

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования «Белорусский государственный
университет информатики и радиоэлектроники»

Кафедра: Радиоэлектронной техники ВВС и войск ПВО

БОЕВОЕ ПРИМЕНЕНИЕ РЛС П-18

Теория

для студентов дневной
формы обучения по специальности:

444003 «Эксплуатация и ремонт радиолокационных комплексов метрового
диапазона»

МИНСК 2010

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

Кафедра радиоэлектронной техники
ВВС и войск ПВО

Радиолокационная станция П-18

Учебно-методическое пособие
по дисциплине
«БОЕВОЕ ПРИМЕНЕНИЕ РЛС П-18»

МИНСК 2009

СПИСОК ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АКП	-автоматизированный командный пункт
АМ	-амплитудная модуляция
АМУ	-антенно-мачтовое устройство
АПЧ	-автоматическая подстройка частоты
АРМ	-автоматизированное рабочее место
АРУ	-автоматическая регулировка усиления
АЧМ	-амплитудно-частотная модуляция
АШП	-активная шумовая помеха
АФС	-антенно-фидерная система
ВАРУ	-временная автоматическая регулировка усиления
ВВС	-военно-воздушные силы
ВИКО	-выносной индикатор кругового обзора
ДНА	-диаграмма направленности антенны
ЗИП	-запасное имущество и приборы
ЗРК	-зенитно-ракетный комплекс
ЗРВ	-зенитные ракетные войска
ИКО	-индикатор кругового обзора
КБВ	-коэффициент бегущей волны
КМП	-контрольный местный предмет
КП	-командный пункт
КСА	-комплекс средств автоматизации
МАРУ	-мгновенная автоматическая регулировка усиления
НАП	-нестационарная активная помеха
НИП	-несинхронная импульсная помеха
НРЗ-П	-наземный радиолокационный запросчик "Пароль"
ОИП	-ответная импульсная помеха
ОМП	-оружие массового поражения
орлр	-отдельная радиолокационная рота
ПАП	-постановщик активных помех
ПБЛ	-подавление боковых лепестков
ПВО	-противовоздушная оборона
ПП	-пассивная помеха
ПРВ	-подвижный радиовысотомер
ПРЛО	-противорадиолокационный отражатель
ПРР	-противорадиолокационная ракета
ПУ	-пункт управления
РЛИ	-радиолокационная информация
РЛК	-радиолокационный комплекс

РЛС	-радиолокационная станция
рлу	-радиолокационный узел
ртб	-радиотехнический батальон
ртбр	-радиотехническая бригада
РТВ	-радиотехнические войска
рТП	-радиотехнический полк
РЭС	-радиоэлектронное средство
РЭТ	-радиоэлектронная техника
СВН	-средство воздушного нападения
СВЧ	-сверхвысокая частота
СДЦ	-селекция движущихся целей
СКДВ	-схема компенсации действия ветра
СРЛ	-средство радиолокации
ССП	-синхронно следящий привод (передача)
УВЧ	-усилитель высокой частоты
УПТ	-усилитель постоянного тока
УПЧ	-усилитель промежуточной частоты
ФВА	-фильтровентиляционная аппаратура
ФВУ	-фильтровентиляционное устройство
ФМ	-фазовая модуляция
ЧМ	-частотная модуляция
ЧПК	-череспериодная компенсация
ШАРУ	-шумовая автоматическая регулировка усиления
ШДУ	-шифрирующе-дешифрирующее устройство
ЭМВ	-электромагнитная волна
ЭПР	-эффективная поверхность рассеяния

ВВЕДЕНИЕ

Изучение образца вооружения является одной из главных составляющих в процессе поддержания в исправном состоянии (готовым к боевому применению) радиолокационных станций (далее – РЛС) в ВВС и войсках ПВО.

Содержание учебного пособия дает возможность изучить принципы работы основных систем и блоков радиолокационной станции П-18 и физические процессы, проходящие в их схемах. В книге в элементарной форме излагаются принципы радиолокации и приводятся основные сведения из импульсной техники.

При написании учебного пособия достаточно много внимания было уделено техническим возможностям средств радиолокации, критериям их оценки и условиям максимальной реализации. Изложение этих вопросов в

большинстве случаев доведено до конкретных практических рекомендаций.

ГЛАВА 1

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ П-18

§ 1. НАЗНАЧЕНИЕ И МЕСТО РЛС П-18 В РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ

Радиолокационная станция П-18 является дальномером и предназначена для обнаружения воздушных целей (далее – ВЦ), определения их текущих координат (наклонной дальности, азимута) и принадлежности. Кроме того, при сопряжении с высотомерами с выносного индикатора кругового обзора (далее – ВИКО) обеспечивается полуавтоматическое целеуказание на высотомеры по азимуту и наклонной дальности для определения полета ВЦ.

Координаты ВЦ определяются положением отметок целей на индикаторе кругового обзора (ИКО или ВИКО) относительно масштабной сетки, принадлежность – по наличию отметок опознавания, целеуказание производится с помощью визирной развертки с маркером дальности (рис. 1.1).

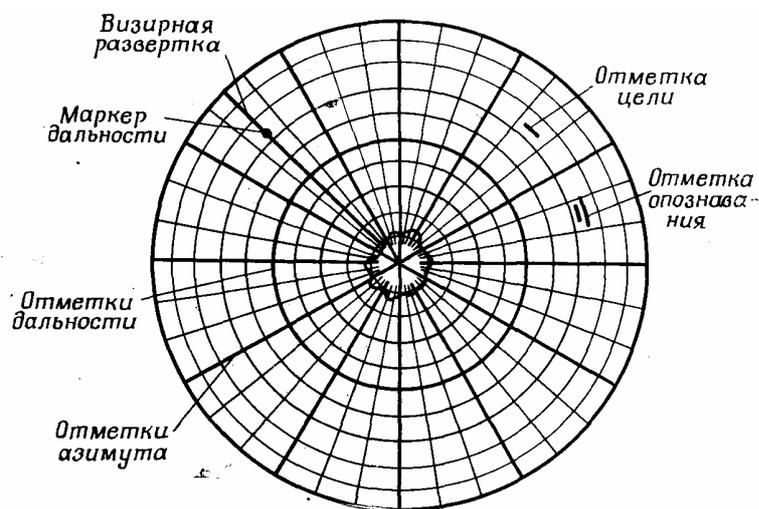


Рис. 1.1. Вид экрана ИКО

РЛС П-18 может использоваться для:

обнаружения воздушных целей при автономной работе, а также для наращивания радиолокационного поля при сопряжении с РЛС 5Н84А, П-19, П-37 и 5Н87;

ввода данных о воздушных целях в автоматизированные системы управления (далее – АСУ);

полуавтоматического целеуказания (по азимуту, углу места и дальности) зенитным ракетным комплексам (далее – ЗРК) при сопряжении с радиовысотомером ПРВ-13;

определения трех координат воздушных целей (наклонной дальности, азимута и высоты) при работе в составе РЛК, состоящего из РЛС П-18 и радиовысотомера ПРВ-16;

расширения возможностей по обнаружению и проводке маловысотных целей при сопряжении с РЛС П-19 с отображением радиолокационной информации на одном индикаторе;

обеспечения наведения и полетов истребительной авиации в при аэродромных подразделениях, а также совмещенных с пунктами наведения (далее – ПНА);

§ 2. СОСТАВ И РАЗМЕЩЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ РЛС НА ПОЗИЦИИ

РЛС П-18 высококомобильная. Размещение элементов РЛС на позиции показано на рис. 1.2. В ее состав входят пять транспортных единиц.

Аппаратная, машина – автомобиль «Урал-375А» с кузовом К-375, масса автомобиля 12430 кг. В аппаратной машине размещены приемно-передающая аппаратура, индикаторы, аппаратура защиты.

Машина АМУ – автомобиль «Урал-375Д» со специальным кузовом, масса автомобиля 12936 кг. В машине АМУ размещаются элементы АМУ, лебедки для монтирования АМУ, ЗИП.

Машина НРЗ-П изделие 1Л22 – автомобиль «Урал-375А» с кузовом К-375, масса автомобиля 12430 кг. В машине НРЗ размещены приемно-передающая аппаратура, элементы АМУ НРЗ.

Два прицепа силовых ПС-1 и ПС-2 типа 700Г, масса прицепов 6545 и 6631 кг соответственно. В прицепах ПС-1 и ПС-2 размещаются по одному агрегату питания АД-10-Т/230-М, а также кабельные катушки и ЗИП станции.

П-18 является станцией метрового диапазона, и поэтому при выборе позиции должно учитываться существенное влияние рельефа местности на формирование диаграммы направленности станции в вертикальной плоскости.

Наилучшей позицией является ровная горизонтальная площадка радиусом 500 – 1000 м на открытой местности или вблизи водной поверхности.

Допустимые пределы неровности позиции:

на расстоянии 100 м от антенны - не более 0,55 м;

на расстоянии 500 м – до 3 м;

на расстоянии 1000 м – до 5 м.

Уклон позиции допускается не более $+0,5 \div -2^\circ$. Площадка должна выбираться на расстоянии не менее 1000 м от леса и населенных пунктов сельского типа и не менее 2000 м от населенных пунктов городского типа. Отдельные деревья и мелкий кустарник на работу станции не влияют. Углы закрытия не должны превышать $15'$. Водная поверхность увеличивает дальность обнаружения станции. Поэтому желательно размещать станцию вблизи водной поверхности на отлогом берегу не далее 100 м от берега при ширине зеркала водной поверхности не менее 400 м.

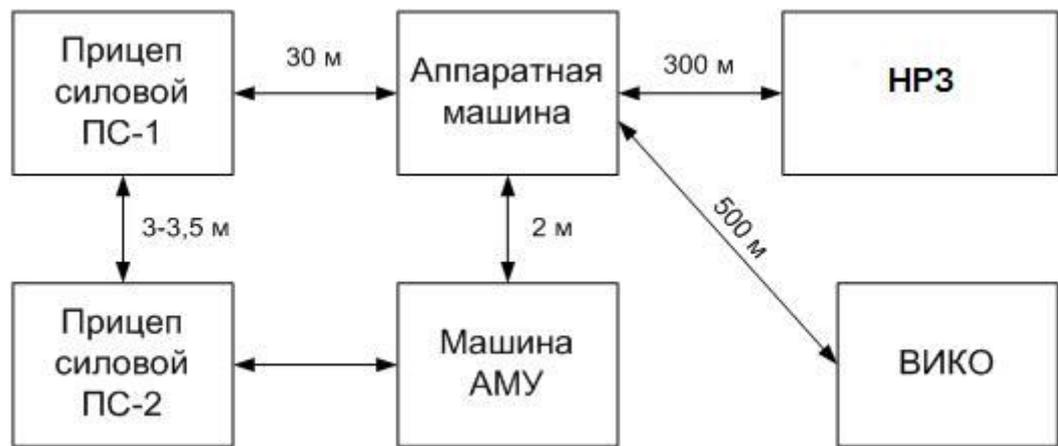


Рис. 1.2. Размещение элементов РЛС на позиции

§ 3. БОЕВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ РЛС П-18

Основными показателями боевых возможностей РЛС являются:
 форма и размеры зоны обнаружения;
 информационная способность и качество радиолокационной информации;
 помехозащищенность;
 мобильность и живучесть.

1. Форма и размеры зоны обнаружения

Зоной обнаружения называется область пространства, в пределах которого станция позволяет осуществлять уверенное обнаружение и надежную проводку целей.

Форма и размеры зоны обнаружения зависят от основных параметров станции, позиции, на которой она развернута, и эффективной отражающей поверхности цели.

Зона обнаружения станции в вертикальной плоскости (рис. 1.3) формируется в соответствии с диаграммой направленности и характеризуется:

пределами обнаружения по углу места и радиусом «мертвой воронки»;

потолком беспровальной проводки;

максимальной дальностью обнаружения.

Пределы обнаружения по углу места характеризуются следующими данными:

нижняя граница зоны обнаружения ($\epsilon_{\text{мин}}$) составляет десятки минут;

верхняя граница ($\epsilon_{\text{макс}}$) составляет 30° при горизонтальном положении антенны.

Радиус «мертвой воронки» при этом $R_{\text{м.в.}}=2$ Нц.

В РЛС П-18 имеется возможность наклонять антенну относительно горизонтального положения в пределах $+15^\circ \div -5^\circ$. При наклоне антенны вверх на угол $+15^\circ$ верхняя граница зоны обнаружения достигает примерно $40^\circ \div 42^\circ$, а радиус «мертвой воронки» $R_{\text{м.в.}}=\text{Нц}$. Такой режим работы используется в основном при совместной работе с другими РЛС. При наклоне антенны на угол $+ (5 \div 10^\circ)$ улучшается видимость, а следовательно, и проводка целей на углах места $5^\circ \div 12^\circ$.

Наклон антенны вниз обеспечивает компенсацию влияния рельефа местности с равномерным уклоном. Кроме того, наклон антенны вниз используется также для улучшения обнаружения и проводки цели на малых углах места.

Потолок беспровальной проводки при горизонтальном положении антенны и при высоте ее верхнего этажа $H_{\text{АВ}}=6,35$ м составляет по истребителю ($\sigma = 1 \text{ м}^2$) 27 км. Эта высота антенны является основной при использовании станции в составе ЗРК. При наклоне антенны вверх потолок беспровальной проводки увеличивается до 31 км, но при этом дальность обнаружения уменьшается на $30^\circ \div 40\%$.

