанции для компенсации местных предметов на начальном участке дистанции.

Рассмотрим работу РЛС в режиме стробирования по структурной схеме, приведенной на рис. 5.

В состав блока сельсин-датчиков СД-71 входит сельсин-датчик схемы стробирования. Напряжение сельсин-датчика подается на сельсин-приемник в блоке 0-71, вращая его ротор синхронно с вращением антенны.

Установка азимутальных секторов определяется положением соответствующих замыкателей микроконтактов, установленных на оси ротора сельсин-приемника. Когда антенна входит в сектор стробирования, начинает работать схема выработки стробов дальности в блоке 0-71 (строб начала дистанции вырабатывается постоянно).

Стробы управляют коммутатором сигналов в блоке 0-71. Стробы начала дистанции одновременно подаются на схему компенсации влияния ветра, отключая ее.

### 4.3. РАБОТА РЛС С КОМПЛЕКТУЮЩЕЙ АППАРАТУРОЙ

Рассмотрим работу РЛС с комплектующей аппаратурой, к которой относятся: аппаратура съема и передачи данных (АСПД) с радиостанциями; наземный радиолокационный запросчик (НРЗ) — 1Л23-6; выносной индикатор кругового обзора (ВИКО).

#### 4.3.1. Работа РЛС с аппаратурой АСПД

Аппаратура съема и передачи данных (АСПД) предназначена для съема радиолокационной информации и передачи ее на командные пункты. Она сопрягается с РЛС через субблок сопряжения СС-71 блока С-71, с которого на АСПД выдаются следующие сигналы:

- запуска и отметок дистанции;
- эхо-сигналы;
- отметки азимута;
- отметки опознавания.

Для синхронного вращения развертки индикаторов АСПД в блоке сельсин-датчиков СД-71 имеется СКВТ.

При работе РЛС с антенно-мачтовым устройством (АМУ) на его сельсин-датчики подается опорное напряжение с АСПД и напряжение ССП грубого и точного каналов поступает через пульт ПОС-73 на АСПД для синхронизации вращения развертки индикатора АСПД.

#### 4.3.2. Работа РЛС с ВИКО

Выносной индикатор кругового обзора (ВИКО) предназначен для воспроизведения радиолокационной обстановки на командном пункте и для дистанционного управления РЛС. Он подключается к РЛС кабелями и может быть расположен на расстоянии до 300 м от РЛС. На ВИКО подаются: импульсы запуска;

- эхо-сигналы;
- сигналы опознавания;
- отметки дистанции;
- импульсы азимутальных отметок;
- трехфазное переменное напряжение 220 В 400 Гц.

Дистанционное управление РЛС осуществляется с пульта ПД-73, встроенного в ВИКО. С пульта ПД-73 предусмотрено управление в следующем объеме:

- запуск и остановка агрегата и регулирование напряжения питания;
- управление вращением и доворотом антенны;
- управление включением и выключением питания;
- включение опознавания;
- переключение волн;
- управление радиомерцанием;
- переключением режимов, масштабов и частоты повторения;
- регулирование компенсации влияния ветра, усиления приемника;
- сигнализацию отсутствия обдува шкафов и аварии передатчика;
- контроль тока магнетронного генератора;
- включение БАРУ, блока защиты от несинхронных помех ФП-71.

#### 4.3.3. Работа РЛС с НРЗ (1Л23-6)

Наземный радиозпросчик предназначен для определения государственной принадлежности воздушных целей в системе радиолокационного опознавания КРЕМНИЙ-2, КРЕМНИЙ-2М, ПАРОЛЬ-4.

Включение запросчика осуществляется автономно либо с пульта Л211. Управление и контроль работы запросчика производится через пульты Л211 и ПОЗ-72. Передатчик запросчика синхронизируется импульсами запуска РЛС. Ответные сигналы опознавания или бедствия принимаются антенной и поступают на НРЗ, где дешифруются, и ответный сигнал подается на индикаторы.

#### 4.4. СОПРЯЖЕНИЕ РЛС С ВНЕШНИМИ СИСТЕМАМИ

Для расширения диапазона применения РЛС П-19Ш и увеличения скорости передачи радиолокационной информации потребителям РЛС может сопрягаться со следующими системами и комплексами:

- антенно-мачтовыми устройствами (АМУ): 1РЛ82, 1РЛ82М, 1РЛ82М1;
- высоотомерами ПРВ-9А, ПРВ-16;
- комплексом МВП-1;
- комплексом С-125;
- комплексом С-75;
- системой ВОЗДУХ-1М;
- комплексом К-1;

Сопряжение производится кабелями длиной 300 м.

### 5. ПЕРЕДАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО

#### 5.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Передающее устройство предназначено для формирования высокочастотных зондирующих импульсов. В состав передающего устройства входят: а) подмодулятор и модулятор (блок Ш-79);

б) магнетронный генератор (блок Г-71) с субблоком перестройки ГП-71;

в) высоковольтный выпрямитель (блок ВВ-78);

г) регулятор напряжения высоковольтного выпрямителя (блок ВР-71).

Передающее устройство имеет следующие технические характеристики:

а) импульсная выходная мощность не менее 300 кВт;

б) длительность зондирующих импульсов примерно 2 мкс;

в) частота повторения зондирующих импульсов в амплитудном режиме «А» 500 Гц, в режимах «Н», «К» и «С» — 500 Гц или 600 Гц;

г) диапазон рабочих частот соответствует диапазону магнетрона МИ-119;

д) передающее устройство может быть полуавтоматически перестроено на любую из трех частот одной из трех программ;

е) передающее устройство имеет автоматическую подстройку частоты магнетрона;

ж) предусмотрена работа передающего устройства в режиме прерывистого излучения;

и) потребление мощности от сети переменного напряжения 220 В 400 Гц равно примерно 3,7 кВт.

Блоки передающего устройства расположены в шкафу ГД аппаратной машины. Конструкция блоков съемная. Шкаф ГД имеет двустворчатую дверь с блокировками высокого напряжения и разрядным устройством для фильтровых конденсаторов. Для разряда конденсаторов предусмотрена разрядная штанга, которая расположена на внутренней стороне левой дверцы шкафа.

В нижней части шкафа установлены блоки ВВ-78 и ВР-71, фильтровые конденсаторы; в средней части шкафа установлен блок Ш-75, верхний отсек занимает блок Г-71.

Соединение шкафа с остальной аппаратурой изделия осуществляется с помощью кабелей, присоединяемых к переходным колодкам расположенным на левой стороне шкафа. К этим же колодкам с внутренней стороны шкафа присоединяются кабели от блоков шкафа; блокам эти кабели подключаются с помощью разъемов ШР.

## 5.2. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Принцип работы передающего устройства (структурная схема на рис. 6) основан на возникновении высокочастотных колебаний в магнетроне блока Г-71 под воздействием взаимосвязанных электрического и магнитного полей.

Электрическое поле создается модулирующими высоковольтным импульсами отрицательной полярности, поступающими на катод магнетрона с блока Ш-79. Постоянное магнитное поле создается магнитной системой, расположенной в блоке магнетронного генератора.

Для оперативной перестройки магнетрона на другие частоты станции имеется электромеханическая система перестройки и автоподстройки частоты. Часть узлов системы (субблок перестройки, потенциометр постоянного тока, мотор с редуктором) находятся в передающем устройстве.

Формирование модулирующих импульсов происходит в блоке Ш-79, который представляет собой модулятор жесткого типа с частичным разрядом накопительной емкости. Импульсы запуска поступают на входной каскад блока Ш-79, откуда подаются на блокинг-генератор. Блокинг-генератор формирует импульсы по длительности и амплитуде, которые через катодный повторитель поступают на выходной каскад подмодулятора. Положительные импульсы с выхода подмодулятора поступают на сетку модуляторной лампы, которая открывается на время их действия. Заряженная за время между импульсами до напряжения  $\pm 26$  кВ накопительный конденсатор во время импульса частично разряжается через магнетрон, к катоду которого в это время приложено отрицательное импульсное напряжение необходимой амплитуды.

Под действием высоковольтных импульсов постоянного тока в магнетроне возникают высокочастотные импульсы, которые по высокочастотному тракту поступают в антенну и излучаются в окружающее пространство.

Зарядная цепь, в которую входят зарядный дроссель, демпфирующие диоды, ограничительные сопротивления, служит для формирования среза импульса защиты магнетрона от перенапряжения и ограничения тока высоковольтного выпрямителя при открытых модуляторных лампах.

Контроль тока магнетрона осуществляется с помощью прибора, расположенного в блоке магнетронного генератора.

Источником высоковольтного напряжения служит блок ВВ-78, первичное напряжение на который поступает от регулятора напряжения высоковольтного выпрямителя — блока ВР-71.

### 5.3. ПОДМОДУЛЯТОР И МОДУЛЯТОР (БЛОК Ш-79)

Блок Ш-79 (ЕИ2.081.057) предназначен для управления работой магнетронного модулятора.

В состав блока Ш-79 входят: подмодулятор (Л1 — Л3, Л5), модулятор (Л7), источники питания +1600 В, +750 В, +300 В и —600 В.

Блок Ш-79 имеет следующие технические характеристики: а) запускающий импульс положительной полярности амплитудой не менее 20 В;

б) выходной импульс отрицательной полярности амплитудой 20-23 кВ;

в) длительность выходного импульса примерно 2 мкс.

Выходной каскад подмодулятора собран на лампе Л1. Левый триод Л1 работает в режиме усиления. На управляющую сетку его подаются импульсы запуска через разделительный конденсатор С1, а на обмотке 3, 4 импульсного трансформатора Тр1 выделяется отрицательный импульс. От него в обмотке 1, 2 трансформатора Тр1 наводится импульс напряжения, который положительной полярностью приложен к управляющей сетке блокинг-генератора, собранного на правой половине Л1, а отрицательной - к формирующей линии задержки, состоящей из двух линий Лз1 и Лз2. Правая половина лампы открывается и начинается блокинг-процесс.

Импульс отрицательной полярности, распространяясь вдоль формирующей линии, отражается от разомкнутого конца Лз1 в той же полярности с удвоенной амплитудой и через время, равное двойной задержке формирующей линии, прикладывается к управляющей сетке правой половины лампы Л1, чем обрывает блокинг-процесс. Таким образом, длительность импульсов подмодулятора определяется формирующей линией и поэтому имеет высокую стабильность. На выходной обмотке импульсного трансформатора Тр1 (точки 5, 6) наводится импульс амплитудой примерно 200 В, который поступает на сетку катодного повторителя, собранного на лампе Л2.

С нагрузки катодного повторителя R6 усиленный по мощности импульс положительной полярности поступает через разделительный конденсатор С3 на сетки ламп выходного каскада подмодулятора.

Выходной каскад подмодулятора выполнен на лампах Л3 и Л5 по схеме усилителя, анодной нагрузкой которого служит импульсный трансформатор Трб. С нагрузочных обмоток Трб (точки 4, 6) положительные импульсы амплитудой 750 — 900 В поступают на управляющую сетку модуляторной лампы Л7.

Резисторы R9, R13, R14, R17 — R20, включенные в цепях сеток и анодов ламп Л3 и Л5, устраняют возможность появления паразитных высокочастотных колебаний в каскаде.

Резистор R22, включенный параллельно обмотке импульсного трансформатора Трб, вносит затухание в его паразитный контур и тем самым снижает амплитуду паразитных колебаний нестационарных переходных процессов.

Модулятор вырабатывает импульсы отрицательного напряжения для питания анодной цепи магнетрона. Основными элементами модулятора являются тетрод Л7, накопительный конденсатор С16, зарядный дроссель Др3.

На управляющую сетку модуляторной лампы для надежного запирания подается напряжение смещения минус 600 В. В промежутках между импульсами подмодулятора накопительный конденсатор С16 заряжается до напряжения примерно 26 кВ по цепи: плюс высоковольтного выпрямителя, ограничительный резистор R39, накопительный конденсатор С16, зарядный дроссель Др3, измерительные приборы ТОК Л1, находящиеся в блоках Г-71 и ВИКО, корпус, минус выпрямителя.

При подаче на сетку модуляторной лампы положительного импульса она открывается и начинается разряд накопительного конденсатора по цепи: резисторы R27...R36, анод, катод лампы Л7, корпус, анод — катод магнетрона, конденсатор С16.

Падение напряжения на открытой модуляторной лампе сравнительно невелико (примерно 2000 В), и почти все напряжение накопительного конденсатора прикладывается к катоду магнетрона (блок Г-71). Вследствие относительно большой емкости накопительного конденсатора С16 и малой длительности импульса напряжение на конденсаторе за время разряда уменьшается на величину, не превышающую 500 В. Таким образом, напряжение, приложенное к катоду магнетрона, остается во время импульса практически неизменным, что обеспечивает стабильность частоты магнетрона.

Когда модуляторная лампа открыта, через нее, кроме тока разряда конденсатора С16, протекает ток высоковольтного выпрямителя. Ток выпрямителя ограничивается резистором R39, величина которого выбрана так, что за время между импульсами накопительный конденсатор заряжается до напряжения выпрямителя.

Дроссель Др3 служит для увеличения крутизны среза модулирующего импульса, форма которого приведена на рис. 7. После запирающей лампы в колебательном контуре, образованном индуктивностью дросселя Др3 и паразитными емкостями, за счет запасенной в нем во время действия модулирующего импульса энергии возникают колебания, которые могут вызвать повторную генерацию магнетрона в промежутках между импульсами. Чтобы погасить паразитные колебания и тем самым исключить повторную генерацию колебаний высокой частоты, параллельно с дросселем Др3 включаются демпфирующие диоды Л8 и Л9 (рис. 7).

В анодной цепи и в цепях управляющей и экранной сеток модуляторной лампы включены резисторы R24, R25, R27...R38, которые увеличивают затухание контуров в цепях лампы и устраняют возможность возбуждения паразитных высокочастотных колебаний.

Выпрямитель +1600 В является источником питания анодов лампы подмодулятора и экранной сетки лампы модулятора. Выпрямитель собран по двухтактной схеме на выпрямительных столбах Д4 и Д5. В схему выпрямителя входит анодный трансформатор Тр7, дроссель фильтра Др2, конденсаторы С13, С15, С18. Дроссель Др2 и конденсаторы С13, С15, С18 — фильтрующие элементы выпрямителя.

Выпрямитель +750 В является источником питания экранных сеток ламп Л3 и Л5. Собран выпрямитель по однополупериодной схеме на выпрямительном столбе -Д3. В схему выпрямителя входит трансформатор Тр7, конденсаторы СП, С14, резистор R26. Конденсаторы и резистор образуют П-образный фильтр.

Выпрямитель +300 В является источником анодного напряжения ламп Л1 и Л2. Собран выпрямитель по однополупериодной схеме на выпрямительном столбе Д2. В схему выпрямителя входит трансформатор Тр7, конденсаторы С4, СЮ и резистор R21. Конденсаторы и резистор образуют П-образный фильтр.

Выпрямитель минус 600 В является источником напряжения смещения подмодуляторных и модуляторной лампы. Выпрямитель собран по однополупериодной схеме на выпрямительном столбе Д1. В схему выпрямителя входит трансформатор Тр5, дроссель Др1, конденсаторы С6 и С9 и омический делитель напряжения, состоящий из резисторов R2, R5, R7, R10 — R12, R15 и реле Р2. Дроссель и конденсаторы составляют П-образный фильтр. Конденсаторы С2, С5 — фильтровые.

С омического делителя снимаются напряжения:

минус 25 В на управляющую сетку левой половины лампы Л1, минус 30 В на управляющие сетки ламп Л1 (правая половина) и Л2,

минус 150 В на управляющие сетки ламп Л3 и Л5.

Напряжение минус 600 В подается на управляющую сетку лампы Л7.

Трансформаторы Тр2 - Тр4 - накальные. С трансформатора Тр4

снимается напряжение 27 В для нормального режима и напряжение

35 В для форсированного разогрева лампы Л7 при экстренномнии блока.

Переключение режимов осуществляется с помощью реле Р3. Реле Р1 служит для снятия запуска и подачи запирающего напряжения минус 30 В на входной каскад подмодулятора (левую половину лампы Л1) и снятия таким образом модулирующего напряжени с магнетрона при перестройке частоты и при работе станции в режиме прерывистого излучения.

Реле Р2, включенное в цепь выпрямленного напряжения смещения осуществляет защиту по высокому напряжению при пропадании напряжения смещения.

Контроль работы подмодулятора и модулятора осуществляется с помощью контрольных гнезд. При нормальной работе выпрямителей на контрольном гнезде Гн2 должно быть напряжение минус 25 В±10% на гнезде Гн3 — напряжение +300 В±10%. Импульсы запуска, поступающие на вход подмодулятора, контролируются на гнезде Гн1 (ЗП). Импульсы на выходе подмодулятора и модулятора контролируются на гнездах Гн5 (ПОДМОДУЛ.) и Гн6 (МОДУЛ.). На гнездо Гн5 напряжение подается с емкостного делителя С7, С8; на гнездо Гн6 — с делителя С22, С23.

Резисторы R41, R42 и конденсатор С19 — блокировочные элементы цепей контроля тока магнетрона.

Конструктивно блок Ш-79 представляет собой шасси с расположенными на нем элементами, без лицевой панели. На передней части шасси блока расположены: контрольные гнезда с выгравированными надписями «ЗП», « + 300 В», «—25 В», ПОДМОДУЛ., МОДУЛ.; предохранители 0,25 А и 1 А и индикаторы предохранителей. Замену ламп в блоке можно производить, не выдвигая шасси из шкафа.

#### 5.4. МАГНЕТРОННЫЙ ГЕНЕРАТОР (БЛОК Г-71)

Блок Г-71 (ЕИ2.017.001) предназначен для преобразования импульсов постоянного тока в импульсы высокой частоты. В состав блока Г-71 входят:

- а) перестраиваемый импульсный многорезонаторный магнетрон с магнитной системой;
- б) выпрямитель накала магнетрона;
- в) исполнительный механизм перестройки и АПЧ;
- г) субблок перестройки ГП-71.

Описание субблока перестройки ГП-71 и исполнительного механизма перестройки приведено в разд. 8 настоящего Технического описания

Для создания магнитного поля, необходимого для работы магнетрона, применены постоянные магниты.

С целью уменьшения уходов частоты от импульса к импульсу накал магнетрона питается постоянным напряжением. Выпрямитель накала У2 собран по мостовой схеме. Для ограничения броска тока в момент включения накала в первичной обмотке накального трансформатора Тр1 включен дроссель Др1. С помощью этого дросселя также устанавливается напряжение накала 8 В путем изменения воздушного зазора магнитопровода. Напряжение накала 8 В необходимо для скорейшего разогрева магнетрона. С включением высокого напряжения контакты 22-23 реле Р2 включают в цепь первичной обмотки, трансформатора Тр1 резистор R1, что снижает напряжение накала магнетрона до 6 В.

Установка номинального режима магнетрона производится с помощью потенциометра R3 УСТАН.НАПРЯЖ., который регулирует высокое напряжение, выдаваемое блоком ВВ-78. Корректировка тока на волнах 2 и 3 производится с помощью потенциометров R4, R5 КОРРЕКТИР. НАПРЯЖ. ВОЛНА 2, ВОЛНА 3.

Вывод высокочастотной энергии магнетрона — коаксиальный. Отбор энергии осуществляется петлей связи, размещенной в одном из резонаторов анодного блока магнетрона.

В блоке Г-71 предусмотрен принудительный обдув магнетрона вентилятором М2. При пропадании обдува замыкаются контакты пневмореле Р1 и загорается сигнальная лампа НЕТ ОБДУВА Г-71 на блоке ПОС-73.

Галетный переключатель В1 АПЧ имеет три положения: ОТКЛ., РАБОТА., КОНТР. В положении ОТКЛ. питание электродвигателя перестройки магнетрона отключается, что позволяет производить ручную перестройку частоты с помощью ручки РЕГУЛИР. ЧАСТОТЫ. В положении РАБОТА питание обмоток управления и сетевой на электродвигатель перестройки магнетрона поступает через контакты реле Р2, на обмотку которого подается напряжение +27 В после включения высокого напряжения. В положении КОНТРОЛЬ можно производить перестройку при отсутствии анодного напряжения.

Лампы Л2 — Л4 служат для подсвета.

Конструктивно блок выполнен на шасси с лицевой панелью. На лицевой панели блока расположены: контрольный прибор ТОК Л1, ручка РЕГУЛИР. ЧАСТОТЫ, потенциометры R3 — R5 УСТАНОВКА НАПРЯЖ., КОРРЕКТИР. НАПРЯЖ. ВОЛНА 2, ВОЛНА 3, переключатель рода работ АПЧ, механизм установки фиксированных волн М4 (потенциометр), лицевая часть шасси субблока перестройки. На лицевой панели блока имеется дверца для замены магнетрона без вынимания блока из шкафа. На дверце предусмотрена блокировка выключения высокого напряжения. Для снижения вибрации и в целях повышения стабильности генерируемой частоты магнетрон вместе с механизмом перестройки крепится непосредственно к постоянному магниту, имеющему значительную массу. Полюса постоянного магнита, между которыми устанавливается магнетрон, укреплены на плите, обладающей малым магнитным сопротивлением.

## 5-5. БЛОК РЕГУЛЯТОРА НАПРЯЖЕНИЯ ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ВЫПРЯМИТЕЛЯ (БЛОК ВР-71)

Блок ВР-71 (ЕИЗ.259.002) предназначен для управления высоковольтным выпрямителем ВВ-78. Блок ВР-71 обеспечивает плавный подъем и стабилизацию выходного напряжения высоковольтного выпрямителя.

В состав блока ВР-71 входят: дроссели насыщения, схема защиты, схема управления.

Блок ВР-71 имеет следующие технические характеристики:

- |   |          |
|---|----------|
| 1. выходное напряжение, В                           | 175 ±5   |
| 2. номинальный ток нагрузки, А                      | 9        |
| 3. пределы регулирования выходного напряжения, В    | 117— 190 |
| 4. асимметрия линейных напряжений сети, %, не более | ±3       |
| нестабильность выходного напряжения, %, не более    | 2        |
| 5. время подъема высокого напряжения, с, не менее   | 10       |

Рассмотрим работу блока ВР-71 по структурной схеме, приведенной на рис. 8.

Основными элементами блока ВР-71 являются дроссели насыщения с внутренней обратной связью через диоды Д1—Д6, управляемые током через обмотки 5-6 и 7-8.

Схема управления сравнивает эталонное напряжение, устанавливаемое потенциометром в блоке Г-71, с напряжением, снимаемым с делителя высокого напряжения в блоке ВВ-78.

От разности между ними зависит величина тока в управляющих обмотках дросселей насыщения.

При увеличении тока высоковольтного выпрямителя выше допустимого значения выдается сигнал в схему защиты, которая отключает контактор питания высоковольтного выпрямителя в блоке АКК-74. Схемы управления и защиты питаются от собственных выпрямителей. Рассмотрим работу блока ВР-71 по принципиальной электрической схеме (см. альбом схем).

Напряжение питающей сети поступает на рабочие обмотки (выводы 1, 4) дросселей насыщения Др1 —Др3.

Рабочие обмотки дросселей насыщения включены последовательно с нагрузкой, следовательно напряжение на выходе ВР-71 (контакты 1, 2, 4 колодки Ш2) зависит от величины сопротивления обмотки дросселей. Резистором R43 и потенциометром R44 устанавливается такой ток в обмотках смещения (выводы 5, 6), чтобы магнитное поле, создаваемое этим током, полностью компенсировало магнитное поле, создаваемое током рабочей обмотки. В этом случае сопротивление рабочей обмотки будет полностью определяться током управления. Зависимость сопротивления рабочей обмотки ( $X_p$ ) от тока управления ( $J_y$ ) приведена на рис. 11.

Ток на обмотку управления поступает со схемы управления, приведенной на рис. 9.

Рассмотрим работу схемы управления. На базу транзистора Т9 дифференциального усилителя, собранного на транзисторах Т9, Т10 и резисторах R27, R28 с блока ВВ-78 подается часть выпрямленного напряжения, которое сравнивается дифференциальным усилителем с частью опорного напряжения, поступающего на базу транзистора Т10. Источник опорного напряжения собран на элементах Д26, R31. Потенциометр УСТАНОВКА НАПРЯЖ. конструктивно расположен в блоке Г-71.