При повышенной антенне $H_{\text{АВ}}=10,35$ м потолок беспровальной проводки понижается, но существенное увеличение дальности обнаружения обуславливает использование такого варианта работы станции в радиотехнических войсках.

Максимальная дальность обнаружения определяется основными техническими параметрами станции, высотой подъема антенны и эффективной отражающей поверхностью цели.

Максимальная дальность обнаружения станции может быть определена из основного уравнения радиолокации:

$$D_{\text{обн макс}} = \sqrt[4]{\frac{P_{\text{и}} G^2 \lambda^2 \sigma}{(4\pi)^3 P_{\text{пр мин}}}}, \quad (1.1.)$$

Где:

$P_{\text{и}}$ – импульсная мощность передатчика РЛС;

$P_{\text{пр мин}}$ – чувствительность приемника;

G – коэффициент усиления антенны;

λ – длина рабочей волны;

σ – отражающая поверхность цели;

$\pi = 3,14$.

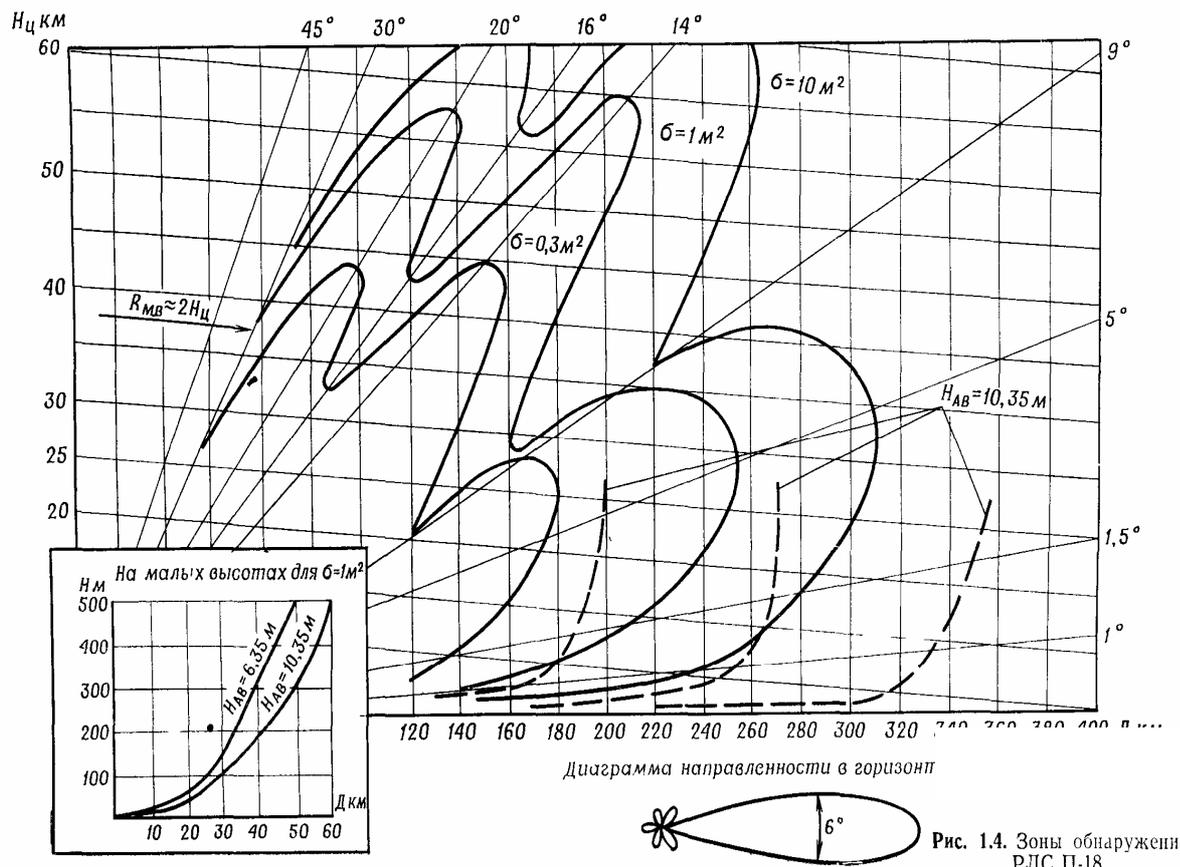


Рис. 1.4. Зоны обнаружения РЛС П-18

Рис. 1.3. Зоны обнаружения РЛС П-18.

Повышение чувствительности приемного устройства и коэффициента усиления антенны в РЛС П-18 по сравнению с РЛС П-12, а также возможность работы на повышенную антенну обеспечили существенное увеличение

$D_{обн}$ макс от 20 до 40%.

Дальность обнаружения РЛС в зависимости от эффективной отражающей поверхности цели, высоты полета ее и высоты подъема антенны приведены в таблице. 1.

Таблица 1

Высота полета цели, м	Дальность обнаружения, км					
	$\sigma=0.3\text{м}^2$		$\sigma=1\text{м}^2$		$\sigma=10\text{м}^2$	
	НАВ=6.35м	НАВ=10.35м	НАВ=6.35м	НАВ=10.35м	НАВ=6.35м	НАВ=10.35м
100	21	24	28	30	36	39
300	29	37	40	50	52	65
500	37	44	50	60	65	78
1000	48	54	65	80	85	104
5000	106	194	145	170	189	220
10000	128	183	175	250	230	325
16000	150	191	205	263	270	340
20000	168	198	230	270	300	350
30 000	168	198	250	270	325	350

2. Информационная способность и качество радиолокационной информации

Информационная способность характеризуется количеством одновременно сопровождаемых станцией целей, по которым выдается информация с заданной дискретностью.

При ручном съеме оператор с одного ИКО или ВИКО может выдать плоскостные координаты 8 – 10 целей с дискретностью 1 мин. С обоих индикаторов можно выдавать данные 16 - 20 целей.

Время выдачи двух координат с ИКО или ВИКО и время выдачи целеуказания с ВИКО составляет 5 – 6 с.

Максимальный темп выдачи данных по сопровождаемой цели при скорости вращения антенны 6 об/мин составляет 10 с.

Время выдачи целеуказания и выдачи данных трех координат считыванием (при сопряжении с ПРВ-16) составляет 10 – 12 с. Темп выдачи данных по сопровождаемой цели в данном случае также составляет 10 – 12 с.

При сопряжении станции с автоматизированной аппаратурой съема и передачи данных оператор, используя полуавтоматический съем, выдает с одного индикатора плоскостные координаты 30 целей с дискретностью 1 мин.

Качество информации характеризуется ошибками определения текущих координат целей и разрешающими способностями по каждой из этих координат.

Максимальные ошибки при определении координат целей в 80% измерений не превышают:

по дальности $\Delta D = \pm 1800$ м;

по азимуту $\Delta \beta = \pm (1 - 1,5^\circ)$.

Максимальные ошибки при целеуказании не превышают:

по азимуту $\Delta \beta = \pm 88'$;

по дальности $\Delta D = \pm 1800$ м;

по углу места $\Delta \varepsilon = \pm 53'$ (при сопряжении с ПРВ-13).

Разрешающие способности станции:

по дальности $\Delta D = 2$ км;

по азимуту $\Delta \beta = 6^\circ$.

3. Помехозащищенность

Защита от активных помех.

Схема ШАРУ – шумовая автоматическая регулировка усиления, используемая в приемном тракте станции, позволяет улучшить работу операторов при воздействии активных помех слабой и средней интенсивности.

При воздействии активной шумовой помехи на экране РЛС в направления на постановщика помехи создается сектор эффективного подавления, в пределах которого цели не обнаруживаются. В других направлениях помеха, принятая боковыми лепестками диаграммы направленности, приводит к уменьшению дальности обнаружения, которое характеризуется соответственно коэффициентом сжатия:

$$K_{сж} = \frac{D_{обн \text{ в помехах}}}{D_{обн \text{ без помех}}}. \quad (1.2.)$$

Степень подавления станции активной шумовой помехой обуславливается спектральной плотностью передатчика помех q Вт/МГц и уровнем боковых лепестков диаграммы направленности антенны.

Для защиты от активных шумовых помех прицельного типа предусмотрена перестройка станции на четыре фиксированные частоты в пределах диапазона перестройки.

Защита от пассивных помех.

Защита от пассивных помех основана на использовании когерентно-компенсационного устройства, позволяющего выделять сигналы от движущихся объектов на фоне местных предметов и дипольных помех (при скорости ветра до 60 м/с).

Степень подавления станции пассивными помехами зависит от интенсивности пассивной помехи, которая определяется количеством пачек диполей на 100 м пути. (Аппаратура защиты РЛС позволяет выделять еще цель с $\sigma = 10 \text{ м}^2$ при интенсивности пассивной помехи 1,5 пачки.

В когерентно-импульсном устройстве станции обеспечивается также защита от несинхронных импульсных помех.

4. Мобильность и живучесть

Мобильность станции определяется возможностями перебазирования ее на новую позицию, условиями транспортирования, сроками развертывания и готовности к боевой работе.

РЛС П-18 мобильная: два автомобиля, «Урал-375» (аппаратная машина и машина АМУ) буксируют силовые прицепы. Средняя скорость движения по шоссе до 40 км/ч, а в условиях плохих дорог снижается до 5 – 10 км/ч.

Станция вписывается в железнодорожный габарит и перевозится по железной дороге на двух четырехосных платформах.

Время развертывания (свертывания) станции из походного положения в боевое тренированным расчетом из 5 человек составляет 1 – 1,5 ч (без учета времени развертывания ВИКО).

Время подъема (опускания) антенны электролебедкой на максимальную высоту ($H_{\text{AB}}=10,35\text{м}$) составляет 5 мин.

Время включения развернутой станции (при включенном напряжении питания) 3 мин. Время экстренного включения от 20 с до 1 мин. Выключается станция за 5 мин.

Живучесть станции обуславливается возможностью работы ее из окопа (с дополнительными секциями АМУ), инженерным оборудованием и маскировкой позиции, а также возможностью управления РЛС с

помощью аппаратуры дистанционного управления (АДУ) с ВИКО. ВИКО может удаляться от РЛС на 500 м и располагаться в заглубленном пункте управления (ПУ) или командном пункте (КП). Это обеспечивает защиту личного состава расчета и материальной части от поражающих факторов ядерного взрыва.

Для защиты станции от самонаводящихся ракет (СНР) предусмотрены режимы «МЕРЦАНИЕ» излучением и частотой повторения.

§ 4. СОСТАВ АППАРАТУРЫ РЛС

В комплект станции входит радиолокационная аппаратура, антенно-мачтовое устройство, наземный радиолокационный запросчик, аппаратура сопряжения (с радиолокационными узлами – РЛУ, РЛС, ПРВ и системами), контрольно-измерительная аппаратура, аппаратура телефонной связи, стабилизатор СТС-10/0,5, а также комплект запасного имущества и принадлежностей к станции и запросчику.

Вся аппаратура функционально разделена на системы и устройства в блочном исполнении:

Машина АМУ:

Антенно-фидерная система (АФС):

блок 1 – антенна;

блок 2 – высокочастотный токосъемник;

блок 4 – высокочастотный делитель мощности;

высокочастотные фидеры;

мачтовое устройство.

Система вращения и наклона антенны (СВНА):

блок 31 – привод вращения антенны;

блок 41 – блок ЭМУ (электромашинный усилитель);

привод наклона.

Система передачи азимута (СПА):

блок 28 – блок сельсинов-датчиков;

блок 29 – блок сельсинов-приемников.

Аппаратная машина:

Антенно-фидерная система (АФС):

блок 3 - антенный коммутатор;

высокочастотные фидеры;

Передающее устройство (ПДУ):

блок 35 – высоковольтный выпрямитель;

блок 47 – блок накопителя - модулятор;

блок 104 – блок зарядных кенотронов;

блок 50 – генератор СВЧ.

Приемное устройство:

блок ШУВЧ (широкополосный усилитель высокой частоты);

блок 5 – приемник.

Система автоматической подстройки частоты (АПЧ):

канал АПЧ блока 5 (приемника);

блок 85 – усилитель АПЧ;

АП-1, АП-4 – автоматы перестройки на блоке 50.

Система перестройки станции (СПС):

органы перестройки пультов управления – на блоках 12, 23;

АП-1, АП-2 – автоматы перестройки на блоке 50;

автомат перестройки приемника.

Устройство защиты от помех (СПЩ):

блок 76 – блок когерентного гетеродина;

блок 75 – блок потенциалоскопов;

блок 27 – блок усилителей ЧПК.

Хронизирующее устройство:

блок 16 – хронизатор;

блок 18 – калибратор;

блок 17 – формирователь азимутальных импульсов.

Индикаторные устройства (ИКО, ВИКО и индикатор контроля):

блок 7 – блок горизонтальной развертки;

блок 8 – блок вертикальной развертки;

блок 9 – видеоусилитель;

блок 10 – блок электронно-лучевой трубки (ЭЛТ);

блок 19 – блок эхо-сигналов;

блок 25 – блок сигналов изображения;

блок 56 – индикатор контроля.

Система вращения и наклона антенны (СВНА):

блок 32 – блок коммутации СВЧ;

Система передачи азимута (СПА):

блок 24 – блок управления визиром ВИКО;

Система управления и сигнализации:

блоки 11, 12 – аппаратные пульты управления (АПУ);

блоки 22, 23 – выносные пульты управления (ВПУ);

блок 102 – пульт сигнализации.

Система сопряжения с РЛС, РЛУ, ПРВ:

блок 20 – блок сопряжения с РЛУ;

блок 26 – блок целеуказания;

блок 91 – сервоусилитель синхронной передачи;

блок 92 – блок серводвигателя;

блок 94 – сервоусилитель следящего привода.

Аппаратура опознавания:

изделие 1Л22.

Система настройки станции на эквивалент (СНСЭ):

блок 43 – эквивалент антенны;

блок 72 – индикатор входных сопротивлений;

блок 90 – блок настройки.

Система электропитания:

блок 13 – стабилизатор напряжения $\pm 12,6$; -20 ; -150 В;

блок 15 – блок выпрямителей;

блок 21 – стабилизатор $\pm 6,3$; $\pm 12,6$; ± 27 В;

блок 33 – стабилизатор $-6,3$; -110 ; $+200$ В;

блок 34 – блок распределения питания и защиты;

блок 36 – блок питания -24 ; -80 ; ± 110 В;

блок 38 – разделительный трансформатор;

блок 44 – силовой щит;

блок 45 – блок накальных трансформаторов;

блок 64 – стабилизатор -150 ; $+300$ В;

блок 86 – блок выпрямителя;

блок 87 – стабилизатор -150 ; $+200$; -200 В;

блок 96 – блок питания привода;

блок 99 – стабилизатор накала (ПДУ), аккумуляторы;

блок 71 – зарядный выпрямитель.

Большая часть блоков аппаратуры конструктивно размещена в шкафах (рис. 1.4).

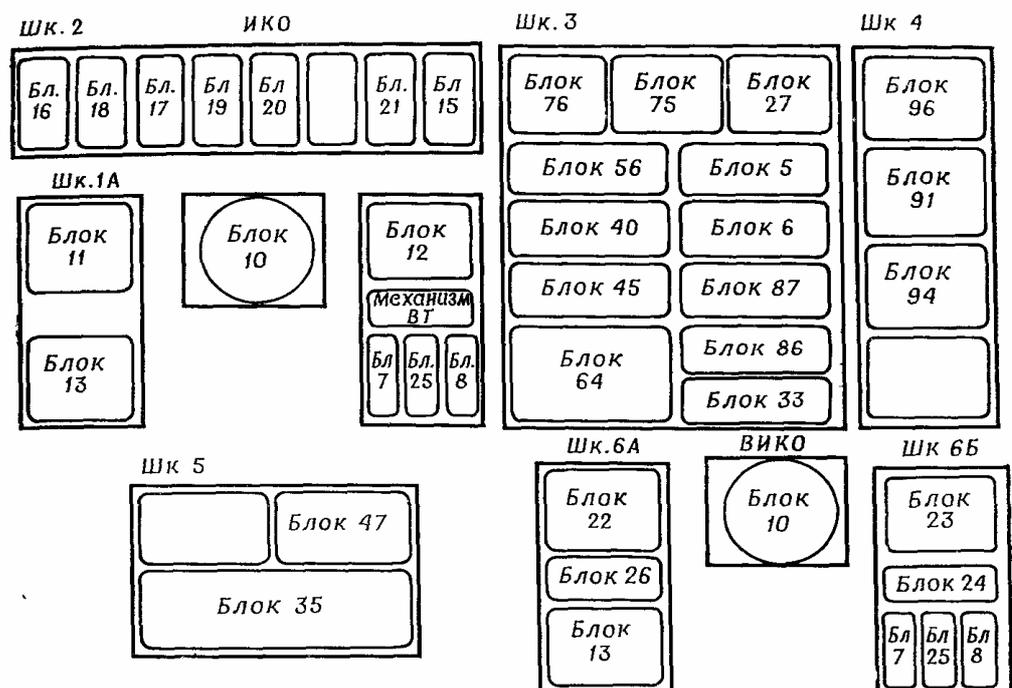


Рис. 1.4. Размещение блоков аппаратуры по шкафам

Система отопления и вентиляции:

блок 69 – пульт включения отопителя ОВ-65;

блок 103 – отопительно-вентиляционная установка ОВ-65;

Система телефонной и громкоговорящей связи:

коммутатор связи;

аппаратура громкоговорящей связи.

Контрольно-измерительная аппаратура;

блок 40 – индикатор коэффициента шума;

блок 42 – индикатор мощности;

блок 70 – выносной гетеродин;

ампервольтметр;

волномер;

счетчик времени;

отдельные измерительные приборы в блоках.

§ 5. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА СТАНЦИИ

Включение, выключение станции, а также управление всеми ее режимами работы можно осуществлять как с аппаратных пультов управления – АПУ (блоки 11 и 12), так и с выносных пультов управления – ВПУ (блоки 22 и 23).

1. Тракт зондирующих импульсов

Напряжение питания (рис. 1.5) с блока распределения питания и защиты (блок 34) поступает на высоковольтный выпрямитель (блок 35), и током выпрямителя через зарядные диоды (блок 104) заряжается накопитель модулятора (блок 47). С приходом с хронизатора (блок 16) импульса запуска в модуляторе формируется мощный видеоимпульс, который используется для анодной модуляции лампы генератора СВЧ (блок 50). Мощный высокочастотный импульс через антенный коммутатор (блок 3), индикатор напряжения (блок 42), линейный фидер, токосъемник (блок 2), делитель мощности (блок 4) поступает в антенну (блок 1) и в виде электромагнитных волн излучается в пространство в соответствии с диаграммой направленности антенны.

Хронизатор вырабатывает импульс с запуска на модулятор, формирователи масштабных отметок (блоки 17 и 18), на ИКО, индикатор контроля, запросчик, аппаратуру сопряжения, в канал передачи сигналов на ВИКО (блок 19).

Для аппаратуры СПЦ, блока настройки (блок 90) и накала АПЧ в приемнике импульс запуска формируется в модуляторе при формировании модулирующего импульса для генератора СВЧ.

Режимы работы хронизатора: «ВНЕШ.», «ВНУТР.», «СИМ.», «НЕСИМ.», а также режимы «МЕРЦАНИЕ» при защите от СНР задаются с аппаратного пульта управления (блок 12).

2. Вращение антенны РЛС

Вращение антенны осуществляется электродвигателем привода вращения антенны (блок 31), который размещается в верхней части мачтового устройства. Скорость вращения задается с аппаратного пульта управления (блок 11) ручкой СКОРОСТЬ при плавном или кнопками - при дискретном изменении скорости вращения антенны. В обоих случаях в блоке коммутации СВА (блок 32) возникает управляющее напряжение, которое усиливается по мощности электромашинным усилителем (блок 41) и подается в качестве управляющего напряжения на электродвигатель блока 31.

В зависимости от выбранного режима вращения изменяются величина и знак этого напряжения, что в конечном счете определяет скорость и направление вращения антенны.

Скорость вращения антенны, а также стабильность скорости вращения контролируется с помощью прибора блока 32.

Напряжение вращения на сопрягаемые изделия поступает с блока сельсинов-приемников (блок 29). С помощью этого же блока, а также блоков 91, 92 и 94 обеспечивается вращение антенны станции в режиме «СЛЕЖЕНИЕ».

С блока сельсинов-датчиков (блок 28) напряжение синхронной передачи угла поворота антенны поступает на:

систему ССП запросчика для синхронного и синфазного вращения антенны запросчика с антенной станции;

блоки горизонтальной и вертикальной разверток (блоки 7 и 8) для формирования радиально-круговой развертки на ИКО и ВИКО;

формирователь отметок азимута (блок 17) для формирования отметок азимута и отметки СЕВЕР;

аппаратный пульт управления (блок 12), в схемы управления мерцанием излучения и аппаратуры СПЦ.

3. Тракт приема отраженных сигналов

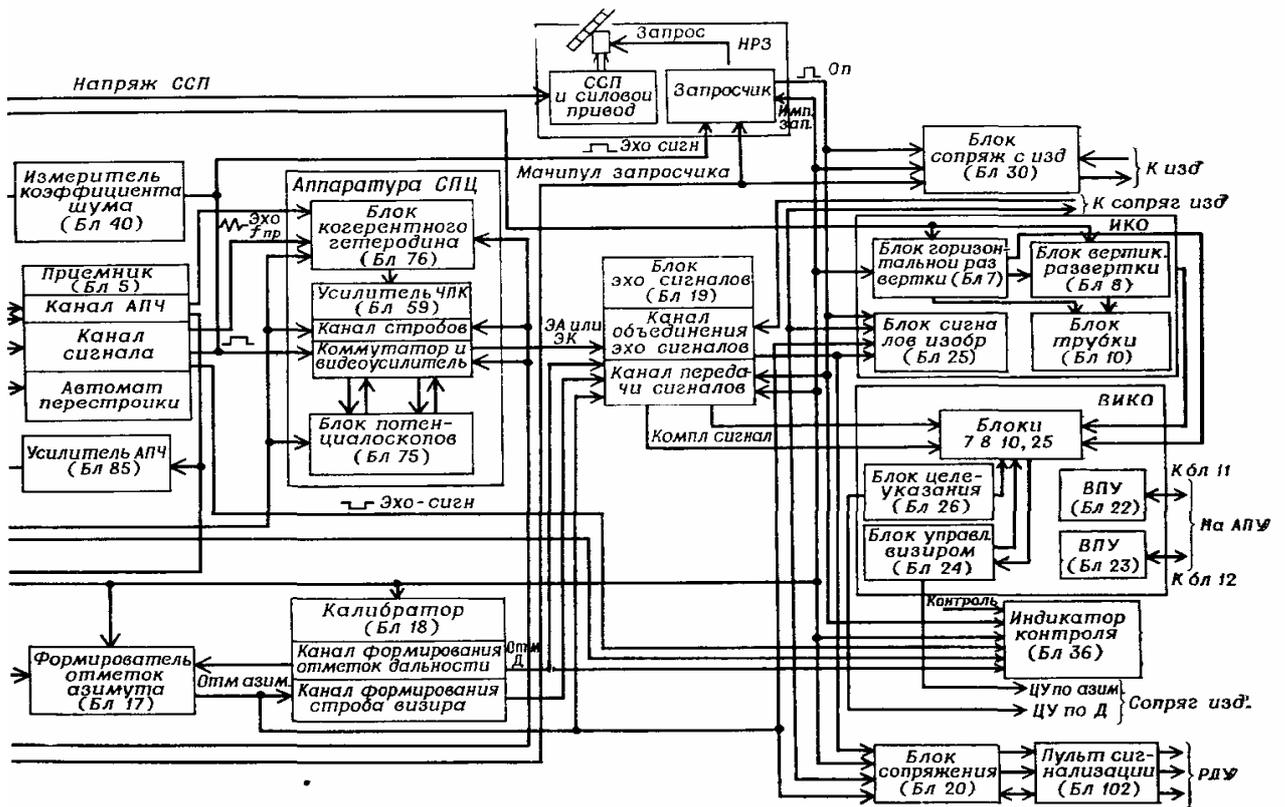


Рис. 1.5. Структурная схема РЛС П 18

Кроме того, с приемника эхо-сигналы на промежуточной частоте поступают в аппаратуру СПЦ (блок 76) и в зависимости от режима ее работы (задается с блока 12) вырабатываются сигналы ЭХО – КОГЕР. Эти сигналы также поступают на коммутатор сигналов блока 27. С выхода коммутатора сигналы эхо-сигналы (АЛ1ПЛ. или КОГЕР.) поступают в канал объединения эхо-сигналов блока эхо-сигналов (блок 19), смешиваются там с эхо-сигналами сопрягаемых изделий и уже замешанные эхо-сигналы поступают на ИКО (через блок 25) и на аппаратуру РЛУ (через блок 20).

С началом каждого цикла работы станции в блоках 17 и 18 вырабатываются соответственно масштабные отметки азимута и дальности, которые через блок 25 поступают на ИКО, через блок 20 – на аппаратуру РЛУ, а также в канал передачи сигналов блока 19. В этот же канал поступают также сигнал СТРОБ. ВИЗИРА с блока 18, импульс запуска с блока 16 и ответный сигнал опознавания с аппаратуры НРЗ. Ко всем этим сигналам добавляются эхо-сигналы из канала объединения эхо-сигналов, все эти видеосигналы поступают на ВИКО.

Масштабные отметки дальности поступают также на индикатор контроля (блок 56) и на сопрягаемые изделия. С калибратора (блок 18) сигналы СТРОБ. ВИЗИРА через канал передачи сигналов блока 19

поступают на ВИКО и используются при формировании визирной развертки.