Усиленный сигнал сравнения снимается с нагрузки R28 дифференциального усилителя и через токоограничивающий резистор R25 подается на базу транзистора Т8 — усилителя с общим эмиттером, с нагрузки которого (R24) через эмиттерные повторители, собранные на транзисторах Т6, Т7 и резисторах R20, R21, R23, поступает в управляющие обмотки дросселей насыщения.



Элементы R26, C5, C6 служат для устранения возбуждения схемы управления. Диоды Д22, Д23 служат для защиты транзистора Т9 при переходных режимах работы.

Для установки начального значения опорного напряжения, определяющего величину выходного напряжения блока ВР-71, к базе транзистора Т10 дифференциального усилителя подключена интегрирующая цепь R32, R33, C7. С помощью потенциометра R33 устанавливается начальное значение выходного напряжения (порог). При установке потенциометра в положение наименьшего сопротивления начальное значение выходного напряжения будет определяться сопротивлением резистора R32, при максимальном — сопротивлением резисторов R32 и R33. Емкость конденсатора C7 определяет длительность плавного подъема.

Характер изменения выходного напряжения при включении блока ВР-71 показан на рис. 10. Силовая часть стабилизатора напряжения +27 В (см. рис. 12) собрана на трансформаторе Тр2, диодах Д34 — Д37 с емкостным фильтром C9, C10.

Регулирующим элементом является транзистор Т11. Управление регулирующим элементом осуществляется через эмиттерные повторители Т12, R34, Т13, R36 с помощью усилителя постоянного тока на транзисторе Т14.

На базу транзистора Т14 подается через делитель на резисторах R38—R41 часть выходного напряжения, а на эмиттер транзистора Т14 — опорное напряжение с источника опорного напряжения, собранного на диодах Д28 — Д31 и резисторе R37.

При изменении выходного напряжения изменяется коллекторный ток транзистора Т14 и сигнал управления, препятствующий изменению выходного напряжения, с резистора R35 поступает в цепь регулирования (база транзистора Т13).

Усилитель питается от дополнительного однополупериодного выпрямителя, собранного на элементах Д38 и СП, с параметрической стабилизацией напряжения на Д27, R42.

Для устранения самовозбуждения и повышения устойчивости схемы регулирования служит конденсатор C8.

Схема защиты блока ВР-71, приведенная на рис. 13, состоит из трех усилителей, собранных на транзисторах Т1 - Т4 и ограничителя тока управления дросселей насыщения, собранного на транзисторе Т15.

Питание схемы защиты осуществляется от отдельного стабилизированного выпрямителя, собранного на трансформаторе Тр1 и диодах Д18-Д21.

В момент включения высокого напряжения на схему защиты поступает напряжение питания, срабатывает реле Р1, подготавливая схему управления к работе.

При появлении перегрузки пробивается стабилитрон Д7, открывается транзистор Т15, который подключен в базу транзистора Т6 и шунтирует его базу, тем самым уменьшая ток управления дросселей насыщения. Сопротивление дросселей насыщения увеличивается, выходное напряжение блока ВР-71 понижается. Одновременно заряжается конденсатор C3 в цепи базы транзистора Т3 до напряжения открывания указанного транзистора.

Транзистор Т2 откроется, сработает реле Р2 и подключит обмотку реле Р3, реле Р3 сработает и разорвет цепь питания обмотки реле Р4 блокируя его переключения.

Как только транзистор Т2 закроется, реле Р2 обесточится и разорвет цепь питания реле Р3. Реле Р3 подключит питание к обмотке реле Р4, конденсатор C3 из-за большой величины емкости к этому времени не успеет разрядиться.

Реле Р4 срабатывает и подключает обмотку реле Р5 к плюсу источника питания. При повторной перегрузке (через 20 — 25 с) вновь сработает реле Р2, подключит обмотку реле Р5 к минусу источника питания, реле Р5 сработает и разорвет цепь включения высокого напряжения +27 В.

Трансформаторы Тр3 и Тр4 служат для питания блока Г-71 в шкафе ГД и субблока БВ-72 в блоке ВП-71 переменными напряжениями 85 В и 110 В.

Конструктивно блок ВР-71 выполнен на шасси с лицевой панелью на которой расположены:

предохранители с сигнальными лампами;  
контрольные гнезда;  
резисторы R19 и R33.

На верхней стороне шасси расположены:

дроссели насыщения Др1 — Др3;  
диоды Д1 — Д6;  
резисторы R1 — R3, R38;  
конденсаторы С2 — С4, С7 — С11;  
разъемы Ш1, Ш2, Ш7, Ш8.

В подвале шасси расположены печатные платы, схемы управления и схемы защиты, разъемы Ш4 и Ш6 и трансформаторы Тр1 — Тр4.

## 5.6. БЛОК ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ВЫПРЯМИТЕЛЯ (БЛОК ВВ-78)

Блок ВВ-78 (ЕИЗ.216.002) предназначен для питания анодной цепи модуляторной лампы передающего устройства.

Блок имеет следующие технические характеристики:

напряжение питающей сети	175±15 В
частота питающей сети	400 Гц
число фаз питающей сети	3
номинальное выходное напряжение	26000 В
номинальный ток нагрузки	70 мА
выходное напряжение	до 28 кВ
пульсация выходного напряжения	±0,3%
мощность, потребляемая от сети, не более	2860 В*А

Блок ВВ-78 питается 3-фазным напряжением от блока ВР-71. На первичные обмотки трансформатора Тр1 подается переменное напряжение 175 В. Вторичные (высоковольтные) обмотки трансформатора соединены звездой и нагружены 3-фазным выпрямителем, собранным на диодах Д2 — Д19.

Резисторы R1 — R84 образуют высоковольтный делитель, с которого снимается сигнал обратной связи на схему управления блока ВР-71.

Резисторы R85, R86 с конденсатором С1, расположенным в шкафе ГД, образуют выходной фильтр; резистор R90 служит для формирования сигнала по току нагрузки в схему защиты блока ВР-71. Стабилитроны Д1 и Д20 защищают схемы управления и защиты

блоку ВР-71 от высокого напряжения. Конструктивно блок ВВ-78 выполнен с учетом обеспечения высокой электрической прочности. Внутри бака с трансформаторным маслом расположен высоковольтный 3-фазный трансформатор Тр1 и выпрямительные столбы Д2-Д19.

На крышке бака расположен расширительный бачок с воздушным клапаном и смотровым стеклом для наблюдения за уровнем масла, высоковольтные изоляторы, разъем Ш1 и резисторы R85, R86. На изоляционной плате размещен высоковольтный делитель на резисторах R1 — R84, залитый эпоксидным компаундом; резистор R90 и стабилитрон Д1.

## 6. АНТЕННО-ФИДЕРНОЕ УСТРОЙСТВО 6.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Антенно-фидерное устройство (АФУ) предназначено для передачи и излучения генерируемой передатчиком энергии, а также для приема отраженных сигналов в заданном объеме пространства.

Антенно-фидерное устройство обеспечивает возможность кругового обзора пространства по азимуту и в заданном секторе по углу места. АФУ содержат три канала: радиолокационный (канал 1); опознавания III диапазона волн (канал 2); опознавания VII диапазона волн (канал 3) и состоит из антенной системы и фидерного тракта. Конструктивно АФУ размещается на машине № 1 (циркуляторы Э-72 и Э-73, отрезки фидера, направленный ответвитель, высокочастотные переключатели ВЧ1-73 и ВЧ-II и машине № 2 (антенная система, блок Ю-60, делитель мощности ДМ-1, высокочастотный токосъемник ТВ5-76, субблоки сложения каналов (шифр 08550122), ответвитель 0-1, отрезки фидера).

## 6.2. АНТЕННАЯ СИСТЕМА ИМЕЕТ СЛЕДУЮЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИАГРАММ НАПРАВЛЕННОСТИ (ДН):

а) в горизонтальной плоскости:

для 1 канала —  $4,5^\circ$ ,

для 2 канала —  $7^\circ$ ,

для 3 канала —  $4^\circ$ ;

б) в вертикальной плоскости:

для 1 канала -  $4^\circ$ ,

для 2 канала -  $4^\circ$ ,

для 3 канала -  $6^\circ$ .

Антенная система состоит из двух зеркал (рис. 14), расположенных в два этажа и облучаемых рупорами 1 канала и несимметричными вибраторами 2 канала. Излучатели обоих каналов конструктивно совмещены. В облучатель нижнего зеркала А-82Н дополнительно встроены два симметричных вибратора 3 канала.

При работе РЛС из укрытия высота антенной системы увеличивается с помощью дополнительного колена.

В горизонтальной плоскости диаграмма направленности (ДН) 1 канала (рис. 16) формируется за счет фокусирующих свойств зеркал. Зона видимости в вертикальной плоскости формируется с учетом электромагнитной энергии, отраженной от земной поверхности, и зависит как от собственной ДН антенной системы (рис. 17), так и от высоты подъема антенной системы над землей, и других параметров РЛС.

Прямое электромагнитное излучение обеих антенн, взаимодействуя с отраженной от земной поверхности электромагнитной энергией, создает в вертикальной плоскости многолепестковую ДН. Форма и величина лепестков зависят от разности фаз высокочастотных колебаний, излучаемых верхней и нижней антеннами. Требуемая зона видимости РЛС по 1 каналу обеспечивается включением питания обеих антенн в фазе или в противофазе. При этом лепестки зоны в противофазном режиме частично перекрывают провалы зоны в синфазном режиме.

При синфазном питании нижний лепесток зоны обзора расположен под минимальным углом к горизонту. Поэтому синфазный режим целесообразно использовать для обнаружения низколетящих целей. При работе РЛС из окопа высота антенной системы над землей уменьшается, что приводит к некоторому увеличению подъема нижнего лепестка зоны обзора и уменьшению дальности обнаружения низколетящих целей.

Формирование ДН 2-го канала (рис. 18) осуществляется с помощью тех же зеркал антенной системы. Требуемая зона опознавания обеспечивается по 2 каналу при запитке антенн со сдвигом фаз  $90^\circ$ . Сдвиг фаз создается за счет разных длин кабелей, питающих облучатели.

Формирование ДН 3-го канала осуществляется с помощью нижнего зеркала антенной системы. Требуемая зона опознавания обеспечивается по 3-му каналу специальной формой ДН в вертикальной плоскости косекансного вида (рис. 19).

Облучатель 1 канала (рис. 15, 15а) выполнен в виде коробчатого рупора. ДН рупорного облучателя в обеих плоскостях подобрана так, что ее ширина по уровню  $0,1 P_{\max}$  примерно равна угловым размерам зеркала, что соответствует максимальному усилению при заданном

размере зеркала. Рупор конструктивно совмещен с волноводно-коаксиальным переходом, который возбуждается Т-образным вибратором 9, замкнутым на концах боковыми стенками волновода. Питание к вибратору подводится с помощью жесткого коаксиального фидера 4. Необходимое согласование фидера с рупором осуществляется с помощью двух индуктивных штырей 8. На трубе фидера верхнего облучателя (рис. 15) установлена отражающая пластина 6, которая отражает вверх часть излучаемой электромагнитной энергии для обеспечения обзора верхних углов места. Это отражение смещает ДН верхней антенны вниз. Для компенсации данного смещения центр плоскости раскрыва рупора верхнего облучателя смещается вниз относительно фокальной оси зеркала на 28 мм.

Для герметизации рупоры закрыты пенопластовыми пластинами 7. Конструкция верхнего и нижнего облучателей одинаковые.

Облучатель 2 канала (рис. 15, 15а) состоит из двух синфазно запитанных несимметричных вибраторов 2 с вертикальной поляризацией, укрепленных на козырьке рупора и закрытых пенопластовыми колпаками. Необходимое КБВ облучателя достигается регулировкой длины данных вибраторов.

Облучатель 3 канала (рис. 15а) формирует ДН косекансного вида

за счет конструктивного размещения двух активных 3 и одного пассивного 6 вибраторов, запитанных с определенным соотношением фаз и амплитуд. Необходимое соотношение амплитуд и фаз обеспечивается с помощью направленного ответвителя ОН-1 и подбора длин запитывающих кабелей.

Зеркала представляют собой симметричные сектора из параболоида вращения. Раскрыв зеркал имеет форму эллипса, горизонтальная ось которого равна 5,5 м, вертикальная — 2 м (рис. 14), что обеспечивает необходимую ширину ДН в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Зеркала выполнены в виде стального трубчатого каркаса 2, к которому приварена отражающая поверхность в виде стальной сетки 4. Размеры ячеек сетки выбраны из соображений допустимого (1%) просачивания электромагнитной энергии.

Для компенсации влияния зеркала на входное сопротивление облучателей на поверхности зеркал установлены металлические диски 1 так, что на входе облучателя отраженные дисками и зеркалом сигналы складываются в противофазе, уменьшая интенсивность поля, попадающего в облучатель, практически до нуля. За диском, с другой стороны зеркала, расположены: отрезок коаксиального фидера 9 — на верхнем зеркале и коммутатор фазы (блок Ю-60) — на нижнем. На нижнем зеркале установлен оптический визир для контроля ориентирования станции на местности. Каждое зеркало состоит из пяти секций: центральной, двух средних и двух концевых, что дает возможность укладывать зеркала на машине № 2. Между собой секции соединены болтами и защелками. Верхнее зеркало соединяется с нижним четырьмя накладными болтами. Нижнее зеркало крепится на поворотном устройстве двумя пальцами и двумя накладными болтами. Для фиксации антенны в горизонтальной плоскости на каждом зеркале имеется по два штыря, которые входят в соответствующие гнезда на раме поворотного устройства и нижнего зеркала.

Для подавления сигналов, приходящих с направления боковых и задних лепестков ДН 2-го и 3-го каналов применяются компенсационные антенны (антенны подавления боковых лепестков) АК-I, АК-V, АК-VI. Антенна АК-I, работающая в третьем диапазоне волн, представляет собой два вибратора обратного излучения, расположенные на общем отражателе. Разворот их на  $180^\circ$  создает разностную ДН в горизонтальной плоскости (рис. 18), которая перекрывает ДН основной антенны в области боковых лепестков и позволяет их подавить.

Конструктивно антенна АК-I расположена между концевыми секциями верхнего и нижнего зеркал.

Антенны АК-V (рис. 20а) и АК-VI (рис. 20б) представляют собой линейные решетки из 8-ми и 2-х симметричных вибраторов I соответственно. Количество вибраторов, их взаимное расположение и запитка через ответвители О-V (3) и О-II (3) позволяют создать

необходимы усиление и форму ДН, для подавления боковых и задних лепестков (см. рис. 19).

Конструктивно антенна АК-V крепится на концевой секции нижнего зеркала, а антенна АК-VI на обратной стороне нижнего зеркала (см. рис. 14).

### 6.3. БЛОК КОММУТАТОРА ФАЗЫ (БЛОК Ю-60)

Блок Ю-60 (ЕС2.095.016) предназначен для обеспечения синфазного или противофазного питания облучателей.

Принцип действия блока Ю-60 (рис. 21) состоит в изменении длины фидера, идущего от тройника к нижнему облучателю. Изменение длины фидера осуществляется U-образным отрезком коаксиальной линии, изогнутая часть которого сделана подвижной. Для обеспечения высокого КБВ конструкция выполнена таким образом, что отношение диаметров внешнего 4 и внутреннего 5 проводников, при любом положении подвижной части, постоянно.

Подвижная часть коаксиальной линии может устанавливаться в одно из двух фиксированных положений, соответствующих синфазному и противофазному питанию облучателей. Рассмотрим работу схемы управления перестройкой коммутатора фазы, рис. 22. Цепь управления подключается либо к индикатору станции (блок П-71), либо к ВИКО (блок П-72), в зависимости от положения переключателя В4 МЕСТН. — ДИСТАНЦ. в пульте ПОС-73. Управление осуществляется напряжениями + 27 В (включение фазы II) и 0 В (включение фазы I), которые подаются через пульт ПОС-73, переключатель В4, конт. 4 разъема Ш15 и коробку кабельных вводов Ш19 конт. 11 на реле РЗ блока БКС-74. Реле РЗ коммутирует напряжение 220 В (фаза В) на I или II группу контактов кулачкового механизма блока Ю-60. При подаче напряжения 220 В фазы В на замкнутую контактную группу кулачкового механизма включаются выпрямитель электротормоза У2 и электродвигатель М1 (220 В 400 Гц, фаза А, подключена к ним постоянно). Электродвигатель вращается, перемещая U-образный отрезок коаксиальной линии (тромбон) и вращая кулачок с выемкой, пока контактная группа не разомкнется; при этом напряжение с электродвигателя и выпрямителя электротормоза снимается.

В схеме предусмотрен обратный контроль перестройки: напряжение плюс 6, 3 В или минус 6, 3 В, в зависимости от положения реле РЗ блока БКС-74, подается через коробку кабельных вводов на сигнальные лампы Л25, Л26 блока П-71 и Л26, Л27 блока П-72.

Во время перестройки сигнальные лампы не горят, так как оба вывода первичной обмотки трансформатора Тр4 блока БКС-74 подключены к фазе В напряжения 220 В. По окончании перестройки соответствующая контактная группа кулачкового механизма размыкается и напряжение 220 В фазы А через обмотку электродвигателя М1 подается на вывод 1 первичной обмотки трансформатора Тр4 блока БКС-74. Загораются соответствующие сигнальные лампы, свидетельствующие об окончании цикла перестройки.

Рассмотрим работу механизма перестройки блока Ю-60 (рис. 23). При срабатывании электромагнита 8, толкатель 7 сочленит вал 16 фрикционной муфты с червяком 15 через шарик 11, буферную пружину 10 и рабочие диски 9. Электродвигатель, через промежуточную цилиндрическую зубчатую пару 1, вращает вал 16 фрикционной муфты и червяк 15. Червяк 15 вращает червячное колесо 2, на валу которого жестко закреплены с одной стороны — кривошип 4, с другой гетинаксовый кулачок 3 с вырезом для размыкания контактных групп. Вращательное движение кривошипа передается через тягу 5 к тромбону 6 и преобразуется в поступательное движение. При отключении напряжения от электродвигателя и электротормоза, тормозная пружина отсоединит вал фрикционной муфты от червяка и включит тормозные диски для безинерционной остановки червяка, червячного колеса и тромбона. Точность установки и момент на валу кривошипа регулируются изменением рабочей длины толкателя и хода якоря электромагнита. Тяга закрепляется в прорези кривошипа на радиусе, обеспечивающем общий ход тромбона на 90 делений шкалы.

Ручная установка тромбона производится с помощью двух пар конических зубчатых шестерен 14, приводящих в движение редуктор. Для предохранения контактных групп от поломки вращение ручного привода предусмотрено только в одну сторону, что обеспечивается собачкой 13 и храповым колесом 12.

#### 6.4. ФИДЕРНЫЙ ТРАКТ

Фидерный тракт предназначен для передачи высокочастотной энергии от магнетрона к антенной системе и отраженных сигналов к приемному устройству (схема электрическая принципиальная тракта антенно-фидерного ЕЙ 1.001.015 ЭЗ).

6.4.1. Фидерный тракт 1 канала состоит из отрезков жесткого коаксиального фидера: 17(2), 51 (2), 57(2), 41 (1), 45(1), 59(1); отрезков гибкого кабеля: 27(2), 39(2), 47(2), 67(2), 1, 13, 15, 43(1), 61 (1), 39(1), 7(1), 5(1); коаксиальных Y-циркуляторов Э-72 67(1), Э-73 9(1); направленного ответвителя 63(1); высокочастотного переключателя ВЧ1-73 65(1); высокочастотного токосъемника ТВ5-76 55(2); тройника 19(2); коммутатора фазы Ю-60 21(2); нагрузки ЭН1-74 3(1); эквивалента нагрузки ЭН-74 (7).

Электромагнитная энергия от магнетронного генератора через гибкое сочленение 69, вход ПЕРЕДАТЧИК поступает в циркулятор Э-72 и через вход АНТЕННА передается в АФУ. Однако, из-за неполного согласования АФУ и неидеальной развязки блока Э-72, часть энергии поступает на ВХОД циркулятора Э-73. Коаксиальные циркуляторы Э-72 и Э-73 предназначены для работы в качестве антенного коммутатора. Принцип действия его поясняется рис. 24. В циркуляторе Э-73 электромагнитная энергия отражается от разъема ВЫХОД (вход ЭСУ для сигналов высокого уровня мощности закрыт) и поступает на вход НАГРУЗКА, где полностью поглощается нагрузкой ЭН1-74. Таким образом, в момент передачи устраняется влияние АФУ на работу магнетронного генератора.

В момент приема отраженных сигналов электромагнитная энергия поступает на вход АНТЕННА циркулятора Э-72 и через вход ПРИЕМНИК передается на ВХОД циркулятора Э-73, после чего через ВЫХОД поступает на вход ЭСУ (для сигналов малой мощности во время приема вход ЭСУ открыт).

Со входа АНТЕННА циркулятора Э-72 высокочастотная энергия поступает на направленный ответвитель, который предназначен для ответвления части проходящей мощности, генерируемой магнетроном. Он содержит три ответвителя. Ответвитель 1 предназначен для измерения мощности передатчика с помощью измерителя мощности ИМ-7) Ответвитель 2 предназначен для контроля огибающей. Ответвитель 3 предназначен для смесителя АПЧ и фазированного импульса.

С выхода направленного ответвителя энергия ВЧ поступает на высокочастотный переключатель ВЧ1-73, который предназначен для подключения передатчика либо к штатной антенне РЛС, либо к антенной системе АМУ и генератора шума Ч-60 ко входу приемника при измерении коэффициента шума.

С выхода ВЧ1-73 энергия ВЧ передается на высокочастотный токосъемник ТВ5-76, который предназначен для соединения подвижной части фидерного тракта с неподвижной. С выхода ТВ5-76 энергия ВЧ поступает на тройник, который предназначен для деления мощности пополам между облучателями. С тройника часть энергии поступает на облучатель 5, а часть через блок Ю-60 на облучатель. Блок Ю-60 предназначен для обеспечения питания антенны в фазе или противофазе. Отраженный сигнал, принятый антенной, пройдя все элементы тракта в обратном направлении, поступает через циркуляторы Э-72 и Э-73 на ЭСУ,

6.4.2. Основными элементами фидерного тракта канала опознавания 2 и 3 являются отрезки гибкого кабеля, субблоки сложения каналов 08550122, переключатель ВЧ-П, ответвитель О-І, высокочастотный токосъемник ТВ5-76, делитель мощности ДМ-1.

Всего каналов опознавания четыре: два основных канала 2 и 3 (III и VII диапазонов волн соответственно) и два канала подавления боковых лепестков (ПБЛ). КБВ на передачу каждого из 4-х каналов не менее 0,5.

Ответвитель О-І служит для согласованного деления подводимой мощности 2-го канала поровну между двумя облучателями. Ответвитель состоит из жесткой коаксиальной линии. Для согласования по входу используется четвертьволновый трансформатор.

Делитель мощности ДМ-1 предназначен для параллельной запитки компенсационных антенн АК-V и АК-VI и представляет собой шлейфный мост с делением 1:2, выполненный на симметричной полосковой линии.

Для улучшения качества работы ПБЛ в основной тракт VII диапазона введено дополнительное затухание 4 дБ с помощью кабеля № 236 ЕИ4.850.736 (поз. 35, схема электрическая принципиальная ЕИ1.001.015 ЭЗ).

Высокочастотный переключатель ВЧ-П используется для оперативного подключения антенной системы РЛС или антенной системы АМУ к изделию 1Л23-6. Переключатель выполнен на полосковых линиях с круглым внутренним проводником. Внешним проводником служит корпус переключателя. Внутренний проводник закреплен в поворачивающихся полистирольных дисках. Переключатель устанавливается в одно из двух положений, которые определяются фиксатором. Субблок сложения каналов 08550122 предназначен для объединения (разъединения) по частоте сигналов опознавания 2-го и 3-го каналов. Субблок выполнен в виде сдвоенного полосового фильтра встречно-стержневой структуры. Сигналы, поступающие на общий вход (поз.4 рис. 25), разделяются по частоте и подводятся к выходам 3, 5. Сигналы, поступающие на входы 3, 5, объединяются по частоте и подводятся к общему выходу 4. Резонаторы 2 выполнены в виде стержней. Настройка резонаторов осуществляется регулируемыми винтами 7, которые после настройки закрепляются стопорными винтами 8. Резонаторы расположены в коробчатом корпусе 1. К корпусу винтами крепится крышка 6.

#### 6.4.3. Коаксиальный жесткий фидер состоит из разъемных секций.

Конструкция фидера представлена на рис. 26.