4. Автоматическая подстройка частоты (АПЧ)

Часть энергии зондирующего импульса через направленный ответвитель блока 42 поступает в канал АПЧ приемника (блок 5). При отличии промежуточной частоты сигнала в приемнике от номинального значения в канале АПЧ вырабатывается управляющее напряжение, величина и знак которого зависят от направления и величины расстройки. Управляющее напряжение с канала ЛПЧ подается на электродвигатели автоматов АП-1 или АП-4 (в зависимости от величины расстройки). Автоматы АП-1 грубого или ЛП-4 точного каналов АПЧ подстраивают генератор СВЧ таким образом, чтобы

$$f_{\text{ген. СВЧ}} - f_{\text{гетер}} = f_{\text{пр } 0}. \quad (1.3.)$$

Работу системы АПЧ можно проконтролировать по прибору блока 32.

С канала А.ПЧ блока 5 сигнал на промежуточной частоте поступает в блок 76 для фазирования когерентного гетеродина – сигнал фазирования.

5. Перестройка станции

При воздействии на станцию активных шумовых помех цельного типа возможна перестройка станции на одну из четырех фиксированных частот (в диапазоне), установленных заранее.

Перестройка осуществляется при нажатии соответствующей кнопки на пульте перестройки (блок 12). При этом автоматы ЛП-1 и АП-2 работают в составе системы перестройки.

Автомат АП-1 перестраивает генератор СВЧ, а автомат АП-2 обеспечивает наилучший отбор высокочастотной энергии генератора. Одновременно управляющее напряжение поступает на автомат перестройки приемника (блок 5), что обеспечивает перестройку приемника.

6. Оpoznание целей

Антенна запросчика 1Л22 вращается синхронно и синфазно с антенной станции. С хронизатора на запросчик поступают импульсы запуска. При включении на АПУ или ВПУ (блок 11 или 22) кнопки

запроса срабатывает передатчик запросчика и происходит опознавание цели. Ответный сигнал после декодирования поступает на индикаторы. С приемника (блок 5) на аппаратуру опознавания поступают видеоимпульсы эхо-сигналов для работы в режиме «КЛАПАН».

§ 6. ВКЛЮЧЕНИЕ И ВЫКЛЮЧЕНИЕ РЛС

Перед включением станции необходимо убедиться в том, что органы управления находятся в исходном положении.

1. Исходное положение органов управления

На щите автоматической защиты (щит 995А) выключатель установить в положение ВКЛ.

На индикаторе входных сопротивлений (блок 72) переключатель КОНТРОЛЬ – ИЗМЕРЕНИЕ установить в положение КОНТРОЛЬ.

На усилителе АПЧ (блок 85) выключатель АПЧ установить в положение ВЫКЛ.

На шкафу 5 переключатель МОЩН. БОЛЬШЕ – ВЫКЛ. – МОЩН. МЕНЬШЕ установить в положение МОЩН. МЕНЬШЕ.

На блоке накопителя (блок 47) установить:
выключатель МОДУЛЯТОР – ВЫКЛЮЧЕНО – в положение МОДУЛЯТОР;

выключатель ВЫСОКОЕ – ВЫКЛЮЧЕНО – в положение ВЫСОКОЕ.

На блоке распределения питания и защиты (блок 34) установить:
выключатель ПДУ – ВКЛ – ВЫКЛ. – в положение ВКЛ.;

переключатель РЕЖИМ ВКЛЮЧЕНИЯ – в положение РАБОЧИЙ.

На блоке коммутации СВА (блок 32) установить:
переключатель ВРАЩЕНИЕ – ЛЕБЕДКА АМУ – в положение ВРАЩЕНИЕ;

переключатель КОНТРОЛЬ – в положение СКОР ;

переключатель ГРУБО – ТОЧНО – в положение ГРУБО;

автомат ПИТАНИЕ – в положение ВКЛ.

На хронизаторе (блок 16) установить переключатель ЗАПР. 23 – 64 в положение 23.

На формирователе азимутальных импульсов (блок 17) установить:

выключатель СИГН. ОРИЕНТ. – в положение ВЫКЛ.;

переключатель ОА-5-30 – ОА-10-30 – ОА-0 – в положение ОА-5-30.

На аппаратном пульте управления АПУ-1 (блок 11) и выносном пульте управления ВПУ-1 (блок 22) установить:

переключатель В – В +Л – Л – в положение Л;
 выключатель НАВЕД. – ВЫКЛ. – КЛАП. – в положение ВЫКЛ.;
 переключатель ВВЕРХ – ВНИЗ – в среднее положение;
 ручку СКОРОСТЬ – в положение 0;
 выключатель ПИТАНИЕ - в нижнее положение (только на блоке 22).

На блоке трубки (блок 10) установить:

выключатель ОТМЕТКИ – ВЫКЛ. – в положение ОТМЕТКИ;
 переключатель МАСШТАБ – в положение 3;
 ручку ЯРКОСТЬ – в крайнее левое положение.

На аппаратном пульте управления АПУ-2 (блок 12) и выносном пульте управления ВПУ-2 (блок 23) установить:

переключатель М – ВЫКЛ. – НЕПР. – в положение НЕПР.;
 переключатель АПЧ – ВЫКЛ. – НАСТР. – в положение АПЧ.;
 переключатель СИНХР. – в положение ВНУТР.;
 переключатель СИМ. – НЕСИМ. – в положение СИМ.;
 переключатель ШАРУ – РРУ – в положение ШАРУ;
 кнопку рабочего канала нажать.

На блоке горизонтальной развертки (блок 7) переключатель КАЛИБР. X – РАБОТА – КАЛИБР. Y – в положение РАБОТА.

На блоке сигналов изображения (блок 25) выключатель БАЛАНС установить в нижнее положение.

На блоке усилителей ЧПК (блок 27) установить:

переключатель РОД РАБОТЫ – в положение ДИСТ.;
 переключатель РЕЖИМ ДЗ – в положение ДИСТ.;
 переключатель КОНТР. – ЭХО (ПРИЕМ) – в положение ЭХО (ПРИЕМ).

На приемнике (блок 5) переключатель ШАРУ – СДУ – БЕЗ ШАРУ установить в положение ШАРУ – СДУ.

На блоке питания (блок 33) переключатель 2000 – ВЫКЛ. – 6,3 установить в положение 2000.

На панели АТГС-1 выключатель ПИТАНИЕ установить в положение ПИТАНИЕ.

2. Включение станции

А. Включение станции из аппаратной машины

На щите 995А силовой автомат установить в положение ВКЛ.; должна загореться лампочка АВТОМАТ ВКЛЮЧЕН (напряжение питания РЛС на щит было подано и лампочка СЕТЬ ВКЛЮЧЕНА горела).

На блоке 34:

переключатель СТАБ. 220 В – НЕСТАБ. 220 В установить в положение НЕСТАБ. 220 В;

с помощью переключателя АВ – ВС – СА по вольтметру НАПРЯЖ. СЕТИ проверить напряжение по фазам, которое должно быть в пределах 186 – 242 В.

На блоке 11 нажать кнопку ВКЛ.; должны подсветиться кнопки ВКЛ. и ВЫКЛ.

На блоке 34:

переключатель СТАБ. 220 В – НЕСТАБ. 220 В установить в положение СТАБ. 220 В;

с помощью переключателя АВ – ВС – СА по вольтметру НАПРЯЖ. СЕТИ проверить напряжение на выходе стабилизатора СТС-10/0,5, которое должно быть в пределах 220 ± 3 В;

проверить правильность чередования фаз сети; индикаторная лампочка ФАЗОУКАЗАТЕЛЬ должна гореть при положении переключателя ПРАВИЛЬНО и не должна гореть при положении переключателя НЕПРАВИЛЬНО;

проверить сопротивление изоляции по прибору контроля изоляции (ПКИ): при нажатии на 2 – 3 с кнопки ПРОВЕРКА ПКИ должна загореться сигнальная лампочка и прибор должен фиксировать короткое замыкание, а при отпускании кнопки сигнальная лампочка должна погаснуть и прибор должен показать сопротивление 80 кОм.

После нажатия кнопки ВКЛ. на блоке 11 стабилизированное напряжение 220 В 50 Гц подается для питания запросчика, блока 32, шкафов 1а, 2б, 2, 4, 6а, 6б и для питания цепей накала шкафа 3. При этом на блоке 64 загорается лампочка зеленого цвета НАКАЛ и начинает работать автомат выдержки времени по программе включения передающего устройства:

через 1 мин (60 ± 10 с) включается полный накал генераторной лампы;

лампы 7,3 В (контролируется по вольтметру НАКАЛ блока 99);

через 90 ± 45 с включается анодное напряжение для блоков шкафа 3 и загорается красная лампочка АНОД;

через 3 мин (180 ± 10 с) включается 50% высокого напряжения и РЛС начинает работать с 50% мощностью излучения, на блоке 11 подсвечивается кнопка А50.

Для включения 100% мощности передатчика необходимо на блоке 11 повторно, через 1 – 3 с после включения 50% высокого напряжения, нажать кнопку ВКЛ. – включается 100% высокого напряжения и подсвечивается табло А100. РЛС работает с 100% мощностью излучения.

Для перехода на 50% мощности передающего устройства необходимо на блоке 11 нажать кнопку А50 - включается 50% высокого напряжения, выключается подсвет табло А100 и включается подсвет кнопки А50.

Для управления скоростью вращения антенны на блоке 11:

заданная фиксированная скорость (2, 4 и 6 об/мин) включается соответствующей кнопкой, которая затем подсвечивается;

выключение вращения производится кнопкой СТОП;

плавное изменение скорости осуществляется ручкой СКОРОСТЬ после нажатия кнопки ПЛАВ.

Для включения запросчика необходимо на блоке 11:

нажать кнопку МП или МП-К, в результате чего включается запросчик и загорается подсвет кнопки МП или МП-К;

при последующих нажатиях кнопок МП или МП-К осуществляется манипуляция запросчика и загорается табло МП или МП-К.

Правильность выполнения программы включения РЛС контролируется по табло и по подсвету кнопок на пультах управления. Должны светиться следующие табло и кнопки:

на блоке 11:

АПУ – управление осуществляется из аппаратной машины;

СТОП – антенна (блок 1) не вращается;

Л – на индикатор поступают эхо-сигналы с П-18;

МП, МП-К – включено питание запросчика;

А50 или А100 – передающее устройство включено на 50 или 100% мощности;

на блоке 12:

АПЧ – включена система АПЧ;

2К (1К, 3К, 4К) – включен заданный канал станции;

НЕПР. и ИЗЛ. – включено излучение блока 50;

ВНУТР. – аппаратура синхронизируется от блока 16;

СИМ. – включен симметричный запуск;

ВЫКЛ. – выключена аппаратура СПЦ;

АМПЛ. – включен амплитудный канал;

ШАРУ – включен режим автоматической регулировки усиления.

Б. Включение станции с выносного индикатора

На блоке 22:

выключатель ПИТАНИЕ установить в положение ПИТАНИЕ;
 нажать кнопку ВКЛ.; при этом подается команда на включение РЛС,
 станция включается, загорается подсвет кнопки ВКЛ.;
 нажать кнопку ВПУ; при этом управление переводится с АПУ на
 ВПУ и включается подсвет кнопки ВПУ.

Включение запросчика, 50% и 100% мощности передающего устройства, управление вращением антенны, проверка правильности программы включения производятся так же, как с АПУ.

Примечания:

1. Перевод управления с аппаратной машины на управление с ВИКО и наоборот осуществляется соответствующими кнопками АПУ и ВПУ на блоках 11 и 22.

2. Включение громкоговорящей связи осуществляется выключателем ПИТАНИЕ на панелях АТГС-1 аппаратной машины и выносного пульта управления.

СПЕЦИАЛЬНОЕ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ!

После включения станции без особого указания ЗАПРЕЩАЕТСЯ пользоваться переключателем каналов и устанавливать переключатель НЕПР. - ВЫКЛ. - М в положение М (блоки 12 и 23).

В. Включение станции из дежурного режима

На блоке 11 включить РЛС в порядке, рассмотренном выше, и произвести контроль функционирования станции.

На блоке 34 переключатель РЕЖИМ ВКЛЮЧЕНИЯ установить в положение ДЕЖУРНЫЙ; при этом отключается питание со шкафов 1а, 1б, 2 и 3.

На блоке 47 выключатель ВЫСОКОЕ – ВЫКЛЮЧЕНО установить в положение ВЫКЛЮЧЕНО, т. е. снять высокое напряжение с передатчика, а накал генераторной лампы, тиратрона и зарядных диодов в блоке 104 оставить.

Для экстренного включения РЛС из дежурного режима необходимо:

на блоке 34 переключатель РЕЖИМ ВКЛЮЧЕНИЯ установить в положение ЭКСТРЕННЫЙ; при этом подается питание на шкафы 1 а, 1б, 2 и 3;

на блоке 47 после появления развертки на ИКО переключатель ВЫСОКОЕ – ВЫКЛЮЧЕНО установить в положение ВЫСОКОЕ;

на блоке 11 нажать кнопку ВКЛ.; при этом загорается подсвет табло А100 и РЛС готова к работе.

3. Выключение станции

На блоке 11 (22);

нажать кнопку СТОП; при этом выключается вращение антенны и включается подсвет кнопки;

нажать кнопку ВЫКЛ.; при этом выключается подсвет кнопки ВКЛ., включается программа автомата выдержки времени на выключение и через 5 мин автоматически снимается питание и выключаются вентиляторы охлаждения блока 50.

На блоке 22 выключатель ПИТАНИЕ установить в нижнее положение.