Центровка внутреннего проводника 2 обеспечивается опорными шайбами, изготовленными из фторопласта. Для увеличения электрической прочности фидера шайбы выполнены по специальному профилю. В месте установки шайбы внутренний проводник имеет меньший диаметр, что обеспечивает уменьшение отраженной от шайб ВЧ энергии. Секции коаксиального фидера соединяются с помощью разъемов. Соединение двух секций фидера показано на рис. 27. Внутренний проводник 4 плотно соединяется с помощью штепсельного разъема, состоящего из гнезда 6 и штыря 3. Все разъемы фидера герметичны. Герметичность достигается применением уплотнительных резиновых колец 7.

#### 6.4.4. У — циркулятор обладает свойствами полуволнового резонатора.

В ферритовых дисках циркулятора возбуждаются стоячие волны. Для немагнитных ферритов картина стоячей волны показана на рис. 28. СВЧ энергия, подведенная к плечу I, разделится между плечами II и III поровну, с отставанием по фазе относительно I плеча на  $180^\circ$ .

Если намагнитить ферриты постоянным полем определенной величины, то картина стоячей волны будет повернута так, как показано на рис. 29. Тогда плечо II не возбуждается, а амплитуды СВЧ поля плеч I и III равны. Эту систему можно рассматривать как полуволновый резонатор, включенный между плечами I и III, а плечо II оказывается развязанным. Циркулятор Э-72 (рис. 30) конструктивно представляет собой симметричное  $120^\circ$  разветвление полосковой линии передачи 1. В центре разветвления помещены два ферритовых диска 2, намагнитенных вдоль своей оси, то есть перпендикулярно распространению электромагнитной энергии. В результате этого разветвление приобретает невзаимные свойства и становится циркулятором. Ферритовые диски крепятся на латунных крышках 3, которые вместе с кольцом 4 образуют рабочую камеру 7 циркулятора. Для повышения электрической прочности рабочая камера циркулятора Э-72 заполнена конденсаторным маслом. Магнитная система состоит из двух постоянных бариевых магнитов 5 и магнитопровода 6, являющегося одновременно

корпусом циркулятора. Конструкция циркулятора Э-Т аналогична конструкции циркулятора Э-72, но так как циркулятор Э-73 рассчитан на меньшую мощность, то его рабочая камера имеет воздушное заполнение.

6.4.5. Нагрузка ЭН1-74 (рис. 31) представляет собой согласованное оконечное устройство. Поглощающим элементом ЭН1-74 является трубчатый резистор 2, помещенный внутри корпуса 4. Для увеличения теплоотдачи корпус имеет радиаторные пластины 3, которые одновременно служат для ее крепления. Нагрузка соединяется с циркулятором Э-73 с помощью кабеля.

6.4.6. Направленный ответвитель (рис. 32) состоит из трех отрезков коаксиальной линии (2—4), расположенных под углом  $60^\circ$  к основной линии и связанных с ней круглым отверстием связи 12 в общей стенке. Ответвитель 1 имеет переходное ослабление  $40 \pm 0,5$  дБ, ответвитель 2 имеет переходное ослабление  $62 \pm 2$  дБ и ответвитель имеет переходное ослабление  $78 \pm 2$  дБ.

6.4.7. Высокочастотный переключатель ВЧ1-73 (рис. 33) состоит из отрезков жесткого коаксиального фидера, которые крепятся к корпусу 12. Внутренний 2, 7 и внешний 1, 6 проводники коаксиальной линии имеют на концах самосмазывающиеся меднографитовые разрезные контакты 3, 4, 9, 10.

Переключение осуществляется отрезком U-образного жесткого коаксиального фидера. Для того, чтобы переключение фидерного тракта осуществлялось без СВЧ мощности передатчика, в ВЧ1-73 предусмотрена блокировка передатчика. При переключении из одного положения в другое толкатель 11 нажимает кнопку микровыключателя 8. Контакты микровыключателя разрывают цепь запуска передатчика. Положения РЛС, АМУ, ГШ переключателя выгравированы на передней стенке корпуса.

#### 6.4.8. Высокочастотный токосъемник ТВ5-76

Токосъемник ТВ5-76 (рис. 34) осуществляет передачу высокочастотной энергии от неподвижной части фидерного тракта к вращающейся антенной системы.

Токосъемник ТВ5-76 состоит из пяти каналов (рис. 34, а):

канала обнаружения (1-й канал) (4);

двух каналов запроса (2-ой и 3-ий каналы) (10, 8);

двух каналов подавления боковых лепестков (11, 13).

Канал обнаружения коаксиальный, расположен в центре токосъемника. Электрический контакт между вращающейся и неподвижной частями обеспечивается четвертьволновыми дросселями во внутреннем и наружном проводниках.

Для обеспечения широкополосности канала в дроссельном соединении применен сдвиг зазоров во внешнем и внутреннем проводниках на длину, равную  $1/4$  длины волны.

Остальные каналы 8, 10, 11, 13 принципиально подобны друг другу, имеют вид дисков, расположенных вокруг канала обнаружения один над другим. Разъемы от неподвижных частей каналов расположены метру корпуса токосъемника. Разъемы от вращающихся частей каналов выведены на верхний вращающийся диск.

Рассмотрим работу одного из каналов.

Через разъем (6, рис. 34, б) сигнал поступает на неподвижную канала, состоящую из возбуждающего устройства и коаксиальной линии канала.

Возбуждающее устройство (рис. 34, в) выполнено на воздушной полосковой линии. Коаксиальная часть канала возбуждается в четырех точках 2, что позволяет получить требуемую неравномерность согласования при вращении. Для согласования волновых сопротивлений коаксиальной линии канала и тракта в возбуждающем устройстве применены четвертьволновые трансформаторы 1.

Количество трансформаторов выбрано из условия получения требуемой полосы согласования. Замкнутый на одном конце полуволновый дроссель 5 (рис. 34, б) и разомкнутый четвертьволновый дроссель 1 обеспечивают короткое замыкание на рабочей частоте между подвижной и неподвижной частями внутреннего и наружного проводников



коаксиальной линии 2. Далее по коаксиальной линии сигнал поступает во вращающуюся часть канала через возбуждающее устройство, аналогичное описанному ранее, к разъему 3 на вращающейся части, от которого передается в антенную систему.

Четвертьволновые радиальные изоляторы 7 применены для разрыва между внутренним и наружным проводниками возбуждающего устройства.

Внутренние проводники 8 изготовлены путем двусторонней печати на диэлектрике типа ПКТ.

Вращение токосъемника ТВ5-76 осуществляется за выступы 6 (рис. 34, а), расположенные на вращающемся диске 7. Вращающийся диск 7 жестко связан с трубой 5, на которой закреплены все вращающиеся части каналов. Неподвижные части каналов (поз. 10, 11) жестко связаны с корпусом.

Плавность вращения обеспечивается зазорами между вращающейся и неподвижной частями и подшипниками 9 и 12.

6.4.9. Конструктивно тройник 1 канала (рис. 35) представляет собой коаксиальный разветвитель. Для согласования тройника по входу применен двухступенчатый трансформатор — первый и второй четвертьволновые отрезки.

### 6.5. ЭКВИВАЛЕНТ НАГРУЗКИ (БЛОК ЭН-74)

Эквивалент нагрузки — блок ЭН-74 (ЕИ2.243.060) предназначен для обеспечения проверки работоспособности и настройки станции без излучения высокочастотной энергии в пространство (рис. 35, а).

Эквивалент нагрузки блок ЭН-74 представляет собой отрезок коаксиальной линии, внутри которого расположен поглощающий элемент 3. Отрезок коаксиальной линии образован внутренней поверхностью корпуса 1 и центральным проводником-фидером 4. КБВ блока не менее 0,75 во всем рабочем диапазоне. Поглощающий элемент представляет собой цилиндр, внутренняя поверхность которого имеет конусность. Энергия высокой частоты, попадая на вход ЭН-74, рассеивается в поглотителе в виде тепловой энергии. Для лучшего отвода тепла на радиаторе 2 используются ребра с большой поверхностью охлаждения.

Внимание! Во время работы корпус эквивалента нагрузки ЭН-74 нагревается до 110°.

## 7. ПРИЕМНОЕ УСТРОЙСТВО

### 7.1. НАЗНАЧЕНИЕ

Приемное устройство предназначено для усиления и преобразования сигналов, принятых антенной, и выдачи их в требуемой форме на индикаторы, в систему СДЦ и в аппаратуру запросчика.

Усилитель высокой частоты и его блок питания конструктивно выполнены в виде отдельных блоков электростатического усилителя (ЭСУ) и УВ-72. Остальные элементы размещены в блоках шкафа КД1.

Приемное устройство имеет следующие режимы работы:

амплитудный;

когерентный;

амплитудный с накоплением.

Приемное устройство имеет следующие технические характеристики:

чувствительность со входа усилителя высокой частоты  $R_{\text{мин}} = 1,65 \cdot 10^{-14}$  Вт;

полоса усиливаемых частот  $\Delta f = 0,8$  МГц.

Работа приемного устройства осуществляется на трех частотных программах. Переход с одной программы на другую осуществляется путем замены кварцев местного гетеродина, а внутри каждой программы полуавтоматическая перестройка на три фиксированные волны.

Приемник имеет схему ручной регулировки усиления (РРУ) и быстродействующую автоматическую регулировку усиления (БАРУ).

## 7.2. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Рассмотрим работу приемного устройства по функциональной схеме, приведенной на рис. 37.

Высокочастотный импульсный эхо-сигнал, принятый антенной, поступает на ЭСУ, используемый в качестве УВЧ с малым коэффициентом шума.

С ЭСУ сигнал подается на смеситель сигнала МС-61. Туда же поступают незатухающие высокочастотные колебания с выхода местного гетеродина МВ-60.

На второй волне каждой программы частота местного гетеродина выбрана выше, а на третьей и четвертой — ниже частоты сигнала. Такой выбор частот обеспечивает сужение диапазона перестройки местного гетеродина при перестройке волн.

Перестройка частоты гетеродина и смесителя внутри программы производится механизмом перестройки частоты приемника. Напряжение местного гетеродина также подается на смеситель АПЧ и фазирующего сигнала через согласующее устройство.

Выделенное смесителем напряжение промежуточной частоты подается на вход семикаскадного усилителя промежуточной частоты ЕУ-71.

Усилитель промежуточной частоты усиливает сигнал до величины, обеспечивающей нормальную работу амплитудного и фазового детекторов.

Во всех режимах работы приемного устройства усилитель промежуточной частоты может работать с РРУ и с БАРУ. Схема БАРУ предназначена для расширения динамического диапазона по входному сигналу приемного устройства и сжатия динамического диапазона выходного сигнала приемника для согласования его с яркостным индикатором кругового обзора.

При включении БАРУ с помощью тумблера БАРУ — ОТКЛ. на лицевой панели блока Е-71 подается напряжение +120 В на схему БАРУ и включается реле Р1 субблока ЕУ-71. Kontakтами реле Р1 к каскадам УПЧ подключаются либо цепи БАРУ, либо ручная регулировка усиления (потенциометр УСИЛЕНИЕ на лицевой панели блока Е-71 и потенциометр УРОВЕНЬ ШУМА АН на горизонтальной панели субблока ЕУ-71). Схема БАРУ выполнена по классической схеме и состоит из двух цепей, охватывающих соответственно 2, 3 и 6, 7 каскады УПЧ.

При работе станции в когерентном режиме в начале дистанции может производиться контроль работы аппаратуры селекции движущихся целей, для чего необходимо запирает приемное устройство на время 30—60 мкс. Для запирания служит кипп-реле, расположенное в субблоке ЕУ-71 и запускаемое импульсом, поступающим с блока В-70.

С усилителя промежуточной частоты усиленные сигналы поступают на амплитудный (с УПЧ-7) и фазовый (с УПЧ-5) детекторы. При работе станции в режиме СДЦ на фазовый детектор кроме сигнала с УПЧ подается когерентное напряжение с генератора опорного напряжения. На выходе фазового детектора будут видеоимпульсы, амплитуда которых зависит от сдвига фаз между когерентным напряжением и напряжением сигнала. С выходов амплитудного и фазового детекторов сигналы через видеоусилители поступают на выходные разъемы приемного устройства.

С разъема ЭА сигнал поступает на индикаторную аппаратуру и аппаратуру запросчика, с разъемов ЭН и ФД — в аппаратуру СДЦ.

Предусмотрен встроенный контроль работы приемника:

усилителя ВЧ по стрелочному прибору блока УВ-72;

местного гетеродина смесителя сигнала, УПЧ — по стрелочному прибору блока Е-71;

общий контроль приемного тракта (чувствительность) проверяется с помощью встроенного генератора шума (блок Ч-60) по прибору.

### 7.3. УСИЛИТЕЛЬ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ (ЭСУ-5)

Малошумящий электростатический усилитель (ЭСУ) предназначен для усиления отраженных от цели сигналов и используется в качестве усилителя высокой частоты.

Электростатический усилитель имеет следующие технические характеристики:

- рабочий диапазон частот ЭСУ  $857 \pm 30$  МГц;
- коэффициент шума — не более 3;
- коэффициент усиления — не менее 17 дБ.

В ЭСУ усиление полезного сигнала осуществляется за счет преобразования собственной энергии электронного потока при взаимодействии с периодическим электрическим полем без применения внешнего источника энергии.

Электростатический усилитель состоит из электронной пушки входного контура, усилительной секции, выходного контура и коллектора. Схематически усилитель изображен на рис. 38.

Электронный поток, формируемый в электронной пушке, проходит через входной контур, который снимает шумовую модуляцию, образованную электронной пушкой, и в то же время модулирует пучок возбуждая в нем электромагнитную волну, соответствующую сигналу; электронный поток из входного контура попадает в усилительную секцию, представляющую собой периодическую электростатическую систему, обеспечивающую усиление сигнала. Физически усиление проявляется в увеличении энергии поперечных колебаний электронов. Энергия усиленной электромагнитной волны отбирается из электронного потока с помощью выходного контура и поступает в выходную нагрузку. Далее луч падает на коллектор. Весь ЭСУ находится в продольном магнитном поле.

Механизм усиления можно понять, проследив за движением электрона, который в момент времени  $t = 0$  влетает в систему в точке А и вращается в направлении, указанном стрелкой (рис. 39). Под действием электрического поля электрон ускоряется, его поперечная скорость, а значит и энергия вращения возрастает.

Электрон вводится в область взаимодействия таким образом, что на протяжении всей длины усилительной секции кинетическая энергия вращения электрона будет возрастать.

Действительно, когда электрон, совершив четверть оборота, находится в точке С, электромагнитное поле изменяет направление, и на электрон снова действует ускоряющая сила и т. д.

В процессе движения электрона через усилительную секцию на него действует ускоряющая сила постоянного электрического поля. ЭСУ представляет собой пакетированную конструкцию, состоящую из магнитной системы (соленоида) и собственного усилителя, находящихся в металлическом экране.

Электрическое питание электронной пушки, электродов «накачки» коллектора и соленоида осуществляется через штепсельный разъем. ВЧ коаксиальный ввод и вывод заканчиваются конструктивными розетками с волновым сопротивлением 75 Ом.

Усилитель имеет штуцер для подсоединения воздуховода.

#### 7.4. МЕСТНЫЙ ГЕТЕРОДИН И СМЕСИТЕЛЬ СИГНАЛА (БЛОК М-60)

Блок М-60 (ЕИ2.750.001) генерирует опорное напряжение для смесителей сигнала и АПЧ. В состав блока М-60 входят:

- задающий кварцевый генератор и три удвоителя (субблок МУ-61);
- утроитель (субблок МП-60);
- утроитель (субблок МВ-60);
- смеситель сигнала (субблок МС-61);
- согласующий трансформатор смесителя АПЧ.
- Блок местного гетеродина и смесителя имеет следующие технические характеристики:
- коэффициент шума  $N < 30$ ,
- коэффициент умножения — 72,
- ослабление сигнала по зеркальному каналу - 16 дБ (40 раз).

Основное требование к местному гетеродину — высокая стабильность частоты. Это требование обусловлено необходимостью обеспечить работу станции в когерентном режиме.

Требуемая стабильность частоты местного гетеродина достигается применением кварцевой стабилизации на всех частотах каждой программы.

Контроль работы утроителей и смесителя сигнала осуществляется с помощью прибора, установленного на лицевой панели блока Е-71, при соответствующих положениях переключателя КОНТРОЛЬ НА-ПРЯЖ. И ТОКОВ блока Е-71.

На лицевой панели блока М 60 расположена ручная перестройки кулачкового механизма. В окнах лицевой панели расположены кулачки подстройки контуров местного гетеродина и смесителя сигнала. Ручки управления и окна лицевой панели закрываются крышкой. Слева сбоку блока расположены кулачки тормозного устройства двигателя механизма перестройки.

##### 7.4.1. Задающий генератор (субблок МУ-61)

Первый каскад субблока МУ-61 (ЕИ2.039.000) — автогенератор с кварцевой стабилизацией, собранный на лампе Л1 по схеме кварцевого возбуждателя (схема Шембеля).

Кварц при такой схеме включается между управляющей и экранирующей сетками и имеет эквивалентное индуктивное сопротивление. Емкость С1 является емкостью обратной связи возбуждателя. Контур С3, Др1 в катод лампы Л1 расстроен относительно частоты кварца и имеет также емкостное сопротивление. Это позволяет обеспечить устойчивую генерацию во всем заданном диапазоне частот без перестройки катодного контура.

В аноде лампы Л1 включена катушка индуктивности L1, которая вместе с емкостями ламп (Свх лампы Л2 и Свх лампы Л1) и емкостью монтажа составляет контур, настроенный на вторую гармонику частоты опорного кварца.

В линейку умножения входят также два каскада удвоения частоты на лампах Л2 и Л3. Катушки индуктивности L2 - L4, конденсатор С7, входная емкость лампы Л3, выходная емкость лампы Л2 и емкость монтажа образуют полосовой фильтр первого каскада удвоения, настроенный на вторую гармонику частоты напряжения, подаваемого на управляющую сетку Л2. Третий каскад удвоения на лампе Л3 аналогичен второму каскаду.

Контуров всех трех каскадов линейки обеспечивают полосу пропускания, необходимую для перестройки гетеродина на любую из рабочих волн.

На резисторах R5, R6 создается напряжение смещения на сетке лампы Л2 за счет сеточных токов, а резистор R8 в катод лампы создает напряжение смещения за счет протекания анодного тока; С8 и С10 — блокировочные конденсаторы.

Для уменьшения паразитной связи между каскадами по цепям питания имеются развязывающие фильтры (R3 и С4; R7 и С5; R11 и СП).

Конденсаторы С4, С6, СП блокируют цепи экранных сеток ламп по высокочастотному напряжению. Гнезда ТОК Л2 и ТОК Л3 предназначены для проверки работы генератора и удвоителя Л2. Конденсаторы С5, С7 и С12 — разделительные.

Субблок МУ-61 выполнен на отдельном шасси. На горизонтальной панели установлены кварцевые резонаторы и лампы. В подвале шасси установлен галетный переключатель смены кварцев. Переключение осуществляется кулачковым механизмом.

#### 7.4.2. Утроители (субблоки МП-60 и МВ-60)

Каскады утроения МП-60 и МВ-60 (ЕИ2.750.001) работают на лампах Л4 и Л5 с контурами коаксиального типа. Оба каскада собраны по схеме с общей заземленной сеткой. Коаксиальный контур умножения МП-60 включен между сеткой и анодом лампы Л4. Настройка коаксиального контура на третью гармонику возбуждающего напряжения осуществляется с помощью закорачивающего плунжера. Напряжение возбуждения снимается с анодного контура третьего каскада удвоения субблока МУ-61 (катушка индуктивности L5) и подается на катод лампы Л4. В анодном контуре МП-60 кроме плунжера имеются два емкостных подстроечных элемента, использующихся для подстройки при смене ламп. Связь с МВ-60 осуществляется также с помощью емкостного элемента связи, расположенного в пучности напряжения. Умножитель МВ-60 имеет два коаксиальных контура: внешний — между катодом и сеткой лампы Л5 и внутренний — между сеткой и анодом лампы.

Связь между МП-60 и МВ-60 регулируется радиальным перемещением емкостных элементов в анодно-сеточном контуре МП-60 и в сеточно-катодном контуре МВ-60.

Подстройка сеточно-катодного контура МВ-60 на частоту напряжения возбуждения осуществляется также емкостным элементом. Настройка анодно-сеточного контура МВ-60 на третью гармонику подводимого напряжения производится с закорачивающим плунжером, на котором укреплены две петли с коаксиальными кабелями, для снятия мощности на два смесителя: смеситель сигнала и смеситель АПЧ и фазированного импульса.

Дроссели Др1—Др4 служат для фильтрации высокой частоты; конденсаторы С1 и С2 являются блокировочными; резисторы R2 и R3 — для автоматического смещения, а R1 и R4 — шунты измерительного прибора блока Е-71 для измерения токов ламп Л4 и Л5. Ток Л4 и Л5 можно измерить также на гнездах ТОК Л4 и ТОК Л5, выведенных на горизонтальную панель блока М-60.

Накальные обмотки трансформатора Тр1, питающие последние два каскада умножения, изолированы от корпуса блока и одна от другой в связи с тем, что сетки этих ламп заземлены, и напряжение возбуждения подается в цепь катода.

Контуров обоих утроителей состоят из труб, внутри которых находятся контактные поршни, с выходящими наружу тягами. На другом конце труб расположены лампы, для снятия которых необходимо отвернуть гайки с накаткой. На наружной поверхности труб находятся регулировочные винты (подстроечные конденсаторы).

#### 7.4.3. Смеситель сигнала (субблок МС-61)

В приемном устройстве применен смеситель сигнала — субблок МС-61 (ЕИ2.062.004), коаксиального типа, предназначенный для выделения сигнала промежуточной частоты. В качестве смесительного элемента используется кристаллический диод Д1.

Для селекции сигналов по зеркальной частоте на входе смесителя по каналу эхосигнала имеется дополнительный контур (преселектор). Оба контура смесителя перестраиваются плунжерами, приводимыми в движение общим механизмом перестройки.

Связь контуров смесителя с источником сигнала, а также между контурами — емкостная и устанавливается при заводской регулировке смесителя. Связь контура смесителя с местным гетеродином также емкостная. Величина связи регулируется вращением гайки с накаткой, расположенной снизу субблока МС-61.

Режим работы смесителя контролируется по величине постоянного тока кристалла, который зависит от величины связи с местным гетеродином. Контроль тока осуществляется по прибору блока Е-71.

Напряжение промежуточной частоты снимается с кристалла и по кабелю длиной примерно 1,5 м подается на вход усилителя промежуточной частоты блока Е-71.

Конструктивно смеситель сигнала МС-61 выполнен в виде двух спаренных труб, устанавливаемых в блоке одна над другой, внутри которых находятся плунжеры настройки. Настройка плунжеров осуществляется тягами, выведенными наружу и соединенными с кулачковым механизмом перестройки. На корпусе установлены три разъема.

Доступ к смесительному диоду осуществляется путем снятия накидной гайки с накаткой и извлечения разъема II из корпуса субблока.

## 7.5. БЛОК УПЧ И ДЕТЕКТОРОВ (БЛОК Е-71)

Основное назначение блока Е-71 (ЕИ2.026.007) — усиление принятого сигнала на промежуточной частоте, детектирование и выдача видеосигналов на индикаторную аппаратуру и в систему СДЦ. Кроме того, блок Е-71 выдает напряжение для фазирования когерентного гетеродина и напряжение ошибки системы АПЧ.

Блок Е-71 состоит из следующих субблоков:

ЕУ-71 — усилитель промежуточной частоты;

ЕД-71 — фазовый детектор;

ЕС-60 — смеситель АПЧ и фазирующего импульса;

ЕА-71 — усилитель-дискриминатор;

ЕФ-60 — фильтр в цепи питания.

Кроме того, в блоке Е-71 расположен прибор для контроля приемного устройства и отсчета коэффициента шума N.

Блок Е-71 имеет следующие технические характеристики:

полоса усиливаемых частот УПЧ  $\Delta f = 0,8$  МГц,

средняя частота УПЧ  $f_0 = 30$  МГц,

коэффициент усиления УПЧ  $K_0 \sim 300$  тыс.,

напряжение шумов на выходе амплитудного канала (разъем ЭА)  $U_{ш\alpha} \geq 0,7$  В,

напряжение шумов на выходе канала накопления (разъем ЭН)  $U_{шн} \geq 0,3$  В,

напряжение шумов на выходе фазового канала (разъем ФД)  $U_{ш\phi} > 0,03$  В,

максимальное напряжение сигнала на выходе амплитудного канала  $U_{с\alpha} \geq 5$  В,

максимальное напряжение сигнала на выходе канала накопления  $U_{сн} \geq 0,8$  В,

максимальное напряжение сигнала на выходе фазового канала  $U_{с\phi} > 1,8$  В.

### 7.5.1. Усилитель промежуточной частоты (субблок ЕУ-71 ЕИ2.031.016)

Усилитель промежуточной частоты — субблок ЕУ-71 (ЕИ2.031.016) представляет собой семикаскадный резонансный усилитель. Резонансные контуры включены в сеточные цепи усилительных ламп и совместно с резисторами в анодных цепях являются нагрузками каскадов УПЧ. Сопротивления резисторов в цепях анодов определяют ширину полосы пропускания УПЧ. Связь между каскадами — емкостная. Связь первого каскада УПЧ со смесителем автотрансформаторная, обеспечивающая согласование выходного сопротивления смесителя со входом УПЧ. Последовательно с входным контуром усилителя промежуточной частоты включен резистор R2, зашунтированный конденсатором С3. Входная цепь УПЧ вместе с контрольной цепью, состоящей из резистора R1, конденсатора С2 и дросселя Др1, используется для контроля тока смесителя сигнала. Конденсатор С4 исключает влияние постоянной составляющей тока смесителя на напряжение смещения лампы Л1. Резистор R3 служит резистором тока утечки сетки.

Резонансные контуры каскадов УПЧ состоят из катушек индуктивности L1 — L8 и конденсаторов C11, C17, C22, C29, C40, C47 и C53.

Контурные конденсаторы имеют отрицательный ТКЕ. Применение таких конденсаторов в контурах уменьшает зависимость характеристик УПЧ от изменения климатических условий. Цепи питания каждого каскада развязаны фильтрами, состоящими из дросселей и конденсаторов.

Первый, четвертый и пятый каскады УПЧ имеют автоматическое смещение, для создания которого в катодах ламп стоят резисторы, шунтированные конденсаторами. Резисторы в цепях катодов Л2, Л3, Л6 и Л7 конденсаторами не шунтируются и создают обратную связь, уменьшающую влияние динамических емкостей на частотную характеристику при изменении регулировок усиления.

Усилитель ПЧ имеет два режима работы: с ручной регулировкой усиления (РРУ), выведенной на лицевую панель блока, и с быстродействующей автоматической регулировкой усиления (БАРУ).

В УПЧ применено две группы РРУ. Первая охватывает 2 и 3 каскады, вторая 6 и 7 каскады. На управляющие сетки 6 и 7 каскадов регулирующее напряжение подается с резистора R82 УРОВЕНЬ ШУМА АН через контакты 22, 21 реле Р1. На управляющие сетки 2 и 3 каскадов — с потенциометра УСИЛЕНИЕ блока Е-71 через контакты 11, 12 реле Р1.

Резисторы R7, R10, R29, R32 и конденсаторы C10, C16, C60, C39, C46, C74 обеспечивают развязку цепей питания УПЧ.

Резисторы R8, R13, R27, R33, R84, R85, включенные последовательно в цепи сеток, служат для повышения устойчивости каскадов усиления от самовозбуждения.

При контроле аппаратуры СДЦ приемное устройство запирается вначале дистанции импульсами кipp-реле, собранного на лампе Л12.

В отсутствие запускающего импульса левая половина лампы Л12 открыта.

Запускающий импульс положительной полярности, придя на сетку правой половины Л12, запускает кipp-реле. Отрицательный импульс напряжения с амплитудой примерно 20 В и длительностью 45 мкс, кipp-реле подается на защитные сетки ламп Л4, Л5 и запирает их.

В схеме кipp-реле конденсатор C88 является переходным, резисторы R81 и R80 — делитель запускающего импульса, диод Д8 в цепи сетки правой половины лампы Л12 предназначен для фиксации напряжения смещения.

Резисторы R79 и R77 служат делителем в цепи напряжения минус 150 В. Конденсатор C88 осуществляет связь анода правой половины лампы с сеткой левой половины лампы Л12. Резисторы R73 и R74 — анодные нагрузки левой половины лампы и служат делителем в цепи контроля импульсов кipp-реле. Резистор R75 — анодная нагрузка правой половины лампы Л12. Запирающий импульс через резисторы R20, R21, R22 конденсаторы C27, C30, C32 подается на защитные сетки ламп Л4, Л5. Амплитудный детектор состоит из диода Д4 и нагрузки R37. Конденсатор C57 и дроссель Др19 — фильтр, разделяющий видеосигналы и сигналы промежуточной частоты. С нагрузки амплитудного детектора видеосигналы поступают в субблок ЕД-71 на видеос усилитель амплитудного канала.

Кроме того, сигналы промежуточной частоты с резонансного контура Л6 через разъем ЭФ подаются на фазовый детектор, а с контура Л8 на разъем ФП для внешнего фазирования системы СДЦ.

Схема БАРУ состоит из двух цепей усиленной обратной связи, одна из которых охватывает два каскада УПЧ на лампах Л6 и Л7, а вторая цепь охватывает каскады УПЧ на лампах Л2 и Л3, Л4 и Л5. Каждая цепь БАРУ имеет один каскад усиления по промежуточной частоте, амплитудный детектор и согласующий каскад - катодный повторитель.

При подаче напряжения + 27 В на реле Р1 цепи ручных регулировок отключаются и через контакты 12, 13 и 23, 22 реле Р1 подключается БАРУ. Сигнал промежуточной частоты с контура Л8 через конденсатор C58 поступает на усилитель промежуточной частоты первой цепи БАРУ Л11. После усиления сигнал детектируется детектором БАРУ Д7. Резистор

R62 — нагрузка детектора БАРУ. Сигнал с резистора R62 поступает на интегрирующую цепочку R59, C76, где осуществляется селекция коротких и длительных сигналов. С конденсатора C76 сигнал подается на сетку катодного повторителя. Катодный повторитель включен между потенциалами плюс 120 В и минус 150 В. Его режим задается установкой регулировки СМЕШ. 1 (R63) так, что напряжение на катоде при отсутствии сигнала составляет единицы вольт относительно корпуса и используется как начальное напряжение смещения ламп Л6 и Л7 УПЧ.

При наличии длительного сигнала на входе приемного устройства на выходе катодного повторителя БАРУ Л10 появляется отрицательное напряжение, которое через контакты реле Р1 подается на управляющие сетки ламп Л6, Л7 и уменьшает их коэффициент усиления. Постоянная времени цепи R59, R58, C76 выбрана из условия, чтобы напряжение БАРУ не изменялось при воздействии коротких сигналов (менее 2 — 2,5 мкс) и увеличивалось при сигналах большей длительности.

Сигнал промежуточной частоты второй цепи БАРУ взят с контура L6 УПЧ через конденсатор C38 и подается после усиления и детектирования через контакты реле на сетки ламп Л2 и Л3. Схема второй цепи БАРУ аналогична описанной первой цепи БАРУ.

Резисторы R65 и R64 в цепи первой схемы БАРУ и резисторы R47, R49 в цепи второй схемы БАРУ — делители для создания задержки БАРУ по уровню сигнала.

#### 7.5.2. Фазовый детектор (субблок ЕД-71)

Субблок ЕД-71 (ЕИ2.084.009) состоит из усилителя фазового сигнала Л1, фазового детектора Л2, видеоусилителя фазового сигнала Л3, видеоусилителя амплитудного сигнала накопления Л5, видеоусилителя амплитудного сигнала Л4.

Входной контур L1, C3 усилителя зашунтирован резистором R2 чтобы обеспечить необходимую полосу пропускания. Анодной нагрузкой усилителя является контур L3, L2, C5, настроенный на промежуточную частоту.

Цепь сеточного смещения состоит из резистора R7, зашунтированного конденсатором C7. Напряжение смещения может изменяться с помощью потенциометра ЭХО ФАЗ (R3). Дроссели и конденсаторы в цепях напряжения питания +120 В и накала — развязывающие фильтры.

После усилителя, напряжение эхо-сигнала через индуктивную связь (L4) подается на фазовый детектор, собранный по балансной схеме. Когда нет опорного напряжения или напряжения эхо-сигнала на выходе фазового детектора, осуществляется компенсация постоянной составляющей этих сигналов. При одновременном воздействии обоих сигналов напряжение на выходе фазового детектора представляет собой импульсный сигнал, амплитуда и полярность которого зависят от соотношения фаз эхо-сигнала и опорного напряжения. Зависимость амплитуды напряжения на выходе фазового детектора от сдвига фаз между эхо-сигналом на входе приемного устройства и опорным напряжением изображена на рис. 40.

С выхода фазового детектора видеоимпульсы через видеоусилитель фазового канала и катодный повторитель Л3 поступают в систему СДЦ. В схеме видеоусилителя резисторы имеют следующее назначение: R15 — сопротивление утечки сетки, R19—анодная нагрузка, R17 — резистор обратной связи, R16—резистор автоматического смещения.

В режиме амплитудного приема сигнал с амплитудного детектора УПЧ поступает на вход видеоусилителя, собранного на лампе Л4. Схема видеоусилителя аналогична схеме видеоусилителя фазового канала.

В режиме амплитудного приема с накоплением сигнал с амплитудного детектора УПЧ через дифференцирующую цепь C23, R35 поступает на вход видеоусилителя Л5. Схема видеоусилителя отличается от видеоусилителя фазового и амплитудного каналов наличием регулировки усиления с помощью резистора R38 УРОВЕНЬ ШУМА АН. На входе видеоусилителя канала накопления установлен ограничитель на диодах Д1, Д2 и резисторах R41, R44.



Применение дифференцирования с последующим ограничением обеспечивает нормальную работу схемы накопления.

Общий вид блока Е-71 приведен в альбоме фотоснимков. Блок Е-71 смонтирован на шасси, состоящем из лицевой, горизонтальной панелей и каркаса. На горизонтальной панели установлены объемные элементы и субблоки ЕУ-71, ЕД-71, ЕА-71. В поддоне блока установлены субблоки ЕС-60 и ЕФ-60. Субблоки ЕУ-71, ЕД-71 и ЕА-71 выполнены в виде отдельных съемных субблоков.

На лицевой панели блока установлен контрольно-измерительный прибор, ручки переключения контрольных цепей прибора, регулировки усиления, регулировки тока диода блока Ч-60 (при измерении чувствительности); тумблеры включения напряжения накала и анода блока Ч-60, включения БАРУ, переключения шкалы прибора, переключения цепи контроля передатчика и переключения регулировки усиления с автономной на дистанционную.

Кроме того, на лицевой панели установлены кнопки отсчета коэффициента шума  $N$ , выхода АПЧ и гнезда для осциллографического контроля передатчика и приемника.

### 7.6. БЛОК ПИТАНИЯ ЭСУ (БЛОК УВ-72)

Блок УВ-72 (ЕИ2.087.080) предназначен для питания электростатического усилителя.

В состав блока УВ-72 входят:

- стабилизированный выпрямитель напряжения накала;
- стабилизированный выпрямитель напряжения 250 В;
- стабилизированный выпрямитель тока соленоида;
- стабилизированный выпрямитель напряжения накачки;
- делители потенциалов;
- схема защиты.

Технические характеристики блока УВ-72 приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Наименование выходной цепи составной части блока	Пределы регулирования, В	Ток нагрузки, А	Пulsация, %	Нестабильность, %	Сопротивление нагрузки, Ом
Напряжение накала	2,3 — 2,9	0,2 — 0,35	0,1	1,0	180 — 330
Ток соленоида		0,45—0,55	0,025	0,25	
Потенциалы ВЫСОКОЕ: УПРАВЛ. ЭЛЕКТРОД	0 — 4,5		0,03	0,3	
I АНОД	4 — 8,5		0,03	0,3	
II АНОД	0 — 8,5		0,03	0,3	
III АНОД	100 — 250		0,03	0,3	
КОРПУС ЭСУ	20 — 42		0,03	0,3	
СИНХР. ПОТЕНЦИАЛ	50 — 60		0,03	0,3	
НАКАЧКА	12 — 25		0,03	0,3	
КОЛЛЕКТОР	250	0,0001 — 0,0002	0,5	5,0	

Потенциалы ВЫСОКОЕ, кроме напряжения НАКАЧКА, измеряются относительно гнезда КАТОД.

Блок УВ-72 обеспечивает защиту ЭСУ от перенапряжения по цепи накала, а также от пропадания напряжения накала или тока соленоида. Порог срабатывания защиты от перенапряжения накала находится в пределах 2,9 — 3,2 В.

Рассмотрим работу блока УВ-72 по структурной схеме, приведенной на рис. 36 а.

На блок УВ-72 подаются следующие питающие напряжения:

+ 24 В стабилизированное — предназначено для местного включения группы потенциалов ВЫСОКОЕ;

В 400 Гц НАКАЛ — предназначено для питания схемы защиты, ламп стабилизаторов тока и напряжения, стабилизированного выпрямителя накала, выходное напряжение которого через контакты реле Р2 подается на ЭСУ;

200 В 400 Гц АНОД — подается на блок не ранее чем через одну минуту после включения напряжения 220 В 400 Гц НАКАЛ и предназначено для питания анодных цепей стабилизаторов тока и напряжения;

+24 В стабилизированное с включением высокого — подается не ранее чем через одну минуту после включения напряжения 220 В 400 Гц АНОД и предназначено для дистанционного включения потенциалов ВЫСОКОЕ.

При наличии на входах схемы защиты номинальных напряжений

накала и тока соленоида срабатывает реле Р2, обмотка которого питается сигналом исправности от схемы защиты. При этом через контакты 4-5 реле Р2 напряжение накала поступает на выход блока УВ-72, а через контакты 7-8 реле Р2 подготавливается цепь включения реле Р1.

При нажатии кнопки МЕСТН. ВКЛ. ВЫСОКОГО или при наличии на входе блока напряжения +24 В с включением высокого срабатывает реле Р1 и контактами 1-2 самоблокируется на питание от цепи напряжения +24 В стабилиз. Через замкнувшиеся контакты 4-5 реле Р1 напряжение +250 В от стабилизированного выпрямителя поступает в цепь КОЛЛЕКТОР и на схему делителей потенциалов, формирующую группу напряжений ВЫСОКОЕ. Выпрямитель стабилизатора накачки получает питание через контакты 7, 10 и 8, 11 реле Р1.

При увеличении напряжения накала до значений более 2,9 В, а также при пропадании этого напряжения или тока соленоида обмотка реле Р2 обесточивается; поэтому разрывается цепь питания реле Р1, которое отключает питающие напряжения группы потенциалов ВЫСОКОЕ.

Приборы ИП1 и ИП2, освещаемые лампой Л5, позволяют контролировать токи коллектора и соленоида.

Кнопка МЕСТН. ВКЛ. ВЫСОКОГО позволяет автономно проверить работоспособность ЭСУ без включения высокого напряжения шкафа ГД.

Рассмотрим работу блока УВ-72 по электрической принципиальной схеме.

#### 7.6.1. Стабилизированный выпрямитель напряжения накала

Стабилизированный выпрямитель напряжения накала выполнен по компенсационной схеме с последовательным включением регулирующего элемента (транзистор Т1) и конструктивно расположен, в основном, на печатной плате УЗ (плата накала).

Примечание. В тексте к позиционному обозначению элемента через черточку добавляется цифра — номер узла (печатной платы). Например: R6-3 — резистор R6 платы УЗ.

Стабилизированный выпрямитель питается от выпрямителя накала, собранного по двухполупериодной схеме на трансформаторе Тр5, диодах Д18, Д19 и конденсаторе С14.

Эмиттерные повторители на транзисторах Т1-3, Т2-3 согласуют входное сопротивление регулирующего элемента с выходным сопротивлением усилителя постоянного тока У1-3. Резисторы R5-3, R6-3 - нагрузки эмиттерных повторителей. Микросхема У1-3 питается от дополнительного источника с параметрической стабилизацией напряжения. Источник собран на трансформаторе Тр5, диодах Д1-3, Д2-3, Д3-3, резисторах R1-3, R2-3, конденсаторах СЮ, С1-3. Режим микросхемы задается опорным напряжением по инвертирующему входу (контакт 9) от параметрического стабилизатора на Д4-3, R4-3. Обратная связь по напряжению подается на неинвертирующий вход микросхемы (контакт 10) с делителя R9-3, R47, подключенного на выход стабилизатора. С выхода микросхемы (контакт 5) снимается сигнал управления регулирующим транзистором. Требуемая величина выходного напряжения устанавливается резистором R47 РЕГУЛИР. НАКАЛА и контролируется на гнездах блока НАКАЛ. Диод Д5-3 защищает микросхему по входу (контакт 10) в том случае, когда нет сигнала обратной связи. Резистор R7-3—дополнительная нагрузка стабилизатора

накала. Конденсаторы С15 и С19 — емкости выходного фильтра. Элементы схемы R3-3, C2-3, C3-3, C5-3 служат для увеличения устойчивости стабилизатора против самовозбуждения. Резистор R8-3 ограничивает ток стабилитрона ДЗ-2.

#### 7.6.2. Стабилизированный выпрямитель напряжения 250 В

Стабилизатор напряжения 250 В выполнен по компенсационной схеме с последовательным включением регулирующего элемента (Л6) и конструктивно расположен на плате управления (У1). Выпрямитель и регулирующий элемент стабилизатора находятся вне платы У1.

Выпрямитель выполнен по мостовой схеме на элементах: трансформатор Тр4, диоды Д5, Д6, С1 — конденсатор фильтра.

Стабилизатор обеспечивает высокую стабильность выходного напряжения, так как входной каскад усилителя постоянного тока (У2-1) выполнен на микросхеме с большим коэффициентом усиления и малым дрейфом нуля. Микросхема питается от параметрического стабилизатора ДЗ-1, Д4-1, R8. На инвертирующий вход (контакт 9) ее подано опорное напряжение со стабилитрона Д6-1, режим которого задан резистором R18-1. На неинвертирующий вход (контакт 10) поступает сигнал обратной связи по напряжению с делителя R16-1, R19-1 и R23.

С помощью резистора R23 производится установка напряжения 250 В, которое контролируется на гнездах Гн1, Гн2  $\pm 250$  В.

С выхода микросхемы (контакт 5) сигнал поступает на управляющую сетку лампы Л2-1. С анодной нагрузки R7-1 второго каскада усиления (Л2-1) сигнал управления подается через токоограничивающий резистор R5-1 на регулирующий элемент (Л6), который шунтирован резистором R5. Шунт служит для установки допустимой величины тока через регулирующий элемент.

Режим лампы Л2-1 задается с помощью резисторов R3-1, R4-1, R9-1, R13-1, R15-1. Для предотвращения самовозбуждения усилителя служат элементы R12-1, C2-1, C4-1.

#### 7.6.3. Стабилизированный выпрямитель тока соленоида

Выпрямитель тока соленоида выполнен по мостовой схеме с Г-образным LC-фильтром и состоит из элементов: трансформатора Тр1, диодов Д1 - Д4, дросселя Др1 и конденсаторов С4 — С6. Стабилизатор тока выполнен по схеме с двойным регулированием имеет поэтому два регулирующих элемента, один из которых включен в цепь переменного тока (дроссель насыщения Др2), а второй (лампы Л7, Л8) — в цепь выпрямленного напряжения последовательно В нагрузкой. Оба регулирующих элемента связаны между собой цепью обратной связи по напряжению. Напряжением обратной связи служит падение напряжения на электронном регулирующем элементе (лампы Л7, Л8), который является ведущим. Дроссель насыщения Др2 с внутренней обратной связью на диодах Д8, Д9 включен последовательно с первичной обмоткой трансформатора Тр1. При изменении тока, проходящего через обмотку управления (контакты 7-8) дросселя Др2, происходит перераспределение входного напряжения между дросселем Др2 и первичной обмоткой трансформатора Тр1, вследствие чего изменяется величина выпрямленного напряжения, поступающего на вход электронного стабилизатора.

Ток в обмотке управления устанавливается с помощью переменного резистора R13 УСТАН. НАПРЯЖ. АНОДА такой величины, чтобы падение напряжения на лампах Л7, Л8 было примерно 60 В (Гн3, Гн4). Резисторы R14 — R17 необходимы для выбора рабочей точки дросселя Др2.

Таким образом, первый регулирующий элемент обеспечивает относительно стабильное падение напряжения на втором регулирующем элементе.

Сигнал обратной связи с датчика нестабильности тока соленоида (высокостабильные резисторы R24 — R33) через делитель напряжения R21, R22 подается на неинвертирующий

вход микросхемы У1-1 (контакт 10). На инвертирующий вход (контакт 9) подается опорное напряжение от стабилизатора на элементах Д5-1, R17-1. С выхода микросхемы (контакт 5) сигнал поступает на второй каскад усиления (лампа Л1-1), с анодной нагрузки которого управляющий сигнал воздействует на регулирующий элемент (лампы Л7, Л8), поддерживающий постоянство тока соленоида.

Микросхема У1-1 питается от стабилизатора напряжения Д1-1, Д2-1, R7. Диод Д7-1 защищает вход микросхемы от перенапряжения при отсутствии тока соленоида. Режим усилителя на лампе Л1-1 устанавливается с помощью резисторов R1-1, R2-1, R8-1, R11-1, R14-1. Элементы R10-1, С1-1, С3-1 предотвращают самовозбуждение стабилизатора. Конденсатор С8 — выходной фильтр стабилизатора. Требуемая величина тока соленоида устанавливается по прибору ТОК СОЛЕНОИДА с помощью резистора R21 ТОК СОЛЕНОИДА.

#### 7.6.4. Стабилизированный выпрямитель напряжения накачки и делителей потенциалов

Выпрямитель напряжения накачки выполнен по однополупериодной схеме с RC-фильтром (R6 и С3) на трансформаторе Тр4 и диоде Д7.

Напряжение накачки стабилизируется двумя параметрическими ступенями. Первая ступень—резистор R9 и диоды Д10 — Д13. Вторая ступень — резистор R10 и диоды Д14—Д16. Резисторы R11, R12 - внутренняя нагрузка стабилизатора. Регулирование выходного напряжения производится переменным резистором R11 НАКАЧКА, как оба полюса источника гальванически не связаны с другими напряжениями в блоке, то для гальванической привязки напряжения накачки к напряжению СИНХР. ПОТЕНЦИАЛ служит делитель на резисторах R18, R20. Конденсаторы С2, С7 являются дополнительным фильтром. Делители потенциалов позволяют произвести установку требуемого напряжения по цепям: I АНОД (R55.R54); II АНОД (R50); III АНОД (R35 — R37), КОРПУС ЭСУ (R46); СИНХР. ПОТЕНЦИАЛ (R48); УПРАВЛ. ЭЛЕКТРОД (R51, R52). Конденсаторы С9, С13, С17, С18, С20 — С23 служат для уменьшения пульсации. Диоды Д20 — Д27 повышают стабильность напряжений делителей потенциалов. Режим диодов по току устанавливается с помощью резисторов R40, R43 — R45, R49.

#### 7.6.5. Схема защиты

Схема защиты содержит схемы сравнения, совпадения, исполнительное реле и источник питания.

В схеме сравнения в качестве дискриминатора уровня используется микросхема У1-2, на неинвертирующий вход (контакт 10) которой подано с делителя на резисторах R1-2, R2-2, R3-2 напряжение, определяющее уровень защиты по перенапряжению в цепи накала. Инвертирующий вход (контакт 9) микросхемы непосредственно подключен к выходу стабилизатора накала, а через диод Д4-2 к делителю на резисторах R1-2, R2-2, R3-2. При отсутствии напряжения накала диод Д4-2 защищает вход микросхемы от перенапряжения. Для согласования выхода микросхемы (контакт 5) со входом схемы совпадения служит эмиттерный повторитель на транзисторе Т1-2 и резисторах R4-2, R5-2. При номинальном напряжении накала на выходе схемы сравнения (R5-2) имеется напряжение, достаточное для запирающего диода Д5-2 схемы совпадения. В случае перенапряжения по накалу напряжение на резисторе R5-2 мало и диод Д5-2 открыт. Для устранения влияния схемы совпадения на датчик тока соленоида (резисторы R24 — R33) и согласования их по рабочему напряжению применяется делитель напряжения R11-2, R12-2 и эмиттерный повторитель на транзисторе Т4-2 и резисторе R10-2.