На АТГС-1 выключатель ПИТАНИЕ установить в нижнее положение.

На щите 995А силовой автомат установить в положение ОТКЛ.

При аварийном выключении первичного питания автоматически включается вентилятор аварийного обдува лампы блока 50 и через .5 – 6 мин автоматически выключается.

Экстренное выключение осуществляется автоматическим выключателем на щите 995А при установке его в положение ОТКЛ.;

при этом включается вентилятор аварийного обдува

ГЛАВА 2

ПЕРЕДАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО

§ 1. НАЗНАЧЕНИЕ, СОСТАВ И ПРИНЦИП РАБОТЫ

Передающее устройство вырабатывает мощные импульсы электромагнитной энергии в метровом диапазоне волн (зондирующие импульсы).

Технические данные:

импульсная мощность Р_{имп} не менее 180 кВт;

длительность зондирующего импульса 6 мкс;

частота следования зондирующих импульсов определяется частотой импульсов ЗАП. ПДУ, поступающих с хронизатора;

напряжение высоковольтного выпрямителя по прибору 1,3 – 2 кВ;

ток высоковольтного выпрямителя 120 – 400 мА;

напряжение накала генераторной лампы 7,3 В;

анодный ток генераторной лампы 30 – 110 мА;

сеточный ток генераторной лампы 5 – 35 мА.

В состав передающего устройства входят:

высоковольтный выпрямитель (блок 35);
 модулятор – блок накопителя (блок 47) с блоком зарядных кенотронов (блок 104);
 генератор СВЧ (блок 50);
 стабилизатор напряжения накала генераторной лампы (блок 99).

В передающем устройстве используется принцип импульсной анодной модуляции однолампового генератора СВЧ.

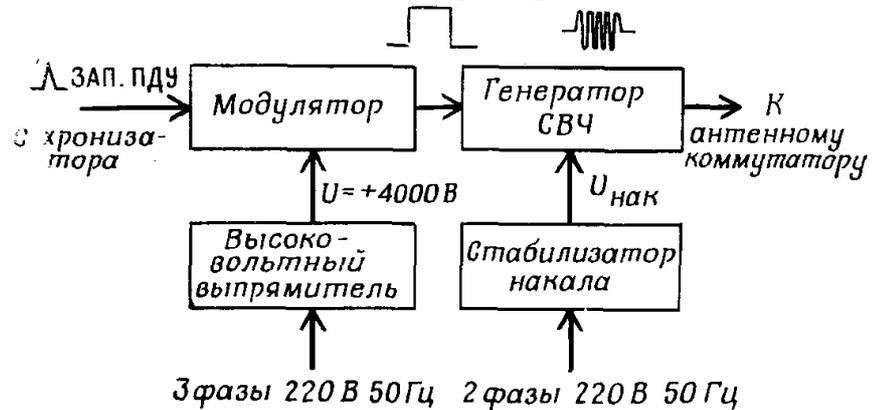


Рис. 2.1. Структурная схема передающего устройства

Трехфазное переменное напряжение 220 В 50 Гц с помощью высоковольтного выпрямителя преобразуется в постоянное напряжение 4000 В (рис. 2.1). Это напряжение подается на модулятор и используется для получения видеоимпульсов большой амплитуды. Видеоимпульсы формируются с поступлением каждого импульса ЗАП. ПДУ и используются для управления генератора СВЧ. Генератор СВЧ во время действия видеоимпульса генерирует мощный радиоимпульс и выдает его в антенно-фидерный тракт. Стабилизатор накала вырабатывает необходимое напряжение накала для генераторной лампы.

Задание:

1. Перечислите основные технические данные передающего устройства.
2. Покажите элементы передающего устройства на материальной части станции.

§ 2. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА

Высоковольтный выпрямитель (ВВВ) вырабатывает постоянное напряжение 2,6 – 4 кВ для заряда накопителя модулятора.

В соответствии с временной программой включения станции и при наличии замкнутой цепи блокировки срабатывает в блоке 34 анодный контактор Р16, обмотка которого оказывается включенной между двумя

фазами напряжения 220 В (рис. 2.2). Цепь блокировки образуется с участием выключателя В2 ВЫСОКОЕ – ВЫКЛЮЧЕНО в положении ВЫСОКОЕ, нормально замкнутых контактов 5 – 6 защитных реле Р1 и Р2, контактов блокировки КП-1 в блоке 50 и КП-1 в шкафу 5. Контакты КП-1 блока 50 разрываются при открывании крышки фильтрового отсека, а контакты КП-1 шкафа 5 – при открывании приборной панели.

При срабатывании Р16 через его замкнувшиеся контакты загорается сигнальная лампочка ВЫСОК. ВКЛ. на передней панели блока 47 (от напряжения +26 В) и подается три фазы напряжения 220 В 50 Гц на высоковольтный трансформатор Тр1. В зависимости от положения переключателя В1 МОЩН. МЕНЬШЕ – ВЫКЛ. – МОЩН. БОЛЬШЕ подключается меньшее или большее количество витков первичных обмоток Тр1. Этим переключателем пользуются в том случае, когда мощность передающего устройства недостаточна и другие меры не позволяют получить необходимую мощность.

Если с АПУ (ВПУ) включается мощность излучения 50%, то первичные обмотки Тр1 включаются «звездой» и на выходе ВВВ вырабатывается напряжение +2,5 кВ. Если же включается мощность излучения 100%, то первичные обмотки включаются «треугольником» и на выходе ВВВ вырабатывается напряжение +4 кВ.

Высоковольтный выпрямитель собран по трехфазной мостовой схеме на диодах. Работа выпрямителя контролируется с помощью приборов, расположенных на передней панели шкафа 5: ИП1 – показывает напряжение, равное половине напряжения на нагрузке выпрямителя (1,3 — 2 кВ), а ИП2 – ток выпрямителя (120 – 400 мА). Последовательно с ИП2 могут подключаться такие же приборы на АПУ и ВПУ для дистанционного контроля.

Модулятор формирует мощные модулирующие импульсы напряжения положительной полярности с заданной частотой повторения и длительностью, используемые для анодной модуляции генератора СВЧ. Кроме того, в модуляторе вырабатываются импульсы запуска для блоков системы СПЦ, 5 и 90.

Принцип работы модулятора заключается в медленном накоплении энергии на протяжении паузы между импульсами ЗАП. ПДУ и быстрой реализации запасенной энергии за короткое время, равное длительности зондирующего импульса.

Основные элементы модулятора: искусственная линия L4, C12 – C16, тиратрон Л4 типа ТГИ2-400/16, импульсный трансформатор Тр2, зарядный дроссель Др1, зарядные кенотроны (блок 104) и подмодулятор.

С хронизатора в зависимости от управления излучением с АПУ (ВПУ) поступают на подмодулятор импульсы ЗАП. ПДУ, которые

формируются в нем должным образом по форме, полярности и амплитуде. Через выключатель В1 МОДУЛЯТОР – ВЫКЛЮЧЕНО в положение МОДУЛЯТОР импульсы подмодулятора (рис. 2.3, а) поступают на сетку тиратрона – коммутирующего элемента в схеме модулятора. В положении В1 ВЫКЛЮЧЕНО модулятор не срабатывает, а импульсы подмодулятора выделяются на резисторе R и затем через выключатель В1 поступают на запуск блоков СПЦ, 5 и 90. В положении В1 МОДУЛЯТОР подобные импульсы запуска снимаются со вторичной обмотки 3 – 6 импульсного трансформатора Tr2.

За время паузы между импульсами ЗАП. ПДУ искусственная линия накапливает энергию от ВВВ. Ток заряда конденсаторов искусственной линии протекает по цепи: «+» ВВВ, зарядный дроссель Др1, зарядные кенотроны, конденсаторы С12 – С16, первичная обмотка импульсного трансформатора Tr2, корпус, миллиамперметр ИП2, обмотка реле Р1, «-» ВВВ.

Заряд конденсаторов носит колебательный характер, поэтому к концу первого полупериода напряжение на конденсаторах возрастает почти до удвоенной величины напряжения ВВВ (рис. 2.3, б).

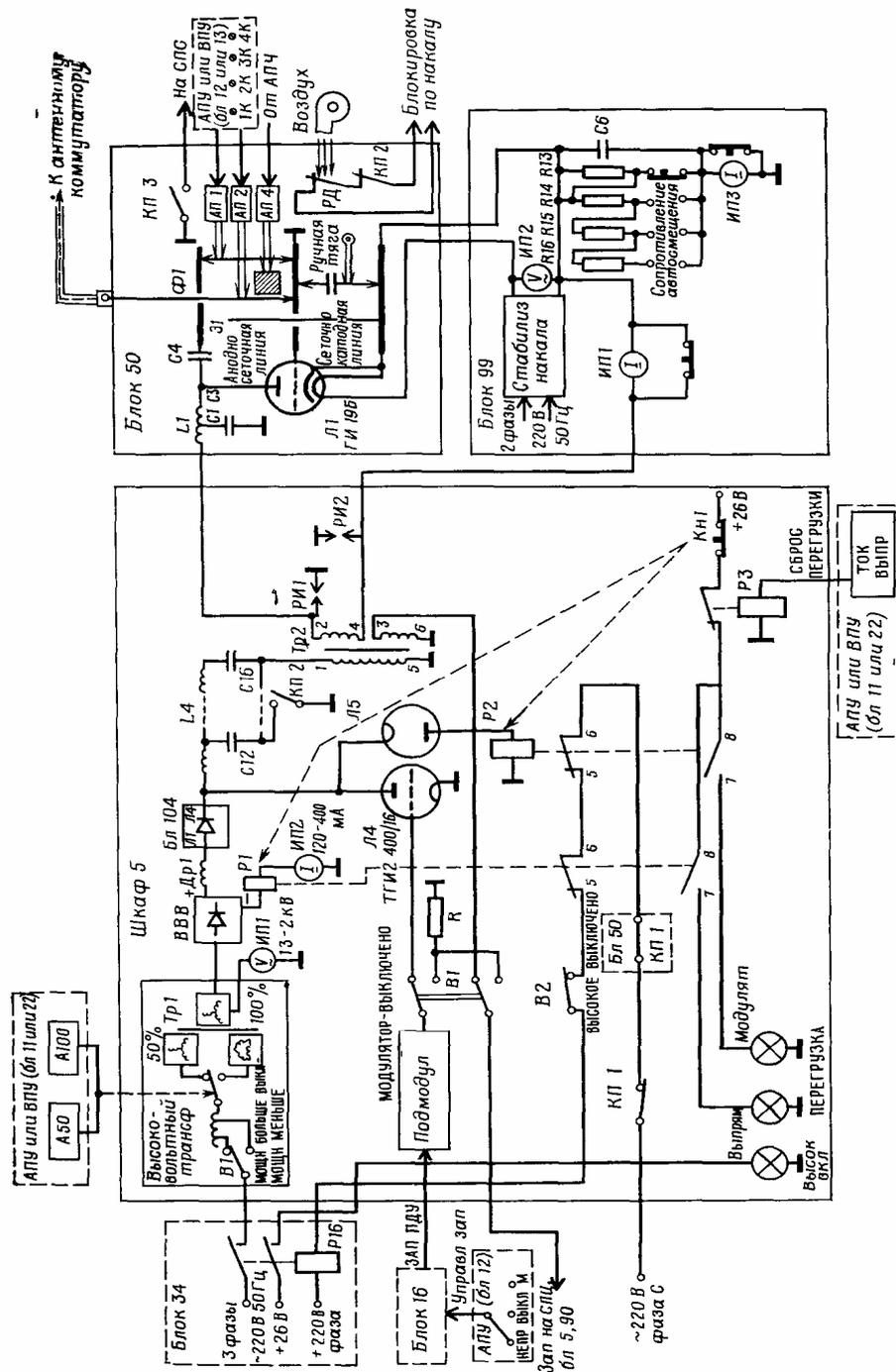


Рис. 2.2. Функциональная схема передающего устройства

Зарядные кенотроны обеспечивают сохранение этого уровня напряжения до поступления поджигающих импульсов с подмодулятора на тиратрон. С приходом поджигающих импульсов тиратрон загорается, сопротивление его становится малым и конденсаторы искусственной линии получают возможность разряжаться по цепи: положительно заряженные пластины конденсаторов, тиратрон, корпус, первичная обмотка импульсного трансформатора Tr_2 , отрицательно заряженные пластины.