Схема совпадения собрана на транзисторе Т3-2, резисторах R6-2, R8-2, R9-2, диодах Д5-2 — Д9-2 и имеет три входа, на которые подаются напряжения со схемы сравнения на диоде Д5-2, со стабилизатора накала (Д6-2) и с датчика тока соленоида (Д7-2). При наличии на всех входах напряжений транзистор Т3-2 открыт. Поэтому открывается ключ на транзисторе Т2-2 и замыкает цепь питания реле Р2. При срабатывании реле Р2 замыкаются

контакты 4-5, через которые напряжение накала поступает на выход блока, и контакты 7-8, подготавливающие цепь питания реле Р1, которое включает группу потенциалов ВЫСОКОЕ.

В случае отсутствия напряжения на одном из входов схемы совпадения, обмотка реле Р2 обесточивается и на выход блока не подаются напряжение накала и потенциалы ВЫСОКОЕ.

Для питания схемы защиты служит выпрямитель на трансформаторе Тр5, диодах Д1-2, Д2-2 с емкостным фильтром СП, С12. Напряжение выпрямителя стабилизируется параметрическими стабилизаторами на элементах Д17, R38 и Д3-2, R8-3.

Для устранения перегрузки стабилизатора Д3-2 служит резистор R13-2.

Конструктивно элементы блока расположены на горизонтальной и лицевой панелях. На лицевую панель вынесены все органы управления, электроизмерительные приборы, контрольные гнезда, предохранители и сигнальные лампы.

## 7.7. БЛОК ПИТАНИЯ ПРИЕМНОГО УСТРОЙСТВА (БЛОК ВП-71)

Блок ВП-71 (ЕИ2.087.067) предназначен для питания выпрямленными стабилизированными напряжениями блоков Е-71, М-60, О-71 и переменным напряжением субблока БВ-72.

В состав блока ВП-71 входят субблоки: В350-380, В215-320, В230-90, СН250-380, СН120-300, СН150-70, БВ-72.

Блок ВП-71 имеет следующие технические характеристики:

входные напряжения:

переменное трехфазное 220 В  $\pm 5\%$  400 Гц;

постоянное +27 В  $\pm 10\%$ ;

выходные напряжения и токи:

+ 250 В 350 мА

+ 120 В 300 мА

-150 В 25 мА;

нестабильность выходных напряжений при изменении напряжения сети на  $\pm 5\%$  не более 0,25%;

пульсация выходных напряжений не более 0,05% по цепям напряжений плюс 250 В, минус 150 В и не более 0,0125% по цепи напряжения + 120 В.

Управление включением блока ВП-71 местное и дистанционное.

Местное включение блока обеспечивается тумблерами В1, В2 путем подачи напряжения +27 В через резисторы R1, R2 на обмотки реле Р1, Р2.

Дистанционное включение блока обеспечивается путем подачи напряжения +27 В дистанционно через контакты 3 и 7 разъема Ш1, Развязывающие цепи местного и дистанционного включения, диоды Д1, Д2. Резисторы R1, R2 на обмотки реле Р1, Р2.

При включении реле Р1 к потребителям подается питающее переменное трехфазное напряжение 220 В 400 Гц с контактов 9, 11 и 12 разъема Ш1. Так как потребители однофазные, то для обеспечения

симметрии нагрузки на первичный источник, все потребители разбиты на три группы: НАКАЛ БЛОКА, объединяющую накальные трансформаторы выпрямителей блока У1 — У3 и питающуюся от фаз А и В через предохранитель Пр3; НАКАЛ ШКАФА, объединяющую все накальные трансформаторы приемной аппаратуры и питающуюся от фаз А и В через предохранитель Пр4; АНОД, объединяющую анодные трансформаторы выпрямителей блока и питающуюся от фаз С и А через контакты реле Р2 и предохранитель Пр5.

Во всех блоках питания установлены однотипные выпрямители и стабилизаторы.

Выпрямители У1 — У3 состоят из анодного трансформатора, выпрямительного моста, сглаживающего фильтра и накального трансформатора.

В зависимости от величины выпрямленного напряжения, выпрямительный мост в каждом плече имеет один, либо два диода. В последнем случае диоды шунтированы резисторами для равномерного распределения обратного напряжения между диодами.

Сглаживающий фильтр либо емкостной, либо П-образный индуктивно-емкостной. Накальный трансформатор питает цепи накала соответствующего стабилизатора.

Параметры выпрямителя указаны в его шифре, например: В230-90, где В — выпрямитель;

230 — величина выпрямленного напряжения в В;

90 — величина максимального тока нагрузки в мА.

Во всех блоках питания стабилизаторы выполнены по схеме компенсационного типа с последовательным включением регулирующих ламп и нагрузки.

Рассмотрим работу компенсационного стабилизатора по схемам, приведенным на рис. 42, 43.

Имеются две разновидности схем:

для напряжения плюс 120 и минус 150 В опорный элемент Л3 включен в цепь управляющей сетки усилительной лампы Л2 (рис. 43);

для напряжения плюс 250 В опорный элемент Л3 включен в цепь катода усилительной лампы Л2 (рис. 42).

Принцип работы стабилизаторов одинаков для обеих схем.

При возрастании (уменьшении) напряжения на выпрямителе, за счет изменения напряжения сети или тока нагрузки, возрастает (уменьшается) падение напряжения на выходном (резисторы R8 — R10) и входном (резисторы R2, R3) делителях, что вызывает увеличение (уменьшение) потенциала на управляющей сетке усилительной лампы Л2 относительно катода, который находится под постоянным потенциалом, равным величине напряжения горения стабилитрона Л3

Увеличение (уменьшение) анодного тока лампы Л2 увеличивает (уменьшает) падение напряжения на ее анодной нагрузке, увеличивая тем самым отрицательный потенциал на управляющей сетке регулирующей лампы Л1, ее внутреннее сопротивление и падение напряжения на ней, в результате чего на выходе стабилизатора напряжение поддерживается постоянным.

Конденсатор С4 служит для уменьшения пульсации и внутреннего сопротивления стабилизатора. Конденсаторы С1 — С3 служат для улучшения характеристик стабилизатора, потенциометр — для установки номинальной величины выходного напряжения. Схема, приведенная на рис. 43, отличается тем, что напряжение на экранной сетке усилительной лампы не является постоянной величиной, так как она питается от делителя, включенного на выходе стабилизатора, и действует как усилитель с малым коэффициентом усиления, способствуя повышению качества стабилизации. Параметры стабилизатора указаны в его шифре, например: СН150-70, где СН— стабилизатор;

150— величина стабилизированного напряжения в В; 70 — величина максимального тока нагрузки в мА. В зависимости от тока нагрузки схемы стабилизаторов отличаются количеством регулирующих ламп или их типом.

Для питания накала ламп субблока БВ-72 в блоке установлен накальный трансформатор Тр1.

Субблок БВ-72 описан в подразд. 8.3.

Конструктивно субблоки крепятся на раме шасси блока ВП-71. На лицевой панели блока ВП-71 размещены тумблеры местного включения накала и анода, предохранители и сигнальные лампы к ним, контрольные гнезда выходных напряжений.

Потенциометры установки выходных напряжений расположены на шасси стабилизаторов.

## 7.8. СУББЛОК ФОРМИРОВАНИЯ ИМПУЛЬСОВ ПОДАВЛЕНИЯ (СУББЛОК ФИП)

Субблок ФИП (ЕИ2.089.024) предназначен:

- для выработки трапецеидальных импульсов положительной полярности, которыми управляется усиление приемного тракта;
- для формирования модулирующего импульса, обеспечивающего модуляцию измерительного прибора Г4-76А.

Субблок ФИП имеет следующие технические характеристики:

- длительность импульса подавления — 100 — 200 мкс;
- полярность импульса подавления — положительная;
- задержка начала импульса подавления относительно импульса Запуска регулируется в пределах 1000 — 1800 мкс;
- амплитуда пьедестала импульса подавления регулируется в пределах 2,5 — 5 В; общая амплитуда импульса подавления регулируется в пределах
- амплитуда положительно-модулирующего импульса регулируется в пределах 13 — 18 В;
- длительность модулирующего импульса — 1,8 — 2,4 мкс;

Субблок ФИП содержит:

- каскад задержки;
- каскад расширения;
- интегратор;
- выходной каскад;
- схему формирования модулирующего импульса.

Каскад задержки собран на лампе Л1 и представляет собой ждущий мультивибратор с катодной связью. В исходном состоянии правая половина лампы Л1 открыта положительным напряжением, подаваемым на сетку от источника напряжения +250 В через резисторы R6 ЗАДЕРЖКА ИМП. и R4, размещенные на лицевой панели пульта ПОВ-71. Когда на сетку левой половины Л1 через конденсатор С1 и резистор R4 подается импульс запуска положительной полярности, мультивибратор срабатывает и с анода правой половины Л1 импульс положительной полярности через конденсатор С4 подается на каскад расширения. Регулировка задержки импульса осуществляется потенциометром R6 ЗАДЕРЖКА ИМП.

Каскад расширения собран на лампе Л2 и представляет собой ждущий мультивибратор с катодной связью. Он срабатывает от среза продифференцированного цепью С4, R14 импульса каскада задержки который подается на сетку правой половины Л2 через конденсатор С6. С правой половины Л2 импульс положительной полярности подается на интегратор через разделительный конденсатор С7. Амплитуда импульса изменяется с помощью потенциометра R3 АМПЛИТУДА в пульте ПОВ-71 и ограничителем на диодах Д4, Д5, шунтированных резисторами R19, R20. Конденсатор С9 — фильтр.

Интегратор преобразует прямоугольный импульс каскада расширителя в трапецеидальный. Пилообразная часть трапецеидального импульса изменяется с помощью потенциометра R2 ФОРМА ИМП. в пульте ПОВ-71. Интегратор собран на элементах R22, С8, R23. Диоды Д6, Д7 создают цепь перезаряда конденсатора С8. С конденсатора С8 импульс трапецеидальной формы подается на сетки катодного повторителя, собранного на лампе Л3. С катодной нагрузки R25 импульс через разделительный конденсатор СЮ и импульсный трансформатор Tr1 подается на разъем ИП. Диод Д8 ограничивает импульсы снизу на нулевом уровне.

Схема формирования модулирующего импульса собрана на лампах Л4, Л5. Стробирующий импульс начала дистанции положительной полярности через дифференцирующую цепь СП, R27 поступает на сетку левой половины Л4. Отрицательный импульс, соответствующий срезу стробирующего импульса, усиливается и с анодной

нагрузки R28 через конденсатор С12 подается на сетку левой половины лампы Л5, которая запускает блокинг-генератор, собранный на правой половине лампы Л5. Блокинг-генератор имеет формирующую линию задержки, которая определяет длительность генерируемого импульса. С выходной обмотки (5, 6) блокинг-трансформатора Тр2 импульс положительной полярности подается на сетку катодного повторителя, правая половина лампы Л4. С катодной нагрузки R35 АМПЛИТУДА через конденсатор С15 импульс подается на разъем МИ субблока ФИП.

Конструктивно субблок ФИП входит в пульт ПОВ-71.

## 8. СИСТЕМА ПЕРЕСТРОЙКИ И АВТОПОДСТРОЙКИ ЧАСТОТЫ

### 8.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Система перестройки и автоподстройки частоты предназначена для полуавтоматической перестройки рабочей частоты РЛС на любую из трех фиксированных частот одной из трех программ и для автоматической подстройки частоты магнетронного генератора во время работы РЛС.

В состав системы перестройки и АПЧ входят:

- субблок перестройки ГП-71 (конструктивно входит в блок Г-71);
- блок магнетронного генератора Г-71 (конструктивно входит в шкаф ГД);
- пульт оперативный станции ПОС-73;
- реле Р1 шкафа КД1 (размещено на верхней крышке шкафа КД1);
- блок питания приемного устройства ВП-71 (конструктивно входит в шкаф КД1);
- усилитель следящей системы — субблок БВ-72 (конструктивно входит в блок ВП-71);
- блок гетеродина и сигнала М-60 (конструктивно входит в шкаф КД1);
- блок УПЧ и детекторов Е-71 (конструктивно входит в шкаф КД1);
- смеситель АПЧ и фазирующего импульса — субблок ЕС-60 (конструктивно входит в блок Е-71);
- усилитель-дискриминатор — субблок ЕА-71 (конструктивно входит в блок Е-71);
- пульт дистанционный ПД-73 (конструктивно входит в шкаф ВИКО).
- Система имеет следующие технические параметры:
- время перестройки с одной частоты на другую в пределах одной программы не более 4 с;
- точность установки частоты в режиме перестройки  $\pm 1$  МГц;
- зона захвата АПЧ  $\pm 5$  МГц;
- динамическая ошибка АПЧ не превышает 100 кГц.

### 8.2. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

Рассмотрим принцип действия системы перестройки и АПЧ по функциональной схеме, приведенной на рис. 44.

При установке необходимой волны переключателем волн включаются исполнительные реле в пульте ПОС-73 и начинается одновременная перестройка местного гетеродина, смесителя сигнала и магнетронного генератора.

Через контакты исполнительных реле перестройки местного гетеродина и смесителя и через микровыключатель в блоке М-60 подается однофазное напряжение 220 В 400 Гц на исполнительный двигатель (вторая фаза напряжения подается на электродвигатель постоянно). Электродвигатель начинает вращаться и через редуктор перемещает плунжер смесителя сигнала, переключает сменные кварцы местного гетеродина и вращает кулачковый механизм, пока не разомкнет микровыключатель, через который подавалось однофазное напряжение 220 В 400 Гц на исполнительный электродвигатель. На этом перестройка местного гетеродина и смесителя сигнала оканчивается.



Рассмотрим перестройку магнетронного генератора. При срабатывании исполнительных реле в пульте ПОС-73, коммутирующих напряжение перестройки, напряжение с контакта потенциометра, соответствующего включенной волне, подается на управляющую сетку левой половины Л2 субблока перестройки ГП-71 и на нормально разомкнутый контакт реле Р1 шкафа КД1. В субблоке ГП-71 последовательно открывается левый триод Л2, срабатывает реле Р2, открывается правый триод Л2, срабатывает реле Р3. Через контакты 23, 22 реле Р3 подается корпус на обмотку реле Р1 шкафа КД1, которое подключает напряжение перестройки к усилительно-преобразовательному каскаду напряжения субблока БВ-72. В субблоке БВ-72 постоянное напряжение перестройки преобразуется в напряжение частотой 400 Гц пропорциональное входному напряжению и далее подается на исполнительный электродвигатель с тахогенератором (тахогенератор нужен в режиме АПЧ). Исполнительный электродвигатель через редуктор перестраивает магнетронный генератор и поворачивает подвижный контакт потенциометра в сторону контакта, с которого снимается напряжение перестройки. Напряжение перестройки уменьшается. Процесс перестройки продолжается, пока не закроется лампа Л2 и не обесточится реле Р3 в субблоке перестройки ГП-71. Таким образом, корпус отключается от обмотки реле Р1 шкафа КД1, реле обесточивается и напряжение перестройки отключается от входа субблока БВ-72, система переходит в режим «АПЧ».

Потенциометр перестройки питается постоянным напряжением 50 В от выпрямителя, расположенного в субблоке ГП-71, причем полярность напряжения зависит от номера включенной волны и изменяется с помощью реле Р1 субблока ГП-71, которое, в свою очередь, управляется исполнительными реле пульта ПОС-73. Такое построение схемы необходимо для правильной работы элементов общих для режимов перестройки и АПЧ.

В режиме "АПЧ" система работает следующим образом. Колебания СВЧ, генерируемые магнетронным генератором, через направленный ответвитель подаются на смеситель АПЧ и фазирующего импульса. На второй вход смесителя подается напряжение с гетеродина, стабилизированного кварцем. Выделенное смесителем напряжение разностной частоты усиливается усилителем промежуточной частоты и поступает на дискриминатор. Дискриминатор вырабатывает постоянное напряжение, величина которого зависит от величины отклонения промежуточной частоты от 30 МГц, а полярность определяется знаком отклонения.

Это постоянное напряжение через катодный повторитель и нормально замкнутые контакты реле Р1 шкафа КД1 подается на усилительно-преобразовательный каскад напряжения субблока БВ-72. С выхода субблока БВ-72 управляющее напряжение подается на исполнительный электродвигатель, который через редуктор подстраивает частоту магнетронного генератора до тех пор, пока промежуточная частота не станет равной 30 МГц, при этом напряжение на выходе дискриминатора равно нулю и исполнительный электродвигатель останавливается. При расстройке частоты магнетронного генератора процесс подстройки повторяется снова.

Для устойчивой работы системы в режиме АПЧ вводится цепь демпфирования. Напряжение с обмотки тахогенератора через контакты реле Р2 и Р3 субблока ГП-71 подается на суммирующий каскад субблока БВ-72, где оно вычитается из управляющего напряжения, учитывая таким образом инерцию вращения исполнительного электродвигателя.

При работе системы в режиме перестройки цепь демпфирования рвется контактами реле Р2 и Р3 субблока ГП-71.

### 8.3. СУББЛОК УСИЛИТЕЛЯ СЛЕДЯЩЕЙ СИСТЕМЫ (СУББЛОК БВ-72)

Субблок БВ-72 (ЕИ2.076.005) предназначен для преобразования постоянного напряжения в переменное напряжение частотой 400 Гц, пропорциональное по амплитуде величине входного напряжения, а по фазе — полярности входного напряжения.

Первым каскадом субблока является усилительно-преобразовательный каскад напряжения, собранный на диодах Д1 — Д4 и лампе Л1. Диоды Д1 — Д4 представляют собой модулятор, работающий в ключевом режиме. Для коммутации используется напряжение частотой 400 Гц и амплитудой примерно 6 В с обмотки 3,4 трансформатора Тр1.

На вход модулятора через резистор R1 поступает положительное или отрицательное постоянное напряжение. В течение одного полупериода коммутирующего напряжения диоды Д1 — Д4 открыты. Сопротивление открытых диодов мало по сравнению с R1, поэтому для данного момента времени можно считать, что сигнал на сетке левого триода лампы Л1 отсутствует. В следующий период коммутирующего напряжения диоды заперты и входное напряжение полностью прикладывается к сетке левого триода Л1. При изменении полярности входного напряжения фаза выходного напряжения модулятора изменяется на 180°.

На лампе Л1 собран двухкаскадный усилитель. Первый каскад в режиме "АПЧ" выполняет также функции суммирующего каскада, так как на управляющую сетку левого триода Л1 через резистор R4 подается напряжение демпфирования. С анодной нагрузки второго каскада усилителя преобразованное и усиленное входное напряжение поступает через разделительный конденсатор С5 и резистор R11 на синхронный детектор, предназначенный для преобразования переменного напряжения в постоянное, величина и полярность которого определяются амплитудой и фазой напряжения на его входе.

Синхронный детектор собран на диодах Д5 — Д8 и работает аналогично модулятору. Коммутирующее напряжение амплитудой примерно 30 В снимается с обмотки 1, 2 трансформатора Тр1. При наличии напряжения рассогласования, на нагрузках синхронного детектора (резисторы R13, R20) выделяются одинаковые по величине, но разные по полярности напряжения, которые подаются на управляющие сетки лампы Л2 магнитного усилительно-преобразовательного каскада мощности (МУМ). В каскад входит также магнитный усилитель Тр2. Управляющие обмотки магнитного усилителя включены в анодные нагрузки лампы Л2. Равенство токов в управляющих обмотках в то время, когда нет напряжения рассогласования, устанавливается с помощью потенциометра R17, при этом напряжение на выходе магнитного усилителя (выводы 2, 6) практически равно нулю. При появлении напряжения рассогласования равенство анодных токов триодов лампы Л1 нарушается и на выходе магнитного усилителя (выводы 2, 6) появляется переменное напряжение частотой 400 Гц амплитуда и фаза которого, в конечном счете, зависят от величины и полярности постоянного напряжения к входу субблока БВ-72.

Конструктивно субблок БВ-72 выполнен на отдельном шасси. j- [ верхней части шасси расположены лампы, магнитный усилитель трансформатор. Монтаж выполнен в подвале шасси.

#### 8.4. СУББЛОК СМЕСИТЕЛЯ АПЧ (СУББЛОК ЕС-60)

Субблок ЕС-60 (ЕС2.062.011) предназначен для смешивания части напряжения, генерируемого магнетроном и напряжения местного гетеродина.

Напряжение с магнетронного генератора подается через согласующий четвертьволновый коаксиальный трансформатор на кристаллический диодный смеситель. Напряжение местного гетеродина подается на смеситель через переменную емкостную связь, регулируемую с помощью специальной гайки. Необходимая величина связи устанавливается по току смесителя и контролируется с помощью измерительного прибора блока Е-71.

#### 8.5. УСИЛИТЕЛЬ-ДИСКРИМИНАТОР (СУББЛОК ЕА-71)

Субблок ЕА-71 (ЕИ2.031.017) предназначен для усиления промежуточной частоты и преобразования ее в постоянное напряжение пропорциональное отклонению промежуточной частоты от частоты 30 МГц.

Субблок ЕА-71 имеет следующие технические характеристики:

средняя частота УПЧ — 30 МГц;

полоса пропускания УПЧ по уровню 0,7 составляет 4 — 6 МГц.

Четырехкаскадный усилитель промежуточной частоты собран на лампах Л1 — Л4. Входная цепь усилителя выполнена на автотрансформаторной схеме. Индуктивность L1 служит для расширения полосы пропускания и зашунтирована резистором R1. Последовательно с входным контуром включен фильтр, состоящий из элементов C1, C2, Др1 и резисторов R2, R3. Наличие этих резисторов определяет режим преобразования смесителя АПЧ и позволяет осуществить контроль тока смесителя.

Резонансные контуры усилителя состоят из катушек индуктивности L2 — L5 и конденсаторов C8, C14, C20. Емкость резонансного контура четвертого каскада образована емкостью монтажа и емкостью лампы Л4.

Для предотвращения связи между каскадами по цепям питания УП 1 в анодной цепи установлены фильтры Др2, Др4, Дрб, Др9, C3, C9, C15, C21; в цепи накала фильтры Др3, Др5, Др8, ДрЮ, C4, CЮ, СИ, C23, C34.

Для снижения влияния изменения уровня выходных сигналов на работу дискриминатора, выходной каскад УПЧ выполняет одновременно функцию ограничителя.

Усиленные и ограниченные импульсы промежуточной частоты поступают на частотный дискриминатор, собранный на лампе Л5. Входной контур дискриминатора, образованный катушкой индуктивности емкостью монтажа и выходной емкостью лампы Л4 настроен на частоту 30 МГц.

Выходной контур дискриминатора состоит из катушки индуктивности L6, конденсаторов C27, C28, C30, C32 и настроен также на частоту 30 МГц. К средней точке этого контура (общая точка C27, C28) подключен входной контур.

Орган регулирования НУЛЬ ДИСКРИМ. изменяет индуктивность и предназначен для точной установки нулевой частоты дискриминатора при замене ламп и воздействии других дестабилизирующих факторов.

Импульсное напряжение промежуточной частоты с контуров частотного дискриминатора подается на диоды лампы Л5. Нагрузкой дискриминатора служат резисторы R17, R18 и конденсаторы C33, C35. При работе на волне 2 к резистору R18 последовательно подключается потенциометр R19 БАЛАНС для лучшей балансировки плеч частотного дискриминатора.

Диоды дискриминатора подключены к резисторам нагрузки таким образом, что напряжение в точке соединения резисторов нагрузки, то есть на управляющей сетке левой половины лампы Л6, пропорционально сумме импульсов на нагрузках дискриминатора.

Частотная характеристика дискриминатора приведена на рис. 45. Для номинальной частоты магнетронного генератора напряжение на выходе дискриминатора будет равно нулю, так как импульсы промежуточной частоты на резисторах нагрузки дискриминатора будут иметь равную амплитуду и противоположную полярность. При уходе частоты магнетронного генератора от номинальной, на выходе дискриминатора возникает напряжение, величина и полярность которого зависят от величины и знака ухода частоты от номинальной.

С выхода дискриминатора напряжение поступает на катодный повторитель — левая половина лампы Л6. Потенциометр R20 предназначен для установки нулевой рабочей точки при отсутствии сигнала, что необходимо для устранения постоянной ошибки АПЧ.

Для осциллографического контроля работы АПЧ предусмотрено гнездо ТОК Л4, на которое подается напряжение с катода последнего каскада УПЧ.

Конструктивно субблок ЕА-71 выполнен на шасси, закрытом снизу металлической крышкой для лучшей экранировки. На верхней части шасси расположены лампы, высокочастотные разъемы, контрольное гнездо ТОК Л4 и органы регулирования БАЛАНС, УСТАН. О, НУЛЬ ДИСКРИМ.

Монтаж размещен в подвале шасси.

## 8.6. СУББЛОК ПЕРЕСТРОЙКИ (СУББЛОК ГП-71)

Субблок ГП-71 (ЕИ2.070.006) предназначен для переключения системы перестройки и АПЧ из режима «АПЧ» в режим перестройки и обратно, а также для питания потенциометра перестройки постоянным напряжением  $\pm 50$  В.

Напряжение перестройки с контакта 7А разъема Ш1 подается на диодный мост Д13 — Д16. Диодный мост подключен таким образом, что левый триод лампы Л2 открывается независимо от полярности напряжения перестройки. Когда левая половина Л1 открывается, то включается реле Р2 и своими контактами 6, 7 подключает сетку правого триода Л2 к катоду, вследствие чего триод открывается и включается реле Р3, являющееся его анодной нагрузкой. Контакты 6, 7 реле Р3 замыкаются и подключается корпус к обмотке реле Р1 шкафа КД1, что переводит систему в режим перестройки.

При отсутствии напряжения перестройки левая половина Л2 залерта отрицательным напряжением, снимаемым с потенциометра R6 ЗОНА АПЧ. Изменяя напряжение смещения с помощью потенциометра R6 ЗОНА АПЧ, можно изменять порог открывания лампы Л2 и тем самым изменять ширину зоны АПЧ.

В субблоке ГП-71 имеется три источника питания, выпрямители которых собраны по мостовой схеме. Выпрямитель Д1 — Д4 имеет выходное напряжение 50 В и предназначен для питания потенциометра перестройки.

Выпрямитель +250 В собран на диодах Д5 — Д8 и питает анодные лампы Л2. Выпрямитель минус 25 В собран на диодах Д13 — Д16 является источником напряжения смещения для лампы Л2.

## 8.7. РАБОТА СИСТЕМЫ АПЧ И ПЕРЕСТРОЙКИ

Все цепи описаны в следующем порядке:

- цепи включения исполнительных реле пульта ПОС-73;
- цепи перестройки местного гетеродина и смесителя (блок М-60)
- цепи перестройки магнетронного генератора (блок Г-71);
- цепи автоматической подстройки частоты;
- цепи контроля АПЧ.

Переключать волны можно переключателем В12 пульта ПОС-73 или переключателем пульта ПД-73, в зависимости от положения переключателя В4 УПРАВЛ. пульта ПОС-73. Рассмотрим переключение волн с пульта ПОС-73, при этом переключатель В4 УПРАВЛ. установлен в положение МЕСТН.

При установке волны 2 с помощью переключателя В12 включается реле Р11 по цепи: клемма «—27 В»; контакты 7, 9 переключателя В12: контакты 9, 7 переключателя В4-3; диод Д15; обмотка реле Р11; корпус. При установке волны 3 с помощью переключателя В12 включается реле Р13 по цепи: клемма «+ 27 В»; контакты 1, 4 переключателя В1: диод Д26; обмотка реле Р13; корпус. При установке волны 4 с помощью переключателя В12 включается реле Р14 по цепи: клемма "+ 27 В", контакты 1, 5 переключателя В12; контакты 12, 10 переключателя В4-2: диод Д16; обмотка реле Р14, корпус.

На волне 2 после включения реле Р11 включается реле Р12 по цепи: клемма «+ 27 В»; контакты 11, 10 реле Р11, обмотка реле Р12, корпус.

Местный гетеродин и смеситель сигнала перестраиваются следующим образом. При включении соответствующего исполнительного реле пульта ПОС-73, через один из микровыключателей блока М-60 на исполнительный электродвигатель М1 подается напряжение 220 В 400 Гц фаза В (фаза А подается на обмотки электродвигателя постоянно. Одновременно срабатывает электромагнит, электродвигатель растормаживается и начинает вращаться. Вращение продолжается пока эксцентрик не разомкнет микровыключатель через

который подавалось напряжение, при этом электродвигатель и электромагнит обесточатся, электродвигатель затормозится.

Рассмотрим цепи, по которым подается напряжение на электродвигатель блока М-60 на пример включения волны 2. При срабатывании реле Р11 пульта ПОС-73 создается цепь: клемма «220 В 400 Гц» (фаза В) в пульте ПОС-73; контакты 4, 5 реле Р11; контакт 17 разъема Ш17; контакт 7 планки П2 шкафа КД1; контакт 9 разъема Ш1 блока М-60; контакт 3 планки ПЗ; микровыключатель; контакт 1 планки ПЗ; обмотка к. 3 электродвигателя М1, нормально замкнутый контакт; конденсатор СЗ; нормально замкнутый контакт; обмотка к. 2 электродвигателя. При включении других волн создаются аналогичные цепи.

Перестройка магнетронного генератора происходит следующим образом. На потенциометр М4 блока Г-71 подается напряжение питания  $\pm 50$  В с выпрямителя Д1 — Д4 субблока ГП-71 по цепи: «+» выпрямителя; предохранитель Пр1; контакты 22, 21 реле Р1; контакт 5А разъема ЦП субблока ГП-71; контакт 7 планки П2 блока Г-71; потенциометр; контакт 8 планки П2; контакты 9, 11 переключателя В1; контакт 6А разъема Ш1; контакты 11, 12 реле Р1; «—» выпрямителя Д1 - Д4. Реле Р1 субблока ГП-71 предназначено для изменения полярности напряжения, приложенного к потенциометру перестройки и срабатывает при включении волны 2. Изменение полярности напряжения, питающего потенциометр перестройки, необходимо для правильной работы системы в режиме перестройки.

Между отводами потенциометра М4 и его подвижным контактом, соединенным с корпусом, есть напряжение, зависящее от положения подвижного контакта, которое в дальнейшем будем называть напряжением перестройки. При включении любой волны соответствующее напряжение перестройки подается на диодный мост Д13 — Д16 субблока ГП-71 и на контакт 9 разъема Ш1 субблока БВ-72. Цепь напряжения перестройки проследим на примере волны 2: отвод потенциометра М4; контакт 2 планки П2; контакт 4 разъема Ш2 блока Ш-71; контакт 2 планки Г-П1 шкафа ГД; контакт 14 разъема Ш18 пульта ПОС-73; контакты 2, 1 реле Р11; контакт 26 разъема Ш17; контакт 8 разъема Ш18; контакт 7 планки Г-П1 шкафа ГД; контакт 3 разъема Ш2 блока Г-71; контакт 7А разъема Ш1 субблока ГП-71, диодный мост Д13 — Д16. Далее открывается левый триод Л2, включается реле Р2, открывается правый триод Л2, включается реле Р3 и через его контакты 22, 23 подается цепь корпуса на реле Р1 шкафа КД1 по такой цепи: корпус; контакты 22, 23 реле Р3 субблока ГП-71; контакт 3Б разъема Ш1; контакт 12 разъема Ш3 блока Г-71; контакт 2 планки Г-П4 шкафа ГД; контакт 1 планки ПЗ шкафа КД1; обмотка реле Р1 шкафа КД1; «+» источника напряжения.

При включении реле Р1 шкафа КД1 создается следующая цепь для напряжения перестройки: контакт 26 разъема Ш17 пульта ПОС-73; контакт 2 планки ПЗ шкафа КД1; контакты 23, 22 реле Р1; контакт 1 планки П9; контакт 9 разъема Ш1 субблока БВ-72.

В субблоке БВ-72 напряжение перестройки преобразуется в переменное управляющее напряжение частотой 400 Гц и с выводов 2, 6 трансформатора Тр2 субблока БВ-72 подается на обмотку С3, С4 исполнительного электродвигателя в блоке Г-71 по цепи: выводы 2, 6 трансформатора Тр2; контакты 3, 4 разъема Ш1; контакты 3, 4 планки П8 шкафа КД1; контакты 25, 25 разъема Ш17 пульта ПОС-73 контакты 3, 2 и 6, 5 реле Р12; контакты 23, 10 разъема Ш18 пульта ПОС-73 (одна цепь проходит предварительно через контакты 12, 10 реле Р1 субблока УРМ-71): контакты 9, 8 планки Г-П1 шкафа ГД; контакты 3, 4 разъема Ш3 блока Г-71; обмотка С4, С3 исполнительного электродвигателя. На конец С3 обмотки, управляющее напряжение подается через контакты 42, 22 реле Р2, которые разрывают цепь обмотки с выключением высокого напряжения для устранения влияния дрейфа управляющего напряжения.

Итак, исполнительный электродвигатель начинает вращаться, перестраивая частоту магнетронного генератора и вращая поворачивая подвижный контакт потенциометра М4 в сторону уменьшения напряжения перестройки. Поворот продолжается, пока напряжение перестройки не уменьшится до величины, при которой лампа Л2 субблока ГП-71 закроется, при этом контакты 23, 22 реле Р3 субблока ГП-71 разомкнутся, что приведет к выключению

реле Р1 шкафа КД1, контакты 23, 22 которого разомкнутся и напряжение перестройки отключится от входа субблока БВ-72. Система перейдет в режим «АПЧ».

Рассмотрение работы системы в режиме "АПЧ" начнем с цепей формирования напряжения рассогласования.

На вход смесителя АПЧ и фазированного импульса (субблок ЕС-60) подаются: напряжение СВЧ от магнетронного генератора через направленный ответвитель (разъем ФС) и напряжение местного гетеродина (разъем М2). Образованное смесителем напряжение промежуточной частоты через разъем № 1 подается на управляющую сетку лампы Л1 субблока ЕА-71, усиливается четырехкаскадным усилителем на лампах Л1—Л4 и с анода лампы Л4 через разделительный конденсатор С24 поступает на дискриминатор. Дискриминатор преобразует напряжение промежуточной частоты в постоянное напряжение, величина которого пропорциональна отклонению промежуточной от 30 МГц, а полярность — знаку отклонения. С дискриминатора постоянное напряжение рассогласования через катодный повторитель (лампа Л6) подается на вход субблока БВ-72 по цепи: R20 субблока ЕА-71; контакт 1А разъема Ш2; контакт 4 разъема Ш1 блока Е-71; контакт 9 планки П7 шкафа КД1; контакт 5 планки ПЗ; контакты 21, 22 реле Р1 шкафа КД1; контакт 4 планки ПЗ; контакт 1 планки П9; контакт 9 разъема Ш1 субблока БВ-72.

В остальном система работает также как и в режиме перестройки.

Контроль работы смесителя АПЧ осуществляется по цепи: дроссель Др1 субблока ЕА-71; контакт 3В разъема Ш2; контакты 8, 12 переключателя В6-1 кнопка Кн1, прибор ИП1; кнопка Кн1; контакты 12, 8 переключателя В6-2; корпус.

Контроль дискриминатора АПЧ осуществляется по цепи: контакт 1А разъема Ш2 субблока ЕА-71; резистор R24; контакты нажатой кнопки Кн2; контакт 10 переключателя В6-2; контакт кнопки Кн1. прибор ИП1; корпус.

## 8.8. МЕХАНИЗМ ПЕРЕСТРОЙКИ МЕСТНОГО ГЕТЕРОДИНА И СМЕСИТЕЛЯ

Механизм перестройки местного гетеродина и смесителя находится в блоке М-60. Рассмотрим его работу по кинематической схеме приведенной на рис. 46.

При подаче напряжения на электродвигатель 1 и обмотки электротормоза 2, магнит электротормоза притягивает тормозную шайбу, которая расцепляется с осью, и электродвигатель начинает вращать ось кулачкового механизма IV и шестерню 8 переключателя кварцев II. При вращении кулачкового механизма изменяется положение плунжеров коаксиальных контуров.

Первый кулачок 15 перестраивает промежуточный контур (МП-60), второй кулачок 16—выходной контур (МВ-60) местного гетеродина, третий кулачок 17 — смеситель сигнала МС-61. Перестройка коаксиальных контуров местного гетеродина и смесителя сигнала производится тягами 18. Положение элементов настройки контуров определяется положением подвижных площадок кулачков 19.

Вращение кулачкового механизма прекращается при выключении кулачком 13 микропереключателя 14 в положении, соответствующем выбранной волне. Микровыключатель при своем размыкании выключает напряжение, подаваемое на электродвигатель и выпрямитель электротормоза, электромагнит отпускает тормозную шайбу и она затормаживает электродвигатель.

В блоке М-60 предусмотрена возможность ручной перестройки с помощью ручки 12.

Смена программ в блоке М-60 осуществляется заменой комплекта кварцев с последующей подстройкой контуров местного гетеродина и смесителя. Эта подстройка осуществляется путем регулировки подвижных площадок кулачков 15—17.

## 8.9. МЕХАНИЗМ ПЕРЕСТРОЙКИ МАГНЕТРОННОГО ГЕНЕРАТОРА

Работу механизма перестройки магнетронного генератора рассмотрим по кинематической схеме, приведенной на рис. 47.

Вращательное движение от электродвигателя 7 через муфту, поволок 6 подается на входную ось первого редуктора, которая через передаточный механизм, состоящий из червячной передачи 5, 10 вращает выходной редуктор через пружинный валик 4.

Вращательное движение пружинного валика 4 через червячную пару 2, 3 и муфту — поводок 1 передается на ось механизма перестройки магнетрона.

На рис. 47 также показана механическая связь электродвигателя с потенциометром перестройки через передачу 8, 9 и с ручкой ручной регулировки частоты (передача 11, 12).

## 9. СИСТЕМА СЕЛЕКЦИИ ДВИЖУЩИХСЯ ЦЕЛЕЙ (СДЦ)

### 9.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Система СДЦ служит для защиты РЛС от пассивных помех (сигналы, отраженные от местных предметов и облаков, а также от металлизированных отражателей).

В состав аппаратуры СДЦ входят следующие устройства:

1. блок В-70 — блок вычитания;
2. блок К-71 — генератор опорного напряжения;
3. блок УЛЗ — блок ультразвуковой линии задержки.

Питание системы СДЦ осуществляется от блока питания ВК-71 и блока стабилизаторов напряжения БН-73-1.

Система СДЦ имеет три режима работы:

- режим компенсации местных предметов;
- режим компенсации влияния ветра (КВВ);
- режим внешнего фазирования.

Кроме этого, система СДЦ используется при работе станции в режиме приема эхосигналов с накоплением.

Система размещена в шкафу КД1.

Система СДЦ обеспечивает:

- остаток от контрольного импульса, прошедшего обе схемы вычитания, не более чем 2%;
- компенсацию подвижных образований (режим КВВ и режим внешнего фазирования);
- подпомеховую видимость в режиме «К» не менее 25 дБ;
- повышение контрастности отметок от целей при работе аппаратуры в режиме «Н».

### 9.2. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

В РЛС применен когерентно-импульсный метод СДЦ. Этот метод основан на различии в характеристиках сигналов, отраженных от пассивной помехи, которая неподвижна или малоподвижна, и от быстролетающих целей. Фаза сигналов, отраженных от подвижных целей, меняется от одного периода повторения к другому. За время между двумя излученными импульсами цель переместится на расстояние

$$\Delta R = V_r \cdot T,$$

где  $V_r$  — радиальная составляющая скорости,

$T$  — период повторения.

Запаздывание последующего сигнала относительно предыдущего будет

$$\Delta t = \frac{2 \Delta R}{C}$$

где  $C$  — скорость распространения радиоволн.

В соответствии с этим будет изменяться и разность фаз между фазой эхо-сигналов смежных периодов повторения и фазой опорного колебания:

$$\Delta \phi = 2 \pi f_0 \Delta t,$$

где  $f_0$  — несущая частота излучения

Если рассмотреть в нескольких периодах повторения импульс, отраженный от одной движущейся цели, то он будет иметь огибающую в виде синусоиды, частота которой называется частотой Доплера и определяется выражением

$$f_a = \frac{2V_r}{C} f_0$$

Сигналы, отраженные от неподвижного образования, изменения фаз не имеют, так как  $V_r = 0$

После прохождения принятых станцией сигналов через фазовый детектор и вычитающее устройство, исключаяющее отражения от неподвижных объектов, на экране индикатора наблюдаем только отметки от подвижных целей.

Вычитающее устройство системы СДЦ представляет собой схему двойной череспериодной компенсации на ультразвуковой линии задержки. Достоинством схемы с двойной череспериодной компенсацией является уменьшение остатков от местных предметов и, как следствие этого, увеличение динамического диапазона на выходе приемного устройства в режиме «К». Недостатком этой схемы является потеря цели

$$\text{при } V_r = 0 \text{ и } V_r = n \frac{\lambda}{2 T}$$

так называемые «слепые» скорости,

где

$$n = 0, 1, 2,$$

$\lambda$  - длина волны излучаемого колебания.

Зависимость между радиальной скоростью цели и амплитудой сигнала на выходе системы вычитания изображена на рис. 48. Для перекрытия зон «слепых» скоростей применяются две частоты повторения (две УЛЗ).

Рассмотрим работу системы СДЦ в различных режимах по структурной схеме, приведенной на рис. 49.

При фазировании зондирующим импульсом с субблока ЕА-71 приемника станции на когерентный гетеродин КГ-70 в блоке К-71 поступает фазирующий импульс промежуточной частоты. В отсутствие фазирующего импульса когерентный гетеродин формирует непрерывные колебания частотой, равной примерно 30 МГц.

Фазирующий импульс в момент своего действия захватывает собственные колебания гетеродина, навязывая им свою фазу. В результате колебания гетеродина оказываются связанными по фазе (когерентными) с излучаемыми передатчиком колебаниями. В режиме внешнего фазирования на когерентный гетеродин для фазирования приходят сигналы помех и целей с выхода канала УПЧ приемного устройства.

В режиме компенсации местных предметов колебания с когерентного гетеродина поступают через смесители на фазовый детектор. При этом частота их остается неизменной.

В режиме КВВ на смесители, кроме колебаний с когерентно гетеродина, поступают колебания с кварцевых генераторов, расстроенные относительно друг друга на



частоту Допплера подвижного образования. В результате преобразования частот в смесителях в колебании когерентного гетеродина вносится доплеровская составляющая.

С помощью схемы стробирования в режиме КВВ осуществляется режим компенсации местных предметов на начальном участке дистанции. Для этого стробимпульс начала дистанции с блока 0-71 запирает на время своего действия выход колебаний с внесенной доплеровской частотой и открывает выход колебаний режима компенсации местных предметов.

С фазового детектора эхо-сигналы подаются на схему двойной череспериодной компенсации в блок В-70, где в преобразователе видеоимпульсов в радиоимпульсы происходит модулирование высоко частотных колебаний видеосигналами и последующее усиление радиоимпульсов. Преобразование видеосигналов в радиосигналы необходимо для возбуждения УЛЗ, на которую поступают сигналы с преобразователя через выходной контур. Одновременно сигналы с выходного контура поступают также на фильтр с детектором 1-ой схемы вычитания, настроенный на частоту сигнала. В УЛЗ сигналы задерживаются на период повторения зондирующего импульса и через фильтр импульсов 1-ой схемы вычитания поступают в усилители высокой частоты, так как в УЛЗ происходит большое ослабление сигналов.

Усиленные сигналы детектируются и поступают на сумматор в противофазе с незадержанными импульсами с выхода фильтра 1-й схемы вычитания. Остатки суммирования для более полной компенсации поступают во 2-ую схему вычитания. Первая и вторая схемы вычитания работают на разных частотах, выбор которых определяется полосой пропускания УЛЗ. С выхода преобразователя через выходной контур сигналы поступают в УЛЗ и фильтр с детектором 2-ой схемы вычитания. Ослабленные в УЛЗ импульсы, пройдя фильтр импульсов 2-ой схемы вычитания, усиливаются в усилителях высокой частоты, детектируются и поступают в сумматор на вторичное вычитание с незадержанными импульсами.

Импульсы целей с выхода сумматора преобразуются в однополярные и поступают на индикатор.

Для автоматического регулирования усиления с обоих сумматоров остатки суммирования разнополярных постоянных составляющих по даются через дифференциальные усилители на усилители высокой частоты в задерживающие каналы.

В режиме накопления в систему СДЦ на видеосумматор и преобразователь видеоимпульсов в радиоимпульсы 1-ой схемы вычитания приходят импульсы с амплитудного детектора приемника. С выхода преобразователя радиоимпульсы последовательно проходят общий выходной контур, УЛЗ, фильтр импульсов 1-ой схемы вычитания, усилители высокой частоты с детектором 1-ой схемы вычитания, выхода детектора сигналы поступают в видеосумматор, где складываются со входными импульсами с амплитудного детектора. Накапливаемые таким образом импульсы поступают на индикатор.

Так как важным условием компенсации сигналов в режиме «К» и работы режима накопления является равенство времени задержки в УЛЗ и периода повторения зондирующих сигналов, формирование пусковых импульсов РЛС в этих режимах осуществляется в системе СДЦ. Схема формирования пусковых импульсов находится в блоке К-71. Импульс, сформированный в схеме блокинг-генератором, подается в блок Д-75 и на схемы формирования синхроимпульсов. С выхода последней через выходной контур синхроимпульсы проходят на УЛЗ, задерживаются там, проходят через фильтр синхроимпульсов на усилители, на выходе которых детектируются, и поступают на схему формирования пусковых импульсов для запуска блокинг-генератора.

Для контроля работы и регулирования системы вычитания в блоке К-71 формируется контрольный сигнал. Схема формирования контрольного сигнала запускается импульсами с блока Д-75. Сформированный контрольный сигнал поступает на преобразователь видеоимпульсов в радиоимпульсы 1-ой схемы вычитания при проверке работы 1-ой схемы

вычитания и на преобразователь видеоимпульсов в радиоимпульсы 2-ой схемы вычитания при проверке работы 2-ой схемы вычитания. Дальнейшее прохождение сигналов в системе вычитания аналогично описанному выше для сигналов с фазового детектора.

### 9.3. ГЕНЕРАТОР ОПОРНОГО НАПРЯЖЕНИЯ (БЛОК К-71)

Блок К-71 (ЕИ2.205.012) предназначен для формирования пускового импульса РЛС и опорного напряжения для фазового детектора приемника при работе РЛС в режиме «К», а также контрольного импульса для проверки работы блока вычитания.

В состав блока К-71 входят:

- субблок КП-70 — генератор пусковых импульсов;
- субблок КГ-70 — когерентный гетеродин;
- субблок КВ-70 — субблок компенсации влияния ветра;
- субблок КК-71 — кварцевые генераторы.

Блок К-71 обеспечивает:

- опорное напряжение частотой 30 МГц и амплитудой в пределах 0,7-2,5 В;
- изменение частоты кварцевого генератора для перекрытия доплеровских частот не менее чем на  $\pm 350$  Гц.

Рассмотрим формирование опорного напряжения по структурной схеме, приведенной на рис. 50. Когерентный гетеродин субблока КГ-70 создает гармонические колебания частотой 30 МГц. Эти колебания когерентны колебаниям в зондирующем импульсе передатчика, при фазировании зондирующим импульсом, и сигналам от целей и помех в режиме внешнего фазирования.

Фазирующий импульс, пройдя коммутатор фазирования и усилитель Фазирующих импульсов, через ограничитель поступает на когерентный гетеродин. Гармонические сфазированные колебания с контура Гетеродина через усилитель ВЧ подаются на субблок КВ-70.

В режиме «КВВ» в смесителе 1 субблока КВ-70 колебания когерентного гетеродина частотой 30 МГц смешиваются с колебаниями кварцевого генератора частотой 6,7 МГц. На выходе смесителя получаются колебания 23,3, 30, 36,7 МГц. В фильтре усилителя 1 выделяются и усиливаются колебания частотой 23,3 МГц и поступают на смеситель 2. Сюда же поступают гармонические колебания частотой  $6,7 \text{ МГц} \pm F_d$  со второго кварцевого генератора.

$F_d$  — частота расстройки одного кварцевого генератора относительно частоты другого. Контакты в субблоке КК-71 при этом разомкнуты, фильтр-усилитель 2 выделяет и усиливает колебания выхода смесителя 2 частотой  $30 \text{ МГц} \pm F_d$ . Эти колебания через усилитель-ограничитель поступают на фазовый детектор.