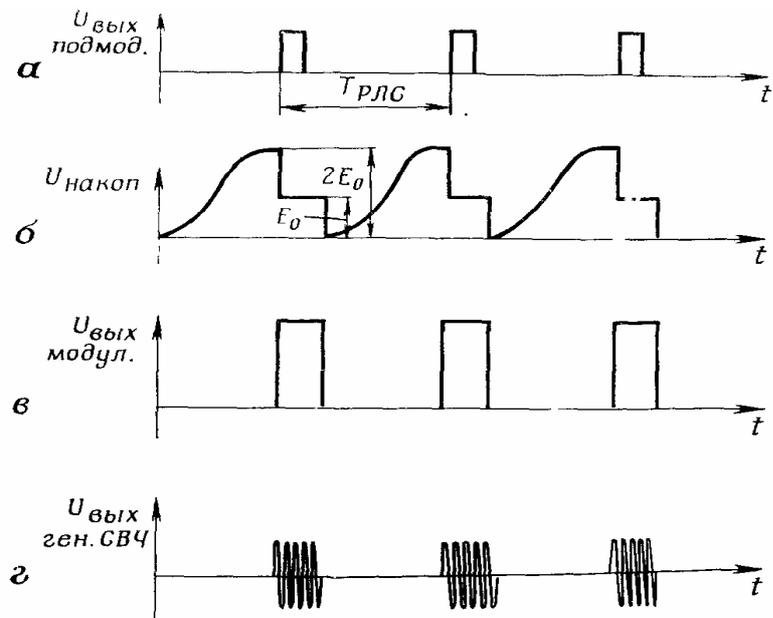


Рис. 2.3. Эпюры формирования импульсов передающего устройства

Ток разряда, протекая через первичную обмотку Tr_2 , индуцирует во вторичной обмотке высоковольтный импульс положительной полярности с амплитудой 14 кВ. Параметры искусственной линии, а также согласование сопротивления ее с нагрузкой обеспечивают форму этого импульса, близкую к прямоугольной. Сформированный в модуляторе высоковольтный импульс со вторичной обмотки 2 – 4 Tr_2 подается на анод лампы генератора СВЧ (рис. 2.3. в).

Защитный диод Л5 включен в схему модулятора для коррекции формы вырабатываемого импульса.

Реле Р1 и Р2 защищают модулятор от аварийных режимов: Р1 срабатывает при большом токе ВВВ (при увеличенной нагрузке), а Р2 – при больших токах перезаряда искусственной линии (при уменьшенной нагрузке). При срабатывании этих реле выключается анодный контактор Р16 блока 34 и, следовательно, снимается напряжение с анодного трансформатора Tr_1 . Об аварийных режимах сигнализируют лампочки ПЕРЕГРУЗКА МОДУЛЯТ. или ВЫПРЯМ. расположенные на передней панели блока 47.

При случайных перегрузках или после устранения неисправности рабочий режим передающего устройства устанавливается с помощью кнопки КН1. При этом по вторичным обмоткам выключаются реле Р1 и Р2, а также гаснут сигнальные лампочки ПЕРЕГРУЗКА. Эту же операцию можно выполнить дистанционно с помощью реле РЗ, включая его кнопкой ТОК ВЫПР. на АПУ (ВПУ).

В целях защиты элементов модулятора и генератора от перенапряжений, возникающих в режиме холостого хода, на выводах 2 и 4 импульсного трансформатора установлены воздушные разрядники РИ1 и РИ2. При вынимании из шкафа 5 блока 47 замыкающиеся контакты КП2, обеспечивают разряд искусственной линии.

Генератор СВЧ генерирует мощные импульсы тока сверхвысокой частоты. Генератор СВЧ собран на триоде типа ГИ-19Б по схеме одноконтурного двухконтурного автогенератора с общей сеткой и емкостной обратной связью. Колебательная система генератора включает:

короткозамкнутую коаксиальную анодно-сеточную линию индуктивного характера;

короткозамкнутую коаксиальную сеточно-катодную линию емкостного характера.

Положительную обратную связь в схеме генератора образуют межэлектродная емкость лампы анод – катод и емкость кольца обратной связи Э1.

Элементами автоматического смещения являются резисторы R13 – R16 и конденсатор С6.

После включения станции в течение 1 мин со стабилизатора накала (блок 99) подается пониженное напряжение накала 4 – 5 В на накал генераторной лампы. По окончании 1 мин подается полный накал 7,5 В. Напряжение накала контролируется прибором ИП2.

При поступлении на анод генераторной лампы импульсов напряжения от модулятора генератор СВЧ генерирует импульсы тока сверхвысокой частоты (рис 2.3, з). Энергия этих импульсов отбирается из анодно-сеточного контура с помощью фишки связи Ф1 и передается в антенный коммутатор.

Частота колебаний тока генератора зависит от длины анодно-сеточной линии, которая может изменяться при перемещении плунжера, связанного с автоматом перестройки АП-1.

Мощность импульсов генератора зависит от длины сеточно-катодной линии (изменяется ручной тягой), места положения фишки отбора энергии Ф1 (изменяется автоматом АП-2) и величины сопротивления автоматического смещения (может изменяться винтовым переключателем на передней панели блока 99 в пределах от 10 до 40 Ом). Правильная величина сопротивления автоматического смещения устанавливается по величине анодного тока (60 — 110 мА). Измерение анодного и сеточного токов производится соответственно приборами ИП1 и ИП3 (при нажатой кнопке). От величины мощности импульсов передающего устройства зависит дальность обнаружения станции.

В анодно – сеточном контуре расположена медная пластина, связанная с автоматом АП-4. Изменяя положение пластины, автомат АП-4 обеспечивает подстройку генератора в системе автоматической подстройки частоты. От точности настройки генератора зависит чувствительность приемного устройства и, следовательно, дальность обнаружения станции.

Помимо блокировочных контактов КП-1, упоминавшихся в схеме модулятора, в генераторе СВЧ имеются следующие блокировки:

К.П-3 – срабатывают при сближении анодно-сеточного плунжера и фишки Ф1 на 70 – 80 мм; при этом выключается высокое напряжение с передающего устройства и напряжение с автоматов перестройки, на АПУ (ВПУ) загорается табло РА;

КП-2 – разрываются при открывании крышки лампового отсека;

РД – разрываются при нарушении обдува генераторной лампы.

При срабатывании любой из двух последних блокировок выключаются накальное и высокое напряжения. В случае аварийного снятия со станции напряжения питания включается аварийный обдув (от аккумулятора).

Задание:

1. Каким образом можно изменить напряжение на выходе ВВВ?
2. Назначение модулятора.
3. Какие защитные устройства имеются в схеме модулятора?
4. Каким образом можно изменить мощность импульсов генератора СВЧ?

§ 3. КОНТРОЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПЕРЕДАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

Контроль функционирования передающего устройства включает: проверку режима работы передающего устройства по приборам; проверку частоты генератора СВЧ; проверку мощности передающего устройства.

1. Проверка режима работы передающего устройства по приборам

Для проверки необходимо:

на блоке 47 установить:

выключатель МОДУЛЯТОР – ВЫКЛЮЧЕНО – в положение МОДУЛЯТОР;

выключатель ВЫСОКОЕ – ВЫКЛЮЧЕНО – в положение ВЫСОКОЕ;

на блоке 12 (23) установить:

переключатель М – ВЫКЛ. – НЕПР. – в положение НЕПР.;

переключатель АПЧ – ВЫКЛ. – НАСТР. – в положение АПЧ;

на блоке 11 (22) нажать кнопку ВКЛ.; при этом включается подсветка табло А100, сигнализирующего о включении 100% мощности передающего устройства;

на шкафу 5:

по киловольтметру измерить напряжение высоковольтного выпрямителя; показания прибора должны быть в пределах 1,3 – 2 кВ;

действительное же напряжение равно удвоенному показанию прибора;

по миллиамперметру измерить величину тока высоковольтного выпрямителя; показания прибора должны быть в пределах 120 – 400 мА;

на блоке 99:

по вольтметру НАКАЛ проверить величину напряжения накала генераторной лампы; показания прибора должны быть 7,3 В;

нажать кнопку ПРИ ИЗМЕР. НАЖАТЬ и по миллиамперметру АНОДНЫЙ измерить анодный ток генераторной лампы; показания прибора должны быть в пределах 30 – 110 мА;

по миллиамперметру СЕТОЧНЫЙ измерить сеточный ток генераторной лампы; показания прибора должны быть в пределах 5 – 35 мА;

на блоке 11 (22) нажать кнопку ТОК ВЫПР. и по миллиамперметру блока измерить величину тока высоковольтного выпрямителя, показания прибора должны быть в пределах 120 – 400 мА.

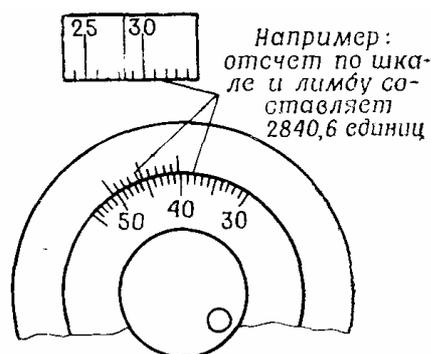


Рис. 2.4. Общий вид шкалы и лимба волномера

2. Проверка частоты генератора СВЧ

Проверка частоты генератора СВЧ производится с помощью волномера Ч2-2. Для проверки необходимо:

на блоке 42:

ручку ВОЛНОМЕР установить в среднее положение,

высокочастотный разъем Ф4 соединить кабелем № 436 с волномером,

на блоке 42-2:

переключатель ВНЕШН – ВНУТР – в положение ВНУТР.,
вращением штурвала волномера добиться максимального отклонения стрелки индикатора волномера,

на блоке 42 ручку ВОЛНОМЕР установить в такое положение, чтобы стрелка индикатора волномера отклонялась примерно на половину шкалы прибора,

на блоке 42-2 по шкале, лимбу волномера и градировочной таблице (рис.2.4.) определить частоту, допустимое отклонение частоты от номинального значения не должно превышать 0,5 МГц.

3. Проверка мощности передающего устройства

Для проверки мощности передающего устройства необходимо:

на блоке 12 (23) переключатель М – ВЫКЛ. – НЕПР. установить в положение ВЫКЛ, т. е. выключить передающее устройство;

на блоке 42 установить:

выключатель ПИТАНИЕ – в верхнее положение;

переключатель ИЗМЕРЕНИЕ – в положение МОЩНОСТЬ, ручку ответвителя – в положение ПАДАЮЩ.;

через 5 мин после включения блока ручкой УСТ. НУЛЯ – стрелку прибора на нуль, т. е. сбалансировать измерительную схему;

на блоке 12 (23) переключатель М – ВЫКЛ – НЕПР – в положение НЕПР., т.е. включить передающее устройство,

на блоке 42 отсчитать показания прибора и по графику Р – КБВ (рис. 2.5.) определить значение импульсной мощности падающей волны в кВт, величина мощности должна быть не менее величины, указанной в формуляре

Примечание. На графике проведены четыре линии. Первая линия соответствует частоте f_1 т. е. самой нижней частоте диапазона вторая – частотам f_p . f_2 , т. е. рабочей и верхней частотам диапазона, третья – частоте f_0 , т. е основной частоте диапазона, и четвертая – частоте $(f_0+f_2)/2$, т. е. промежуточной частоте диапазона. Считывание мощности для промежуточных частот диапазона, не указанных на графике, производится по мысленно проводимым промежуточным линиям.

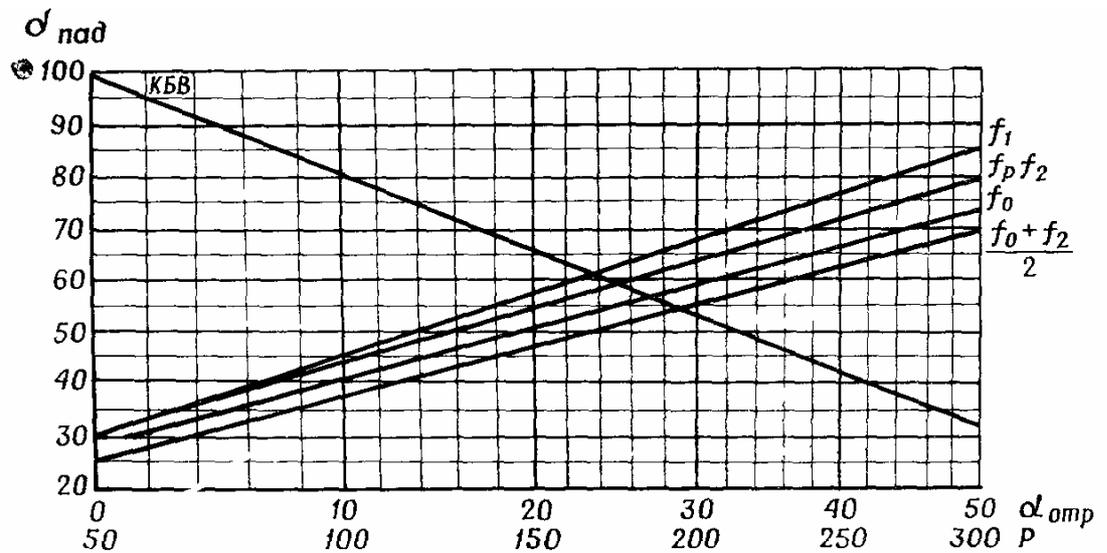


Рис 2.5. График градуировки блока 42

ГЛАВА 3

АНТЕННО-ФИДЕРНАЯ СИСТЕМА (АФС) И СИСТЕМА НАСТРОЙКИ НА ЭКВИВАЛЕНТ (СНЭ)

§ 1. НАЗНАЧЕНИЕ, ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АФС И ИХ ВЛИЯНИЕ НА БОЕВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СТАНЦИИ. СОСТАВ АФС

АФС служит для передачи мощных импульсов передатчика (зондирующих импульсов) в антенну и излучения их в пространство, а также для приема отраженных сигналов (эхо-сигналов) и передачи их на приемник.