В режиме компенсации местных предметов колебания кварцевого генератора 6,7 МГц срываются и этот каскад переходит в режим усиления. На него через замкнутые контакты поступают колебания  $6,7 \text{ МГц} \pm F_d$  со второго кварцевого генератора. Таким образом, на оба смесителя в КВ-70 поступают одинаковые колебания частотой  $6,7 \text{ МГц} \pm F_d$  и, следовательно, на фазовый детектор с выхода субблока КВ-70 в режиме компенсации местных предметов подаются колебания частотой 30 МГц.

Субблок КВ-70 обеспечивает работу блока с аппаратурой стробирования, это позволяет в режиме «КВВ» иметь режим компенсации местных предметов на начальную часть дистанции. Для этого колебания частотой 30 МГц с субблока КГ-70 подаются также на вход усилителя ВЧ импульсов 1-го субблока КВ-70. Этот усилитель и усилитель ВЧ импульсов 2 нормально заперты и открываются с приходом стробимпульса положительной полярности. С выхода усилителя ВЧ импульсов 2 колебания частотой 30 МГц проходят на общий выходной контур субблока КВ-70. Тот же стробимпульс, преобразованный инвертором в отрицательный, запирает на время своего действия ВЧ усилитель-ограничитель, через который на выход КВ-70 подаются колебания  $30 \text{ МГц} \pm P < 1$ . Таким образом, на время

действия стробимпульса с выхода субблока КВ-70 в режиме «КВВ» на фазовый детектор поступают колебания частотой 30 МГц, то есть осуществляется режим компенсации местных предметов, после действия стробимпульса — колебания частотой  $30 \text{ МГц} \pm P < 1$ .

Рассмотрим формирование пускового и контрольного импульсов по структурной схеме, приведенной на рис. 51. Пусковой импульс формируется блокинг-генератором в субблоке КП-70 и через катодный повторитель поступает для запуска станции в блок Д-75, на схему синхронизации запуска станции в блок В-70 и на схему бланкирования пусковой лампы, которая предотвращает ложный запуск блокинг-генератора от наводок и паразитных отражений в УЛЗ. Отрицательный импульс на выходе этой схемы запирает пусковую лампу блокинг-генератора до прихода синхронизирующего импульса с блока В-70.

Для формирования контрольного импульса с блока Д-75 через пусковой каскад на запуск ждущего мультивибратора поступает пусковой импульс. Ждущий мультивибратор формирует импульс, который дифференцируется дифференцирующей цепью. Через детектор проходит импульс, соответствующий срезу импульса мультивибратора. Усиленный в видеоусилителе, через катодный повторитель контрольный импульс подается в блок В-70.

В схему блока К-71 входит два реле РЭС-9, переключатели 2П4Н-К 3ПЗН-К, накальный трансформатор ТНП-220-400, два диода, резисторы и конденсаторы.

Для переключения режимов работы служат переключатели В1 и В2. С помощью переключателя В1 переключаются местное и дистанционное управления работой системы СДЦ в режиме «КВВ».

В положении переключателя МЕСТН. 27 В на реле в субблок КК-71 подаются через контакты 5, 4 при этом частота кварцевого генератора субблока КК-71 изменяется с помощью ручки КВВ на лицевой панели блока К-71, которую при вращении нужно одновременно нажимать в направлении к лицевой панели, а в положении переключателя ДИСТАНЦ. 27 В поступают через контакты 1, 3, при этом изменение частоты кварцевого генератора происходит дистанционно.

Переключатель В2 осуществляет следующую коммутацию. В положении ВНЕШН. ФАЗИР. через контакты 1, 2 подается на сетку лампы Л1 субблока КГ-70 отрицательное напряжение смещения минус 2 В, через контакты 9, 10 на сетку лампы Л2 того же субблока — запирающее отрицательное напряжение минус 20 В. В положении МЕСТН. ПРЕДМ. через контакты 1, 3 подается на сетку лампы Л1 субблока КГ-70 запирающее напряжение минус 20 В, через контакты 9, 11 на сетку лампы Л2 того же субблока — 0 В. В положении КВВ через контакты 13, 12 реле Р1 и контакты 11, 12 реле Р2 и далее через контакты 9, 12 переключателя — та же коммутация, что и в положении МЕСТН. ПРЕДМ. Через контакты 5, 8 подается постоянное напряжение +27 В на реле Р1 субблока КК-71. Отрицательные напряжения 2 В и 20 В снимаются с делителя на резисторах R1, R2, R3, заблокированных конденсаторами С1, С2.

Для контроля питающих напряжений на лицевой панели блока имеются гнезда Г1 — Г5.

### 9.3.1. Когерентный гетеродин (субблок КГ-70)

Субблок КГ-70 (ЕИ2.205.005) предназначен для формирования опорного напряжения на фазовый детектор приемника ЕИ2.026.000. В состав субблока КГ-70 входят: электронный коммутатор режимов фазирования, усилитель фазирующих импульсов, гетеродин и выходной каскад. Фазирующие импульсы с разъема «ФП» при внешнем фазировании и с разъема «Ф» при фазировании зондирующим импульсом поступают во входные цепи, которые идентичны и состоят из разделительных конденсаторов С1 и С2, резисторов R1 и R2 и входных индуктивностей L1 и L2. С индуктивностей L1 и L2 фазирующие импульсы поступают на вход электронного коммутатора, собранного на лампах Л1 и Л2. Одновременно на сетки ламп Л1 и Л2 подаются напряжения смещения. В режиме внешнего фазирования лампа Л2 заперта напряжением минус 20 В, на управляющую сетку лампы Л1

подается напряжение минус 2 В. В режимах компенсации местных предметов и «КВВ» лампа Л1 заперта по управляющей сетке, а лампа Л2 открыта. Общей анодной нагрузкой ламп Л1 и Л2 является резистор R7, с которого через конденсатор С21 фазирующие импульсы подаются на усилитель фазирующих импульсов.

Усилитель фазирующих импульсов представляет собой 5 идентичных ступеней усиления (лампы Л3—Л7), нагрузкой которых являются трехконтурные фильтры Л3—Л17, включенные таким образом, что создается задержка фазирующих импульсов на  $2 \pm 0,3$  мкс. Полоса пропускания усилителя не менее 0,9 МГц при П-образной частотной характеристике. Настройка контуров усилителя производится изменением индуктивностей с помощью латунных сердечников.

В анодных и накальных цепях усилителя для развязки на частоте 30 МГц стоят дроссели, опорные и проходные конденсаторы.

Фазирующие импульсы вводятся в контур гетеродина через специальный каскад, собранный на лампе Л8. Анодной нагрузкой этого каскада является контур гетеродина, состоящий из конденсаторов С79, С80, С91 и индуктивности L18.

В отсутствие фазирующих импульсов лампа Л8 заперта относительно большим напряжением смещения минус 11 В по управляющей сетке. Такой режим выбран для того, чтобы воспрепятствовать проникновению мешающих колебаний в контур гетеродина в паузах между фазирующими импульсами.

Когерентный гетеродин (лампа Л9) представляет собой генератор, выполненный по трехточечной схеме с заземленной экранной сеткой. Частота собственных колебаний гетеродина определяется параметрами контура С79, С80, С91, L18 и может изменяться с помощью воздушного конденсатора С80 в пределах 29,5—30,5 МГц. В момент действия фазирующего импульса на контуре гетеродина собственные колебания контура гетеродина захватываются колебаниями фазирующего импульса. По окончании действия фазирующего импульса гетеродин генерирует собственные колебания с начальной фазой, соответствующей фазе колебаний в фазирующем импульсе. Так как гетеродин обладает высокой добротностью, то за период между действиями двух соседних фазирующих импульсов фаза колебаний когерентного гетеродина остается почти неизменной.

Напряжение с анодной нагрузки R36 через конденсатор С85 подается на выходной каскад, собранный на лампе Л10. Этот каскад представляет собой УВЧ, только вместо сопротивления утечки в цепь включен дроссель Др27. Выходное напряжение субблока с анодной нагрузки R32 подается через конденсатор С88 на разъем «ОН». Для контроля величины и формы фазирующего импульса предусмотрено гнездо Г1, на которое подается импульс с катода выходной лампы. В цепях накала и анода для развязки имеются фильтры, состоящие из дросселей, опорных и проходных конденсаторов.

### 9.3.2. Субблок компенсации влияния ветра (субблок КВ-70)

Субблок КВ-70 (ЕИ2.205.006) предназначен для преобразования опорного напряжения в режиме «КВВ».

Опорное напряжение с когерентного гетеродина ЕИ2.205.005 частотой 30 МГц поступает на входную индуктивность L1 и через разделительный резистор R2 и конденсатор С47 — на вход стробируемого каскада.

Каскад на лампе Л1 является смесителем. В режиме «КВВ» на пентодную сетку лампы подаются колебания частотой 6, 7 МГц с субблока КК-71 (ЕИ2.081.048) через разъем В1.

Контур L2, С1 является входным контуром для колебания частотой 6, 7 МГц. Анодный контур смесителя выделяет колебания частотой 23,3 МГц, которые подаются на фильтр-усилитель — лампу Л2. Контуры С4, L3; С8, L4; С11, L5; С15, L6 образуют фильтр, который имеет характеристику с плоской вершиной, резонансной частотой 23,3 МГц и полосой пропускания, равной 0,5—0,8 МГц.

Лампа Л3 является вторым смесителем, на управляющую сетку ее подаются колебания частотой 23,3 МГц, а на пентодную сетку — колебания частотой 6,7 МГц±Fd субблока КК-71. Контур С25, L8 является входным контуром для колебаний частотой 6,7 МГц±Fd. Анодный контур второго смесителя выделяет колебания частотой 30 МГц±Fd, которые подаются на второй фильтр-усилитель — лампу Л4. Контуры С20, L7; С24, L9; С28, L10; С32, L11 образуют фильтр, который имеет частотную характеристику с плоской вершиной, резонансной частотой 30 МГц и полосой пропускания 0,5—0,8 МГц. Для улучшения частотной характеристики и увеличения избирательности фильтров связь между контурами осуществляется через конденсаторы небольшой емкости С7, С14, С23, С31.

Лампа Л5 является оконечным усилителем-ограничителем, нагруженным на выходную индуктивность L12.

При работе блока К-71 в режиме компенсации местных предметов на пентодную сетку ламп Л1 и Л3 с субблока КК-71 подаются колебания частотой 6,7 МГц±Fd и, следовательно, на выходе субблока КВ-70 будут колебания частотой 30 МГц.

Схема коммутации напряжения частотой 30 МГц±Fd и напряжения частотой 30 МГц (для аппаратуры стробирования) собрана на лампах Л6—Л8. Опорное напряжение частотой 30 МГц поступает на управляющую сетку лампы Л7. Нормально лампы Л6 и Л7 заперты по пентодным сеткам постоянным напряжением минус 20 В. Отпираются они на время действия стробирующего импульса положительной полярности, длительностью 70—470 мкс, амплитудой 40—80 В, приходящего на разъем КВ с блока 0-71. Во время действия стробирующего импульса каскад на лампе Л7 является обычным резонансным усилителем. С анодного контура L13, С48 колебания частотой 30 МГц подаются через конденсатор С46 на управляющую сетку лампы Л6, анодной нагрузкой которой является индуктивность L12.

Две стробирующие лампы Л6 и Л7 применены:

— для того, чтобы уменьшить проникновение через запертые лампы колебаний частотой 30 МГц на выход субблока КВ-70 при отсутствии стробимпульса;

— для того, чтобы увеличить коэффициент усиления стробируемого каскада для выравнивания на выходе субблока КВ-70 уровней напряжений частот 30 МГц±Fd и 30 МГц.

Лампа Л8 применена для изменения полярности положительного стробимпульса. С анодной нагрузки ее (резистор R32) отрицательный стробимпульс через конденсатор С45 подается на управляющую сетку лампы Л5 для запирающего канала напряжения частотой 30 МГц±Fd на время действия строба.

В накальных и анодных цепях субблоков для развязки по частоте 30 МГц установлены фильтры, состоящие из дросселей, опорных и проходных конденсаторов. С целью улучшения экранировки и уменьшения проникновения высокочастотных колебаний в цепи питания субблоков разбит на четыре отсека.

### 9.3.3. Кварцевые генераторы (субблок КК-71 ЕИ2.081.048)

Субблок КК-71 предназначен для формирования высокочастотных колебаний с разностью частот, равной частоте Доплера.

Субблок КК-71 состоит из двух кварцевых генераторов. Первый кварцевый генератор собран на лампе Л1 и имеет кварцевую стабилизацию частоты. Генератор выполнен по схеме с заземленным катодом. Лампа Л1 используется одновременно как генераторная и усилительная. Функцию анода в генераторной части лампы выполняет экранная сетка. Анодная цепь лампы, имеющая в качестве нагрузки резистор R1, используется для усиления колебаний. Кварцевый резонатор включен между управляющей сеткой и катодом лампы.

Индуктивность L1 является нагрузкой генератора. Частота кварцевого генератора может перестраиваться с помощью воздушного конденсатора С9, подключенного параллельно кварцу, в пределах не менее ±350 Гц и не более ±450 Гц с помощью ручки КВВ на лицевой панели блока К-71.

Колебания частотой  $6,7 \text{ МГц} \pm F_d$  с анодной нагрузки R1 через разделительный конденсатор C3 подаются на смеситель 2 субблока KB-70.

По аналогичной схеме собран 2-ой кварцевый генератор на лампе Л2, отличающийся от первого подключением кварцевого резонатора к управляющей сетке лампы через контакты 12, 13 реле P1. В контуре кварцевого резонатора (L3, C16, C17) конденсатор C16 является подстроечным для первоначальной установки частоты генератора, что определяет пределы перестройки частоты подвижных образований.

В режиме «КВВ» на обмотку реле P1 подается напряжение +27 В. При этом кварцевый резонатор через контакты 12, 13 реле P1 подключается к управляющей сетке лампы Л2 и каскад работает в режиме генерации частоты.

В режиме компенсации местных предметов реле P1 обесточено, размыканием контактов 12, 13 каскад переводится в режим усиления и через контакты 11, 12 колебания частотой  $6,7 \text{ МГц} \pm F_d$  с первого кварцевого генератора подаются на управляющую сетку лампы Л2. С анодной нагрузки лампы Л2 (резистор R7) колебания частотой  $6,7 \text{ МГц}$  или колебания частотой  $6,7 \text{ МГц} \pm F_d$  поступают через разделительный конденсатор C19 на смеситель субблока KB-70. В анодных и накальных цепях субблока для развязки установлены фильтры, состоящие из дросселей, опорных и проходных конденсаторов.

С целью уменьшения взаимного влияния кварцевые генераторы смонтированы в отдельных отсеках.

#### 9.3.4. Генератор пусковых импульсов (субблок КП-70)

Субблок КП-70 (ЕИ2.075.012) предназначен для формирования пусковых импульсов РЛС в режимах «К» и «Н» и контрольного импульса для контроля блока В-70.

Для формирования пусковых импульсов с субблока ВУ-70 из цепи синхронизации на КП-70 поступают отрицательные импульсы частотой повторений 500 или 600 Гц. Эти импульсы через конденсатор C1 и диодный ограничитель Д1 поступают на видеоусилитель, собранный на лампе Л1, и с выхода усилителя через конденсатор C5 на пусковой каскад блокинг-генератора. С помощью потенциометра УРОВЕНЬ ИМП. СИНХР. регулируется амплитуда синхроимпульса.

Пусковой каскад собран на левой половине лампы Л2. На управляющую сетку лампы подается отрицательный бланкирующий импульс с лампы Л5, запирающий каскад до прихода синхроимпульса.

Блокинг-генератор собран на правой половине лампы Л2 и работает в режиме синхронизации. Цепь на элементах R12, C7 определяет собственный период генерируемых видеоимпульсов, который равен примерно 2,5 мс при отсутствии синхроимпульсов.

Положительные импульсы с блокинг-генератора подаются на катодный повторитель, собранный на лампе Л3.

С катодного повторителя импульсы поступают:  
на блок Д-75 для запуска РЛС;  
на блок В-70 для синхронизации схемы запуска;  
на запуск схемы бланкирования.

Схема бланкирования пусковой лампы состоит из фантастрона, собранного на лампе Л4 и левой половине Л5, инвертора на правой половине Л5 и диода Д2. Она необходима для предотвращения запуска системы от ложного сигнала УЛЗ.

Фантастрон запускается импульсом через запускающий диод Д3 на пентодную сетку. Импульсы фантастрона снимаются с резистора R25 и через конденсатор C16 подаются на сетку инвертора. С анода инвертора импульсы через конденсатор C15 подаются на положительный электрод восстановителя постоянной составляющей — диод Д2. На резисторе R10 выделяется импульс отрицательной полярности, длительностью 1300—1500 мкс, который запирает пусковую лампу блокинг-генератора.

Схема формирования контрольного импульса состоит из пусковой лампы, ждущего мультивибратора, дифференцирующей цепи, детектора, видеоусилителя и катодного повторителя.

Пусковой каскад выполнен на правой половине лампы Л6. На Управляющую сетку подается напряжение смещения минус 30 В и пусковой импульс положительной полярности с блока Д-75.

Ждущий мультивибратор выполнен на лампе Л8 по схеме с катодной связью. Он запускается положительным импульсом через пусковую лампу. Резистор R43 является общей нагрузкой для пусковой лампы и левой половины мультивибратора. С правого анода мультивибратора снимается импульс положительной полярности, длительность которого определяется цепью на элементах R45, C22 и равна примерно 10 мкс.

Положительные импульсы дифференцируются цепью на элементах R46, C23. Диод Д5 пропускает лишь отрицательный импульс, соответствующий срезу импульса ждущего мультивибратора. Импульс выделяется на резисторе R47 и через конденсатор C24 подается на управляющую сетку видеоусилителя, собранного на левой половине лампы Л9. С анода видеоусилителя контрольный импульс длительностью 3—5 мкс и амплитудой примерно 1,5 В через катодный повторитель (правая половина Л9) подается на выходной разъем. Резисторы R47—R49 и конденсатор C24 придают контрольному импульсу требуемую колоколообразную форму. С выхода субблока КП-70 контрольный импульс подается на блок В-70.

#### 9.3.5. Конструкция блока К-71

Конструктивно блок К-71 выполнен на отдельном шасси. Входящие в блок субблоки КВ-70, КП-70, КК-71 крепятся к шасси блока невыпадающими винтами.

Субблок КГ-70 крепится невыпадающими винтами к отдельной горизонтальной панели, которая соединена с шасси с помощью четырех амортизаторов. Амортизаторы необходимы для предотвращения влияния вибрации изделия на работу субблока КГ-70.

Электрическое соединение субблоков с блоком осуществляется с помощью разъемов. Разъемы для субблоков крепятся на отдельных кронштейнах. Разъемы для соединения блока со шкафом расположены на субблоках, за исключением разъемов «ФП» и «ФЗ», расположенных на отдельном кронштейне сзади шасси.

На лицевую панель выведены органы оперативного регулирования блока во время эксплуатации.

Оставшееся место внутреннего объема шасси используется для размещения монтажных проводов и накального трансформатора.

#### 9.4. БЛОК ВЫЧИТАНИЯ (БЛОК В-70)

Блок В-70 (ЕИ2.068.031) предназначен для подавления эхо-сигналов, отраженных от неподвижных объектов.

В состав блока В-70 входят субблоки:

- субблок ВМ-70 — преобразователь видеоимпульсов;
- субблок ВУ-70 — усилитель синхроимпульсов;
- субблок ВЗУ-1-70 — усилитель задерживающего канала I;
- субблок ВВ-1-70 — видеоусилитель 1-ой схемы вычитания;
- субблок ВВ-II-70 — видеоусилитель 2-ой схемы вычитания;
- субблок ВЗУ-II-70 — усилитель задерживающего канала II.

Блок В-70 обеспечивает:

остаток от контрольного импульса, прошедшего одну схему вычитания, не более чем 7%;

остаток от контрольного импульса, прошедшего две схемы вычитания, не более чем 2%;

коэффициент обратной связи схемы накопления не менее, чем 0,5.

Рассмотрим работу системы вычитания по структурной схеме, приведенной на рис. 51.

С субблока КП-70 импульс запуска поступает через линию задержки Лз в блоке В-70 на схему формирования синхроимпульсов в субблок ВМ-70. Усиленный в видеоусилителе, импульс проходит на шунтирующий каскад и запирает его. В это время генератор ударного возбуждения генерирует радиоимпульс, который усиливается и через выходной контур поступает в УЛЗ, где задерживается на период повторения. С выхода УЛЗ импульс проходит в субблок ВУ-70, усиливается в усилителе ВЧ импульсов 111, проходит LC-фильтр, усилитель ВЧ импульсов и детектируется. Видеосигнал с выхода детектора поступает в субблок КП-70, проходит ограничитель и видеоусилитель и открывает пусковую лампу, после чего блокинг-генератор формирует импульс запуска.

Эхо-сигналы с фазового детектора приемного устройства поступают в субблок ВВ-1-70 и, пройдя видеоусилитель и катодный повторитель, подаются на модулятор I преобразователя видеоимпульсов. На этот же модулятор поступают колебания частотой 15 МГц с кварцевого генератора. Радиоимпульсы с выхода модулятора усиливаются в усилителе высокой частоты I и с выходного контура подаются на УЛЗ1 или УЛЗII, а также на LC-фильтр, настроенный на частоту 15 МГц, на выходе которого стоит детектор.

С выхода УЛЗ задержанный и ослабленный сигнал поступает в субблок ВУ-70 на усилитель ВЧ импульсов I, с него в субблок ВЗУ-1-70 на LC-фильтр, настроенный на частоту 15 МГц, и через усилители ВЧ импульсов 1—4 на детектор. С детектора видеоимпульсы поступают на сумматор субблока ВВ-1-70, на который поступают также незадержанные импульсы с детектора субблока ВМ-70. Оба детектора включены так, что импульсы с их постоянными составляющими, поступающие на сумматор, имеют противоположную полярность и компенсируются. Остаток суммирования усиливается в видеоусилителе и через катодный повторитель подается на видеоусилитель и далее на модулятор II субблока ВМ-70, куда поступают также с кварцевого генератора колебания частотой 21 МГц. Радиоимпульсы с выхода модулятора усиливаются и с выходного контура поступают на УЛЗ и на LC-фильтр II с детектором.

Выбор частот кварцевых генераторов определяется шириной полосы пропускания УЛЗ.

С выхода УЛЗ сигнал поступает на усилитель синхроимпульсов ВУ-70 на усилитель ВЧ импульсов II, затем проходит LC — фильтр субблока ВЗУ-II-70, настроенный на частоту 21 МГц, усиливается в усилителях высокой частоты, детектируется и поступает на сумматор субблока ВВ-II-70. Туда же приходит сигнал с детектора субблока ВМ-70. В сумматоре 2-ой схемы вычитания дополнительно компенсируются остатки сигналов, отраженных от неподвижных объектов, а сигналы от подвижных целей с выхода сумматора усиливаются и с помощью парафазного каскада и преобразователя видеоимпульсов преобразуются в однополярные, усиливаются в логарифмическом усилителе и через катодный повторитель подаются на индикаторное устройство.

В режиме накопления в систему вычитания в субблок ВВ-1-70 приходят эхо-сигналы с амплитудного детектора. Пройдя видеоусилитель и катодный повторитель, видеоимпульсы в модуляторе субблока ВМ-70 преобразуются в радиоимпульсы, которые усиливаются и через выходной контур поступают в УЛЗ. Задержанные на период повторения, импульсы с выхода УЛЗ проходят в субблок ВУ-70 и усиливаются в усилителе ВЧ импульсов I, затем проходят на LC-фильтр субблока ВЗУ-1-70, усиливаются последовательно в усилителях 1—3, 5 и детектируются на выходе субблока. С детектора видеоимпульсы поступают на видеоусилитель субблока ВВ-I-70, на выходе которого складываются со входными незадержанными видеоимпульсами. Суммированный сигнал усиливается далее в видеоусилителе и через катодный повторитель поступает на индикатор.



В схему блока В-70 входят пять электромагнитных типа РЭС9, переключатели ЗПЗН-К и 11П1Н-К, два накальных трансформатора типа ТН10-220-400, тумблер Т1, линия задержки на две микросекунды, резисторы и конденсаторы.