АФС имеет следующие **технические характеристики**:

коэффициент бегущей волны в линейном фидере не менее 65%;

величина просачивающейся мощности передатчика на вход приемного устройства, измеренная по прибору блока 42, не более 50 делений;

ширина главного лепестка диаграммы направленности антенны в горизонтальной плоскости на уровне 0,5 от максимального значения мощности на основной частоте — 6° , в диапазоне частот — 8° ;

отношение боковых и задних лепестков к главному лепестку по мощности не более 4%;

редуктор наклона обеспечивает поворот траверсы антенны в вертикальной плоскости от горизонтального положения вниз на угол $-5 \pm 1^\circ$, вверх на угол $+15 \pm 1^\circ$;

при установке мачты в вертикальное положение должны обеспечиваться горизонтальность траверсы с точностью 30', вертикальность подкосов с точностью 1°, горизонтальность стрел с точностью 1°.

КБВ характеризует качество согласования элементов АФС с передатчиком. При низком КБВ уменьшается величина мощности, излучаемой антенной в пространство, что приводит к снижению дальности обнаружения РЛС.

При повышенном значении величины просачивающейся мощности на вход приемного устройства ухудшается чувствительность приемного тракта за счет заряда емкостей и нарушения режимов работы ламп, что также ведет к снижению дальности обнаружения РЛС.

Неисправности в антенной системе (нарушение питания стрел антенны) приводят к расширению главного лепестка диаграммы направленности и увеличению уровня боковых лепестков. В результате ухудшается разрешающая способность по азимуту, снижается дальность обнаружения станции и помехозащищенность.

Изменение угла наклона антенны позволяет компенсировать влияние на диаграмму направленности уклона или подъема позиции, уменьшает радиус «мертвой воронки» и позволяет в некоторых случаях увеличить дальность обнаружения целей.

Горизонтальность траверсы и вертикальность подкосов выверяются буссолью. Невыполнение требований к горизонтальности траверсы и вертикальности подкосов приводит к искажению диаграммы направленности антенны и, как следствие, к изменению дальности обнаружения РЛС.

В состав АФС входят (рис. 3.1):
антенный коммутатор (блок 3);
индикатор мощности (блок 42);
линейный фидер;
высокочастотный токосъемник (блок 2);
антенный фидер;
делитель мощности (блок 4);
антенна (блок 1) с мачтовым устройством.

Задание:

1. Перечислите технические характеристики АФС и проанализируйте их влияние на боевые возможности станции.

2. Найдите на материальной части элементы и блоки, входящие в состав АФС.

§ 2. ПРИНЦИП РАБОТЫ АФС

При работе на передачу импульсы сверхвысокочастотной (СВЧ) энергии передатчика подаются на антенный коммутатор (блок 3). Антенный коммутатор обеспечивает на время передачи импульсов СВЧ подключение фидерного тракта к передатчику и защиту приемного устройства от мощных импульсов передатчика. С антенного коммутатора импульсы СВЧ поступают по фидеру на индикатор мощности (блок 42). В блоке 42 на фидере установлены направленные ответвители Э1б и Э1а. С направленного ответвителя Э1а ослабленные зондирующие импульсы передатчика подаются на схему измерения мощности и КБВ блока 42. С направленного ответвителя Э1б ослабленные зондирующие импульсы передатчика поступают:

на волномер 42-2 для измерения частоты;

в канал АПЧ приемника (блок 5) для работы системы автоматической подстройки частоты;

в блок настройки (блок 90) для обеспечения его работы в режиме ВНЕШНИЙ ГЕНЕРАТОР. В данном режиме блок 90 формирует контрольный импульс на частоте передатчика, задержанный относительно зондирующего импульса на дальность 40 – 50 км. Сформированный импульс через направленный ответвитель Э1б вводится в фидерный тракт и используется для настройки приемного устройства.

С блока 42 зондирующие импульсы передатчика по линейному фидеру поступают на высокочастотный токосъемник (блок 2). В комплект станции придаются два линейных фидера длиной 7,48 и 15,46 м. Фидер 7,48 м используется для работы РЛС на открытой площадке при малой высоте антенны, фидер 15,46 м – при расположении аппаратной машины в окопе, а также при большой высоте антенны.

Высокочастотный токосъемник (блок 2) обеспечивает передачу ВЧ энергии от неподвижного линейного фидера к делителю мощности, вращающемуся вместе с антенной.

Делитель мощности (блок 4) предназначен для распределения мощности между этажами антенны (40% – в верхний и 60% – в нижний этаж) и для создания разности фаз токов (напряжений) между этажами, близкой к 90°. Это обеспечивает уменьшение провалов в зоне обнаружения станции. С делителя мощности антенные фидеры подводят энергию к излучающим элементам антенны (стрелам).

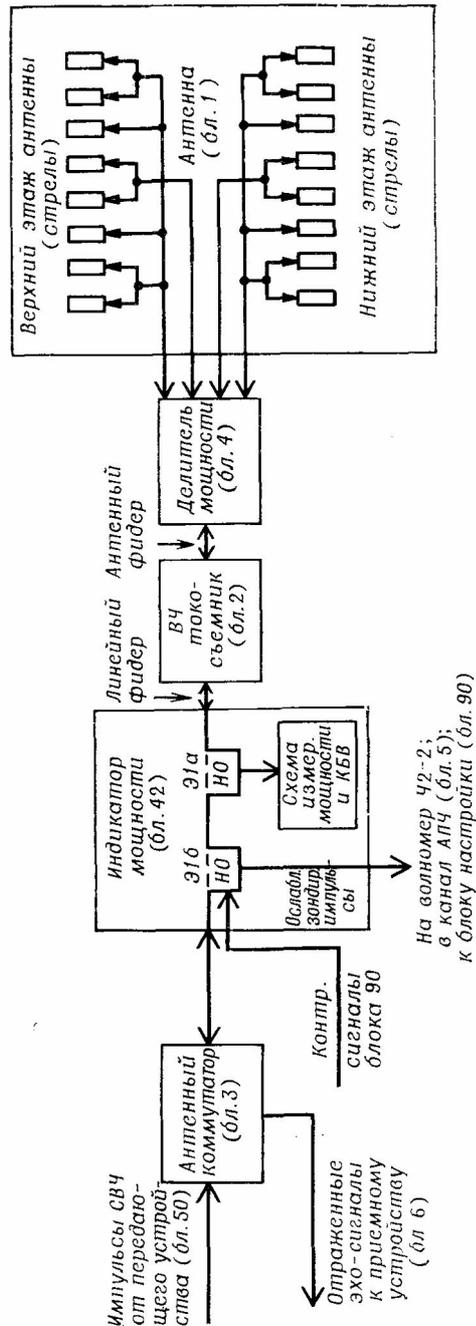


Рис. 3.1. Состав АФС

Антенна преобразует энергию импульсов СВЧ тока в энергию импульсов радиоволн, излучаемых в окружающее пространство.

При работе АФС на прием энергия импульсов радиоволн, отраженных от цели в направлении станции, принимается и преобразуется антенной в энергию импульсов тока ВЧ, которые по тому же фидерному тракту, что и при передаче (только в обратной последовательности),

поступают на антенный коммутатор (блок 3). Блок 3 направляет высокочастотную энергию, принятую антенной, в приемное устройство.

Задание:

1. С какой целью в блоке 42 применено два направленных ответвителя Э1а и Э1б?

2. Какой элемент АФС обеспечивает распределение мощности между этажами антенны?

§ 3. УСТРОЙСТВО АНТЕННОЙ СИСТЕМЫ

Антенна (блок 1) состоит из шестнадцати волновых каналов – стрел (рис. 3.2), расположенных в два этажа. Каждый волновой канал представляет собой стрелу, на которой размещается группа параллельных вибраторов: рефлектор, активный излучатель и четыре директора (рис. 3.3). Кабель питания проходит внутри одной из двух проводных линий и подключается к рефлектору и активным вибраторам.

Рефлектор обеспечивает излучение энергии активным излучателем в направлении директоров. Директоры служат для сужения диаграммы направленности активного излучателя.

Восемь волновых каналов в одном этаже применяются для получения необходимой ширины диаграммы направленности в горизонтальной плоскости. Два этажа в антенне и принятые способы их питания позволяют получить нужную диаграмму направленности в вертикальной плоскости.

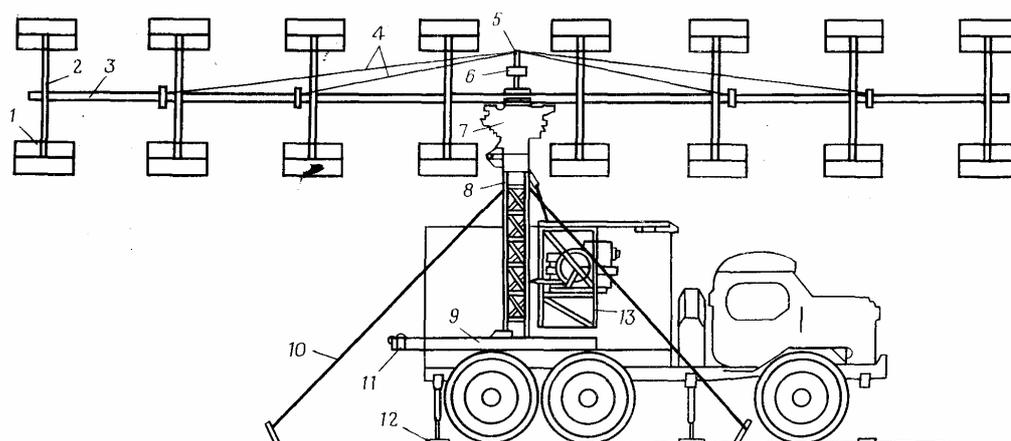


Рис. 3.2. Антенная система:

1 — волновой канал; 2 — подкос; 3 — траверса; 4 — расчалки; 5 — крестовина; 6 — делитель мощности; 7 — привод вращения; 8 — мачта; 9 — рама; 10 — оттяжка; 11 — ручная лебедка; 12 — домкрат; 13 — электрическая лебедка.

Волновые каналы – стрелы по два укреплены на подкосах. Подкосы крепятся в траверсе. Траверса вмонтирована в крышку привода вращения и вращается вместе с ней. Кроме того, траверса жестко соединена с редуктором наклона, расположенным на крыше привода вращения. Для предотвращения прогиба траверсы применяются расчалки. Расчалки крепятся одним концом к траверсе, а другим – к крестовине. На горизонтальной части крестовины укреплен делитель мощности.

Габаритные размеры антенны:

в горизонтальной плоскости (по траверсе) 15,4 м;

в вертикальной плоскости (по подкосам) 2,45 или 4 м;

длина волнового канала 2,1 м. Опорой для привода вращения и антенны служит мачта. Длина мачты определяет высоту антенны над землей. Основная высота верхнего этажа антенны над землей $H_v=6,35$ м и нижнего $H_n=3,90$ м обеспечивается при размещении станции на открытой позиции и в окопе глубиной 3 м.

Для увеличения дальности обнаружения при размещении станции на открытой площадке высота антенны может быть увеличена на 4 м ($H_v=10,35$ м, $H_n=7,90$ м) путем добавления снизу мачты четырех дополнительных секций. При этом дальность обнаружения повышается на 15 – 20%, а потолок беспровальной проводки снижается на 50 – 60%.

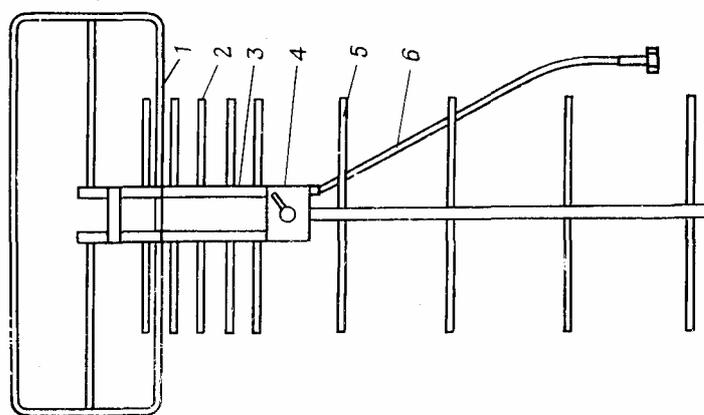


Рис. 3.3. Волновой канал антенны:

1 — рефлектор; 2 — вибраторы активного излучателя; 3 — двухпроводная линия; 4 — узел крепления к подкосам; 5 — директоры волнового канала; 6 — кабель питания активного излучателя

Для увеличения беспровального потолка зоны обнаружения при некотором уменьшении дальности обнаружения (по сравнению с зоной при $H_v=10,35$ м и $H_n=7,90$ м) используется высота антенны $H_v=9,95$ м и $H_n=5,95$ м. Эта высота антенны обеспечивается

применением удлиненных (4-метровых) подкосов и трех дополнительных секций мачты.

В комплект станции прилагается пять дополнительных секций, обеспечивающих установку антенны на требуемую высоту.

Мачта крепится к раме, установленной и закрепленной на платформе автомашины «Урал-375». Подъем и опускание мачты производятся электрической лебедкой, связанной с помощью блока тросом с мачтой. При использовании повышенной высоты антенны трос лебедки дополнительно пропускается через стрелу подъема, устанавливаемую на раме лебедки.