Переключатель В1 ЧАСТОТА 1-2 переключает частоту повторения станции в режимах «Н», «К», «С». В положении ЧАСТОТА 1 переключателя В1 включена УЛЗ1 со временем задержки 2000 мкс. В положении ЧАСТОТА 2 через переключатель подается напряжение 27 В на реле в субблоки ВМ-70 и ВУ-70, реле включают УЛЗП. Время задержки в УЛЗП равно 1665 мкс.

Переключатель В2 осуществляет следующую коммутацию. В положении КОНТР. КОМПЕНС. I подается напряжение 27 В через контакты 13, 22 и 9, 11 на реле Р1 и Р2. В этом случае через Р1 подается контрольный сигнал в 1-ую схему вычитания, а через Р2 подается пусковой импульс в блок приемника, который запускает схему запирающего приемника в начале дистанции для того, чтобы наблюдать качество компенсации контрольных импульсов по контрольному осциллографу в блоке О-71. Через контакты переключателя 1, 3 подается отрицательное напряжение во 2-ую схему вычитания для запирающего задерживающего канала этой схемы. В этом положении переключателя В2 с помощью потенциометров КОМПЕНСАЦИЯ I — ЧАСТОТА 1 при частоте повторения 1 и КОМПЕНСАЦИЯ I — ЧАСТОТА 2 при частоте повторения 2 добиваются наилучшей компенсации контрольного сигнала в 1-ой схеме вычитания.

В положении КОНТР. КОМПЕНС. II через контакты 5, 8 и 9, 12 подается напряжение 27 В на реле Р2 и Р5. В этом случае через Р5 подается контрольный сигнал во 2-ую схему вычитания, а через реле Р2 та же коммутация, что и в положении КОНТР. КОМПЕНС. I.

С помощью потенциометров КОМПЕНСАЦИЯ II — ЧАСТОТА 1 при частоте повторения 1 и КОМПЕНСАЦИЯ II — ЧАСТОТА 2 при частоте повторения 2 добиваются наилучшей компенсации контрольного сигнала во второй схеме вычитания.

Подбором положения переключателя В3 КОМПЕНСАЦИЯ ПО ДЛИТЕЛЬНОСТИ добиваются наилучшей компенсации контрольного сигнала.

В положении переключателя В2 РАБОТА система СДЦ работает после настройки по контрольному сигналу.

С помощью потенциометра РЕГ. ОБР. СВЯЗИ изменяется глубина обратной связи в режиме «Н».

#### 9.4.1. Преобразователь видеоимпульсов (субблок ВМ-70)

Субблок ВМ-70 (ЕИ2.081.047) предназначен для преобразования видеоимпульсов в радиоимпульсы. По своим частотным свойствам он подразделяется на три самостоятельных канала. I канал работает на частоте 15 МГц и обеспечивает работу 1-ой схемы вычитания системы СДЦ. II канал работает на частоте 21 МГц и обеспечивает работу 2-ой схемы вычитания системы СДЦ. III канал работает на частоте 17,5 МГц и обеспечивает работу схемы синхронизации запуска станции в режимах «К» и «Н».

I канал состоит из генератора, модулятора, усилителя ВЧ импульсов и LC-фильтра с детектором. Генератор собран на лампе Л2 с кварцевой стабилизацией частоты, выполнен по индуктивной трехточечной схеме с общим катодом. Генератор работает на 2-ой гармонике кварцевого резонатора. Напряжение частотой 15 МГц и амплитудой 0,5—0,7 В с делителя на резисторах R11, R12 подается на управляющую сетку модулятора.

Модулятор собран на лампе Л3. На пентодную сетку модулятора с субблока ВВ-I-70 приходят разнополярные сигналы, поступающие с фазового детектора, или отрицательные импульсы при работе станции в режиме накопления и контрольный сигнал. На пентодную сетку подается постоянное отрицательное смещение, которое регулируется с помощью переменного резистора R13 УРОВЕНЬ МОДУЛ. I, выполненного под шлиц. На анодной нагрузке модулятора (катушка индуктивности L2) выделяются колебания частотой 15 МГц,

промодулированные видеоимпульсами. Во избежание искажений формы импульса коэффициент модуляции выбран не более 0,90.

С выхода модулятора высокочастотные импульсы подаются на усилитель высокой частоты на лампе Л4. Нагрузкой усилителя является контур, общий для всех трех каналов. Средняя частота его  $17,5 \pm 0,5$  МГц, полоса пропускания 7,0—8,0 МГц. Усилитель работает на УЛЗ1 или УЛЗП и на фильтры незадерживающих каналов.

Фильтр незадерживающего канала 1-ой схемы вычитания состоит из трех контуров (L5, C25; L7, C29; L8, C31), настроенных на частоту 15 МГц, со слабой емкостной связью (C26, C30), а также детектора на диоде Д1 и элементов нагрузки R26, C32. На нагрузке выделяются импульсы, амплитуда которых изменяется с помощью потенциометра R26. УРОВЕНЬ НЗК1, выполненный под шлиц. Дроссель Др5 препятствует проникновению высокочастотных колебаний на вход субблока ВВ-1-70.

Второй канал состоит из видеоусилителя, генератора, модулятора, УВЧ и LC-фильтра с детектором.

Видеоусилитель собран на лампе Л1, состоит из двух каскадов, имеющих общую нагрузку — резистор R4. На левую половину лампы с переменного резистора R1 снимаются равнополярные сигналы, поступающие из 1-ой схемы вычитания. На правую половину лампы Л1 поступает контрольный импульс. С выхода видеоусилителя сигналы проходят на модулятор, собранный на лампе Л6.

Генератор (Л5), модулятор (Л6), усилитель (Л7) и фильтр незадерживающего канала 2-ой схемы вычитания (L9, C33, C34; L10, C35, C36; L11, C37, C38; L12, C39) по структуре и назначению аналогичны соответствующим элементам 1-го канала, но работают на частоте 21 МГц, используя 3-ю гармонику кварцевого резонатора Пэ2.

Третий канал состоит из видеоусилителя, шунтирующего каскада, генератора ударного возбуждения, УВЧ.

Видеоусилитель собран на левой половине лампы Л8 и заперт отрицательным смещением, которое снимается с делителя на резисторах R43, R44. Это повышает помехозащищенность схемы синхронизации запуска системы СДЦ.

Шунтирующий каскад выполнен на правой половине лампы Л8. На управляющую сетку для ограничения тока подается напряжение смещения минус 2 В. Каскад шунтирует контур L15, C68 генератора ударного возбуждения, выполненного на лампе Л9 по индуктивной трехточечной схеме с общим анодом. Стабилитроны Д3, Д4 поддерживают амплитуду запирающих импульсов на одном уровне. С приходом запускающего положительного импульса большей амплитуды левый триод лампы Л8 открывается и на ее аноде выделяется отрицательный импульс, запирающий шунтирующий каскад. В этот момент внутреннее сопротивление каскада велико и генератор ударного возбуждения генерирует колебания частотой 17,5 МГц. Высокочастотные импульсы подаются через конденсатор C72 на усилитель (лампа Л10), с контура которого поступают на УЛЗ.

#### 9.4.2. Усилитель синхроимпульсов (субблок ВУ-70)

Субблок ВУ-70 (ЕИ2.031.022) предназначен для разделения каналов и усиления синхроимпульсов.

Усилитель синхроимпульсов состоит из одного каскада усиления 1-ой схемы вычитания, одного каскада усиления 2-ой схемы вычитания и трех каскадов усиления синхроимпульсов.

Колебания частотой 15, 21, 17,5 МГц через контакты реле Р1 одновременно поступают на управляющие сетки ламп Л1—Л3. Индуктивность L2 компенсирует выходную емкость УЛЗ.

Каскад усиления 1-ой схемы вычитания выполнен на лампе Л1. Его анодный контур настроен на частоту 15 МГц. С анода лампы через конденсатор C3 колебания подаются на субблок ВЗУ-1-70.

Каскад усиления 2-ой схемы вычитания выполнен на лампе Л2. Его анодный контур настроен на частоту 21 МГц. С анода лампы через конденсатор С5 колебания подаются на субблок ВЗУ-II-70. Усилители синхроимпульсов выполнены на лампах Л3—Л5 субблока ВУ-70.

Первый каскад усиления выполнен на лампе Л3, нагрузкой его является резистор R12. Между первым и вторым каскадами включен фильтр (L4, C13, C14; L5, C15, C16; L6, C17, C18; L7, C19), настроенный на 17,5 МГц.

Второй и третий резонансные каскады, настроенные на частоту 17,5 МГц, выполнены на лампах Л4 и Л5. Контур третьего каскада нагружен на детектор. Нагрузкой детектора является цепь на элементах R21, С30.

Для повышения стабильности работы всего усилителя в анодных и накальных цепях ламп предусмотрены развязывающие элементы, состоящие из резисторов, дросселей и конденсаторов, а также антивозбудительные резисторы в цепях управляющих сеток ламп.

Потенциометрами R23, R24 устанавливается необходимая амплитуда синхроимпульсов, поступающих в субблок КП-70, на разных частотах повторения.

#### 9.4.3. Усилитель задерживающего канала I (субблок ВЗУ-1-70)

Субблок ВЗУ-1-70 (ЕИ2.031.021) предназначен для усиления ослабленных в УЛЗ сигналов 1-ой. схемы вычитания.

Усилитель состоит из пяти каскадов на лампах Л1—Л5. На входе усилителя стоит четырехзвенный фильтр (L1, C1, C2; L2, C3, C4; L3, C5, C6; L4, C7), настроенный на частоту 15 МГц. Частотная характеристика фильтра близка к П-образной.

На управляющие сетки первых каскадов на лампах Л1 и Л2 подается автоматическое смещение с субблока ВВ-I-70. В цепи управляющих сеток для стабильности работы предусмотрены RC-фильтры и полупроводниковый диод Д1, предохраняющий лампы от высокого положительного напряжения.

Для лучшего разделения сигналов в режимах «К» и «Н» выходные резонансные каскады включены параллельно, каждый из них нагружен на свой детектор. Нагрузкой детектора на диоде Д2 является цепь на элементах С30, R18, нагрузкой детектора на диоде Д3 — цепь на элементах С33, R19.

Для повышения стабильности работы усилителя в анодных и на-кальных цепях ламп предусмотрены развязывающие элементы — дроссели и конденсаторы.

Полоса пропускания усилителя на уровне 0,7 не менее 0,9 МГц, на уровне 0,1 — не более 3,0 МГц. Коэффициент усиления не менее 40 дБ.

#### 9.4.4. Усилитель задерживающего канала II (субблок ВЗУ-II-70)

Субблок ВЗУ-II-70 (ЕИ2.031.020) предназначен для усиления ослабленных в УЛЗ сигналов 2-ой схемы вычитания.

Усилитель состоит из четырех каскадов усиления на лампах Л1—Л4 и детектора. На входе усилителя стоит четырехзвенный фильтр (L1 — L4, C1—C6, C28), настроенный на частоту 21 МГц. Его частотная характеристика близка к П-образной.

На управляющие сетки двух первых каскадов на лампах Л1 и Л2 подается напряжение смещения с субблока ВВ-II-70. Для стабильности работы усилителя и защиты ламп от больших положительных напряжений в цепи управляющих сеток предусмотрены RC-фильтры и диод Д1.

Выходной каскад нагружен на детектор на диоде Д2. Нагрузкой Детектора является цепь на элементах R15, С25.

Для повышения стабильности работы усилителя в анодных и на-кальных цепях ламп предусмотрены развязывающие элементы, состоящие из дросселей и конденсаторов.

Полоса пропускания усилителя на уровне 0,7 не менее 0,9 МГц на уровне 0,1 — не более 3,7 МГц. Коэффициент усиления не менее 40 дБ.

#### 9.4.6. Видеоусилитель 1-ой схемы вычитания (субблок ВВ-I-70)

Субблок ВВ-I-70 (ЕИ2.035.033) предназначен для вычитания импульсов задерживающего и незадерживающего каналов, усиления видеоимпульсов в режиме накопления и автоматического формирования напряжения смещения на субблок ВЗУ-1-70.

В субблок ВВ-I-70 входят: сумматор на резисторах R19 и R20, пять видеоусилителей на лампах Л1 (левая половина), Л2, Л3 (левая половина), Л4 (левая половина), три катодных повторителя на лампах Л1 (правая половина), Л3 (правая половина), Л4 (правая половина) и дифференциальный усилитель на лампах Л5 и Л6.

На видеоусилитель, собранный на левой половине лампы Л2, с субблока КП-70 поступает контрольный сигнал. Усиленный импульс через катодный повторитель на правой половине Л1 подается на субблок ВМ-70.

В режиме «К» на видеоусилитель (левая половина Л1) поступают сигналы с фазового детектора; с выхода видеоусилителя через катодный повторитель на правой половине Л1 сигналы подаются в субблок ВМ-70.

В сумматоре происходит сложение двух разнополярных импульсов, один из которых поступает с задерживающего канала на резистор R19, а другой, незадержанный — на резистор R20. Остаток суммирования усиливается в видеоусилителе на левой половине лампы Л4 и через катодный повторитель на правой половине Л4 поступает на субблок ВМ-70.

Одновременно с выхода сумматора через резистор R19 остаток суммирования постоянных составляющих подается на дифференциальный усилитель (Л5, Л6), состоящий из двух каскадов усилителей постоянного тока. Каскады построены по балансной схеме. С дифференциального усилителя (анод лампы Л6) на субблок ВЗУ-1-70 подается напряжение смещения для осуществления автоматической регулировки усиления.

В режиме накопления на левую половину лампы Л1 приходят импульсы с амплитудного детектора. Одновременно на правую половину лампы Л2 из цепи задержки с субблока ВЗУ-1-70 приходят задержанные на период повторения импульсы амплитудного детектора. В аноде лампы Л2 суммируются задержанные и незадержанные импульсы. Через конденсатор С5 импульсы поступают на видеоусилитель на левой половине Л3. Усиленные видеоимпульсы через катодный повторитель на правой половине лампы Л3 подаются на индикатор. С помощью потенциометра R17 регулируется усиление сигнала в режиме накопления.

#### 9.4.7. Видеоусилитель 2-ой схемы вычитания (субблок ВВ-II-70)

Субблок ВВ-II-70 (ЕИ2.035.034) предназначен для вторичного вычитания эхо-сигналов и формирования автоматического смещения на субблок ВЗУ-II-70.

В схему субблока ВВ-II-70 входят: сумматор на резисторах R1, R2, видеоусилитель на левой половине лампы Л1, логарифмический усилитель на лампе Л3, парафазный каскад на правой половине лампы Л1, три катодных повторителя на лампах Л2 и Л4, диодные детекторы на диодах Д1 и Д2 и дифференциальный усилитель на лампах Д5 и Л6.

При работе устройства в режиме «К» на резистор R1 сумматора через электрическую линию задержки подается сигнал с задерживающего канала, на резистор R2 приходят незадержанные видеосигналы, разнополярные сигналы в сумматоре взаимно вычитаются и остаток положительной или отрицательной полярности через конденсатор С1 поступает на вход видеоусилителя на левой половине лампы Л1. Усиленный сигнал с резистора R5 через конденсатор С3 подается на вход парафазного каскада. Парафазный каскад представляет собой усилитель на сопротивлениях с нагрузкой как в анодной (резистор R6), так и в катодной (R7 и R8) цепях. На анодном и катодном резисторах одновременно получают сигналы равной амплитуды, но различной полярности. Коэффициент передачи парафазного усилителя по анодному и катодному выходам одинаков и близок к единице. С резисторов R6

— R8 через конденсаторы C2 и C4 сигналы поступают на вход катодных повторителей (Л2). С резисторов R11, R14 через конденсаторы C7 и C8 сигналы проходят на детекторы Д1 и Д2, с общей нагрузки которых (резистор R18) однополярные видеоимпульсы поступают на логарифмический усилитель (лампа Л3). Логарифмический усилитель необходим для согласования динамического диапазона блока В-70 с динамическим диапазоном индикатора кругового обзора (ИКО) блока П-71. С нагрузки усилителя (резистор R20) через катодный повторитель (лампа Л4) импульсы подаются на индикаторные устройства. С помощью потенциометра R22 регулируется амплитуда сигнала в режиме «К».

С выхода сумматора через резистор R28 остаток суммирования постоянных составляющих подается на лампу Л5 дифференциального усилителя, аналогичного дифференциальному усилителю субблока ВВ-І-70. С выхода дифференциального усилителя на лампе Л6 постоянное напряжение смещения поступает на субблок ВЗУ-ІІ-7 для АРУ.

#### 9.4.8. Конструкция блока В-70

Конструктивно блок В-70 выполнен на отдельном шасси. Сверху на шасси с помощью винтов крепится стальная плита. Входящие в блок субблоки ВВ-І-70, ВВ-ІІ-70, ВЗУ-І-70, ВЗУ-ІІ-70, ВУ-70 и ВМ-70 крепятся к плите невыпадающими винтами. Электрическое соединение субблоков с блоком осуществляется с помощью разъемов, закрепленных на плите. Электрическое соединение блока со шкафом осуществляется также с помощью разъемов. Часть данных разъемов размещена на субблоках блока, а другая часть размещена на кронштейнах, приваренных к шасси блока.

Спереди к шасси с помощью винтов крепится лицевая панель, на которую выведены органы оперативной регулировки блока во время эксплуатации.

Внутренний объем шасси блока используется для расположения монтажных проводов, накальных трансформаторов, реле и других деталей блока.

### 9.5. БЛОК ПИТАНИЯ СИСТЕМЫ СДЦ (БЛОК ВК-71)

Блок ВК-71 (ЕИ2.087.068) предназначен для питания выпрямленными и стабилизированными напряжениями и переменным стабилизированным напряжением блоков К-71, В-70.

В состав блока ВК-71 входят субблоки: В350-380, В205-520, В350-70, В230-90, СН250-370, СН 125-500, СН250-60, СН 150-70.

Блок ВК-71 имеет следующие технические характеристики:

- входные напряжения:
- переменное трехфазное 220 В  $\pm 5\%$  400 Гц;
- постоянное +27 В  $\pm 10\%$ ;
- выходные постоянные напряжения и токи:
- + 250 В 300 мА
- + 120 В 400 мА
- -250 В 20 мА
- -150 В 30 мА;
- нестабильность выходных напряжений при изменении напряжения сети на  $\pm 5\%$  не более 0,25%;
- пульсация выходных напряжений не более 0,004%.

При включении реле Р1, Р2 питающее переменное трехфазное напряжение 220 В 400 Гц с контактов 1, 2, 4 разъема Ш1 подается на блок БН-73-1 через контакты 9, 11, 12, где стабилизируется, и возвращается в блок ВК-71 на контакты 7, 10 и 12 разъема Ш1.

Так как потребители однофазные, то для обеспечения симметрии нагрузки на первичный источник все потребители разбиты на две группы:

группу «накал», объединяющую все накальные трансформаторы выпрямителей У1 — У4 блока ВК-71 и аппаратуры системы СДЦ, питающуюся от фаз «В» и «С» через предохранители Пр4 и Пр5;

группу «анод», объединяющую анодные трансформаторы выпрямителей блока и питающуюся от фаз «А» и «В» через предохранитель ПрЗ, контакты реле Р2.

Группа «накал» потребителей питается через субблок УСПН-220 В-500 В\*А блока БН-71-1 — от У2, АНОД — от нестабилизированной сети.

С целью уменьшения пульсации выходных напряжений плюс 250, плюс 120 и минус 150 В между выпрямителями и соответствующими стабилизаторами установлены дополнительно индуктивно-емкостные фильтры.

В остальном схемное построение блока, принцип работы блока и входящих в него субблоков, а также конструктивное оформление блока и субблоков аналогично блоку ВП-71, описанному в подразд. 7.7.

## 9.6. БЛОК СТАБИЛИЗАТОРОВ НАПРЯЖЕНИЯ (БЛОК БН-73-1)

Блок БН-73-1 (ЕИЗ.231.003-01) предназначен для стабилизации переменного напряжения 220 В 400 Гц и питания им блоков ВК-71, В-70, К-71, П-71, ИМ-71.

В состав блока БН-73-1 входит субблок УСПН-220 В-500 В\*А. Блок имеет следующие технические характеристики:

- входное напряжение — переменное трехфазное 220 В  $\pm 5\%$  400 Гц;
- выходное переменное напряжение 220 В, ток 2,27 А;
- нестабильность выходных напряжений при изменении напряжения сети на  $\pm 5\%$  не более  $\pm 0,7\%$ .

Включение субблока У2 блока БН-73-1 производится с включением накала блока ВК-71.

При включении накала блока ВК-71 напряжение сети через контакты 4, 12 разъема Ш4 блока БН-73-1 подводится к стабилизатору переменного напряжения У2, стабилизируется и подается обратно в блок ВК-71 через контакты 6, 12 разъема Ш4 для питания накальных цепей.

Напряжение на блоки П-71, ИМ-71, ФП-71 поступает также от субблока У2 через контакты 8, 9 разъема Ш4 блока БН-73-1 при включении напряжения «ФВ с анодом» через контакт реле Р2 блока ВИ-71.

Стабилизация выходного напряжения осуществляется следующим образом. При увеличении (уменьшении) (см. рис. 52) напряжения сети ( $U$  сети) или с уменьшением (увеличением) тока нагрузки ( $I$ ) напряжение на выходе стабилизатора ( $U_n$ ) начинает возрастать (уменьшаться). Увеличивается (уменьшается) выходной сигнал измерительного элемента, а, следовательно, входной сигнал усилительного элемента. Это приводит к увеличению (уменьшению) тока в обмотке управления дросселя ДрЗ. Так как постоянный магнитный поток обмотки управления направлен согласно с магнитным потоком обратной связи, то суммарный постоянный магнитный поток дросселя ДрЗ увеличивается (уменьшается), его индуктивное сопротивление уменьшается (увеличивается) и ток  $I$  через последовательно включенные дроссели Др2 и Др3 увеличивается (уменьшается). Вслед за этим изменяется величина тока  $I$  сети, протекающего по дросселю Др1 с одновременным изменением угла сдвига фаз между этим током и напряжением сети. Это вызывает такое изменение фазы и величины падения напряжения на дросселе Др1, что рост (уменьшение) выходного напряжения стабилизатора прекращается и величина его сохраняется с заданной точностью.

В состав исполнительного элемента стабилизатора напряжения входят ненасыщенные (линейные) дроссели Др1, Др2, управляемый дроссель Др3 и конденсаторы С1, С2. Управляемый дроссель Др3 выполнен с внутренней обратной связью и имеет рабочие обмотки 1-2, 3-4, обмотку смещения 5-6 и обмотку управления 7-8. Внутренняя обратная связь осуществляется диодами Д1, Д2, включенными последовательно с рабочими обмотками 1-2, 3-4 дросселя Др3.

Усилительным элементом является усилитель постоянного тока, выполненный на составном транзисторе ПП1, ПП2. Выход усилителя подключен к обмотке управления 7-8 дросселя Др3. Питание усилителя постоянного тока (ПП1, ПП2), источника опорного напряжения ДЗ — Д6 и обмотки смещения 5-6 дросселя Др3 осуществляется от выпрямителя, собранного по двухполупериодной схеме на диодах Д7, Д8 с Г-образным фильтром R4, С3, который питается от вторичных обмоток трансформатора Тр1.

Измерительный элемент состоит из выпрямителя, собранного по Двухполупериодной схеме с активно-емкостным фильтром, и источника опорного напряжения на стабилитронах ДЗ — Д6 (стабилитроны Д5, Д6 служат для термокомпенсации).

Выпрямитель собран на диодах Д9, Д10 и имеет Г-образный фильтр, состоящий из резистора R8 и конденсатора С4. Выпрямитель нагружен на делитель на резисторах R5 — R7. Параметры фильтра R8, С4 и делителя на резисторах R5 — R7 выбраны таким образом, чтобы напряжение у этого выпрямителя было бы пропорционально эффективному значению выходного напряжения стабилизатора.

Резистор R2 и конденсатор С3 служат для повышения динамической устойчивости стабилизатора напряжения.

Установка величины выходного напряжения осуществляется с помощью потенциометра R6 УСТ. ~220 В.

Параметры стабилизатора указаны в его шифре, например: УСПН-220 В-500 В\*А,

где УСПН — универсальный стабилизатор переменного напряжения;

220 В — величина стабилизированного напряжения; 500 В\*А — величина выходной мощности.

Конструктивно субблок крепится на шасси блока.

На лицевой панели блока размещены контрольные гнезда выходных напряжений.

Потенциометр установки выходного напряжения расположен на шасси стабилизатора.