Для выдвигания мачты из транспортного положения, опускания и подъема редуктора (при опущенной мачте) служит ручная лебедка.

Устойчивость автомашины с развернутой антенной на открытой площадке при скорости ветра до 40 м/с и в окопе до 20 м/с обеспечивается четырьмя домкратами.

Правильность установки платформы автомашины контролируется уровнями, установленными на мачте.

Прочность антенно-мачтового устройства и устойчивость автомашины при скоростях ветра свыше 40 м/с (на открытой позиции) и свыше 20 м/с (в окопе) обеспечиваются оттяжками.

В транспортном положении дополнительные секции и антенна снимаются с мачты и закрепляются на автомашине.

Задание:

Используя рис. 3.2, 3.3, найдите на материальной части элементы антенной системы.

§ 4. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА АФС

Функциональная схема АФС приведена на рис. 3.4.

При работе АФС на передачу импульсы СВЧ энергии с передатчика (блок 50) подаются на разрядники Рр1 и Рр2 антенного коммутатора (блок 3). Под воздействием мощных импульсов разрядники Рр1 и Рр2 пробиваются и импульсы СВЧ энергии поступают по фидеру на блок 42.

Разрядники Рр3 – Рр6, диоды Д1 – Д4 совместно с четвертьволновыми отрезками Э3, Э4, Э5 обеспечивают защиту приемного устройства от воздействия мощных импульсов передатчика. С поступлением импульсов СВЧ разрядники Рр3 – Рр6 и диоды Д1 – Д4 пробиваются и закорачивают по ВЧ на корпус точки подключения разрядников и диодов к четвертьволновым отрезкам. Малое сопротивление закороченных по ВЧ точек пересчитывается через четверть длины волны (за счет свойства четвертьволновых отрезков) в бесконечно

большое сопротивление. Поэтому импульсы СВЧ на вход приемного устройства не проходят.

С блока 42 импульсы передатчика по линейному фидеру 601 поступают на разъем Ф1 высокочастотного токосъемника (блок 2).

С разъема Ф2 блока 2 импульсы передатчика по антенному фидеру подаются на разъем Ф5 делителя мощности (блок 4). Деление мощности обеспечивается за счет свойств четвертьволновых трансформаторов Э7, Э4, Э3, выполненных на отрезках коаксиальных линий. С разъемов Ф1, Ф2 импульсы высокочастотной энергии поступают в верхний этаж антенны, а с разъемов Ф3, Ф4 – в нижний этаж.

При работе АФС на прием энергия отраженных радиоволн преобразуется антенной в токи высокой частоты, которые поступают на делитель мощности (блок 4). Делитель мощности обеспечивает сложение энергии принятых сигналов верхнего и нижнего этажей антенны. С делителя мощности принятые сигналы через высокочастотный токосъемник, линейный фидер и блок 42 поступают на антенный коммутатор (блок 3). Во время приема отраженной энергии разрядники коммутатора не загораются и представляют большое сопротивление, диоды Д1 – Д4 закрыты. Принятые сигналы проходят практически без искажений через четвертьволновые отрезки Э3, Э4, Э5 на разъем Ф2 и по кабелю № 433 поступают на вход приемного устройства (разъем Ф1).

Для измерения импульсной мощности КБВ и просачивающейся мощности служит измеритель мощности (блок 42).

Измерение производится микроамперметром ИП1, включенным между катодами ламп Л1 балансного усилителя. Направленный ответвитель Э1а имеет магнитную рамку, связанную с ручкой О (ответвитель). Магнитная рамка может занимать два положения – ПАДАЮЩ. и ОТРАЖЕН. В положении ПАДАЮЩ. с направленного ответвителя снимается напряжение, пропорциональное падающей волне энергии СВЧ, а в положении ОТРАЖЕН. – отраженной волне.

Измерение мощности генератора СВЧ производится в следующем порядке:

выключатель В1 устанавливается в положение ПИТАНИЕ; при этом питающие напряжения поступают на лампу Л1 балансного усилителя;

переключатель В2 ИЗМЕРЕНИЕ устанавливается в положение МОЩНОСТЬ и потенциометром R21 УСТ. НУЛЯ при выключенном генераторе СВЧ выравниваются токи через лампы Л1а и Л 16 по нулевому показанию прибора ИП1, включенного между катодами ламп Л1а и Л 16;

включается генератор СВЧ, и ручка ответвителя устанавливается в положение ПАДАЮЩ.; с направленного ответвителя Э1а напряжение, пропорциональное падающей волне, через фильтр У1 подается на

пиковый детектор Д2, С3; с пикового детектора постоянное напряжение, пропорциональное амплитуде ВЧ импульса, через переключатель В2а подается на сетку Л1а; ток через Л1а увеличивается, и стрелка микроамперметра отклоняется на величину, пропорциональную падающей волне;

по градуировочному графику на блоке 42 показание прибора переводится в значение импульсной мощности передающего устройства.

Для измерения КБВ в фидере необходимо:

переключатель В2 ИЗМЕРЕНИЕ перевести в положение КБВ;

при этом с помощью контактов 5 – 8 В2б последовательно с прибором включается резистор R20;

переменным резистором R20 УСТ. 100 довести показание микроамперметра до 100 делений;

ручку ответвителя перевести в положение ОТРАЖЕН.; при этом на балансный усилитель поступает напряжение, пропорциональное отраженной волне;

по градуировочному графику на блоке 42 исходя из показаний прибора определить КБВ.

Для измерения просачивающейся мощности необходимо:

переключатель В2 ИЗМЕРЕНИЕ перевести в положение НАПР.:

от разъема Ф2 блока 3 отсоединить кабель 433 и вместо него подключить кабель № 434. Просачивающееся напряжение генератора СВЧ с разъема Ф2 по кабелю № 434 подается на разъем Ф1 блока 42 и выделяется на резисторе R1 (заводская регулировка. Затем данное напряжение выпрямляется детектором Д1, С2 и через контакты 1 – 3 В2а поступает на сетку лампы Л1а. Отсчет величины напряжения производится по шкале прибора ИП1. С направленного ответвителя Э1б ослабленные зондирующие импульсы передатчика подаются:

через резисторы R3, R6 на разъем Ф4; к разъему Ф4 подключается волномер 42-2; потенциометром R6 ВОЛНОМЕР устанавливается чувствительность прибора волномера;

через разъем Ф3 по кабелю № 403 в канал АПЧ приемника (блок 5) и в блок настройки (блок 90).

Через разъем Ф2 блока 42 и направленный ответвитель Э1б в АФС вводятся сигналы блока 90.

Задание:

1. Покажите на материальной части тракт излучения зондирующего сигнала и тракт приема отраженного сигнала.

2. Используя блок 42, измерьте импульсную мощность, КБВ и просачивающуюся мощность.

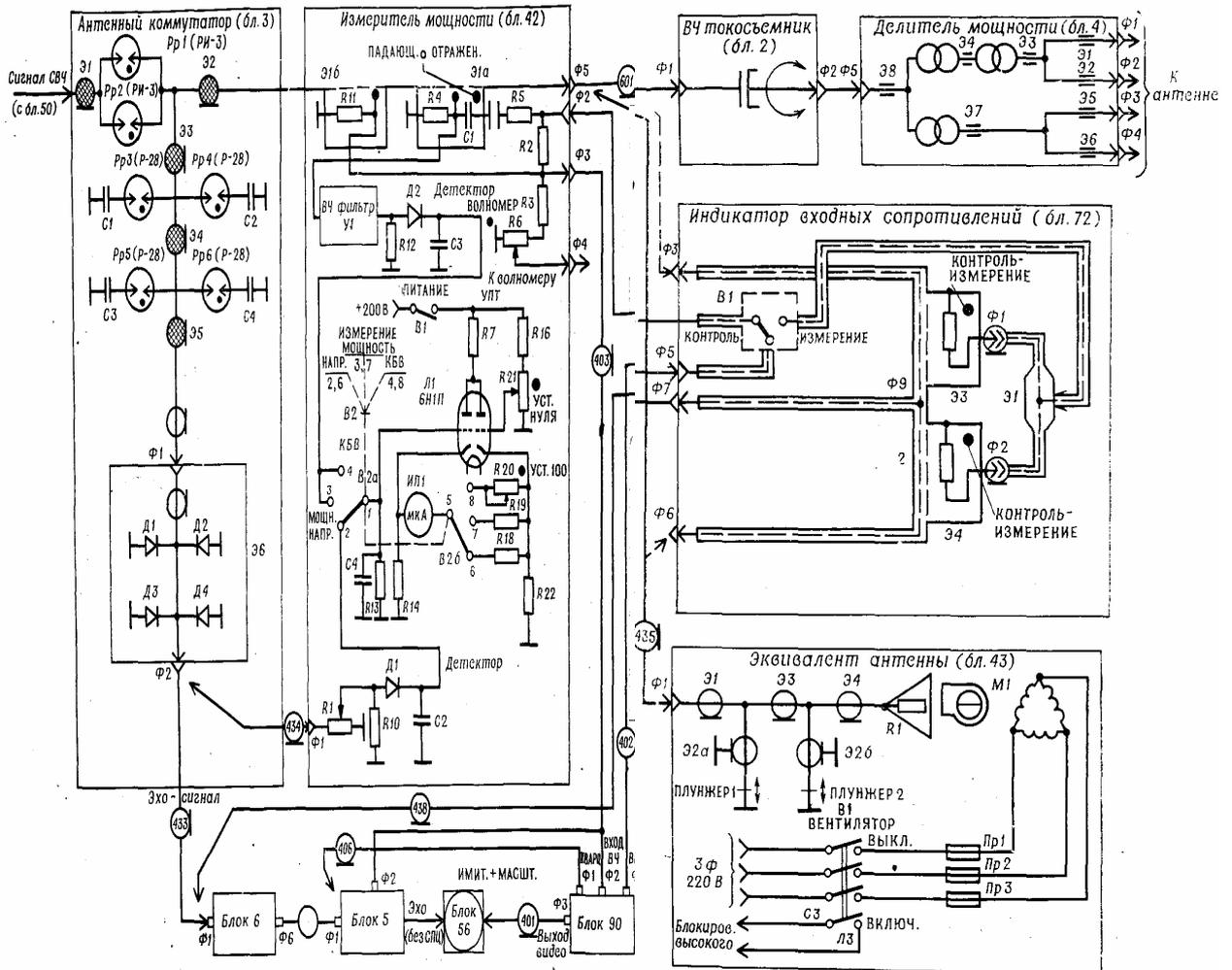


Рис. 3.4. Функциональная схема АФС

§ 5. НАЗНАЧЕНИЕ, СОСТАВ И ПРИНЦИП РАБОТЫ СИСТЕМЫ НАСТРОЙКИ СТАНЦИИ НА ЭКВИВАЛЕНТ

Система настройки станции на эквивалент (СНЭ) предназначена; для скрытой настройки станции на заданные частоты без излучения; для проверки приемно-индикаторного тракта и системы защиты от помех.

Состав СНЭ (рис. 3.5):

эквивалент антенны (блок 43);

индикатор входных сопротивлений (блок 72);

блок настройки (блок 90).

Эквивалент антенны (блок 43) используется для работы РЛС без излучения в пространство. Для настройки приемно передающего

устройства станции в этом режиме на требуемую частоту необходимо установить комплексное сопротивление эквивалента для данной частоты равным комплексному сопротивлению антенны для той же частоты. С этой целью используется блок настройки (блок 90) и индикатор входных сопротивлений (блок 72).

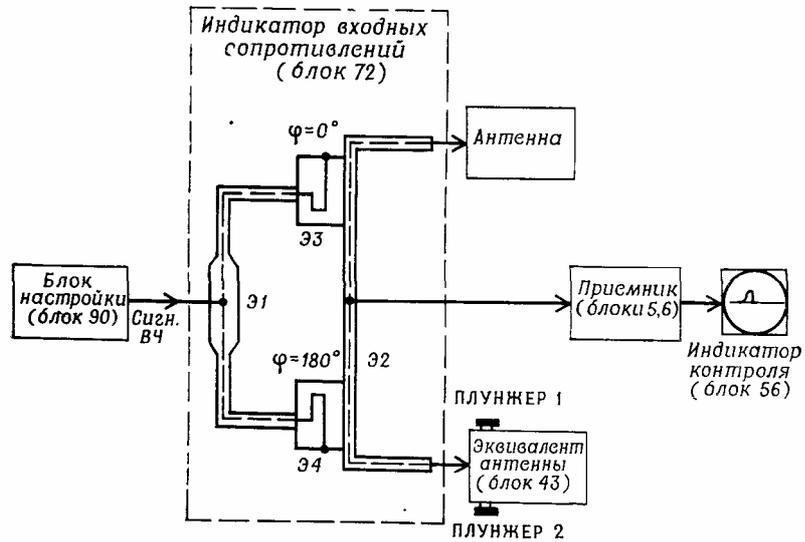


Рис. 3.5. Упрощенная функциональная схема СНЭ

Блок настройки (блок 90) настраивается на заданную частоту. Сигналы блока 90 подаются на индикатор входных сопротивлений (блок 72). Блок 72 обеспечивает сравнение входных сопротивлений антенны и эквивалента и образован двумя коаксиальными линиями: вспомогательной Э1 и основной Э2 с двумя индуктивными ответвителями Э3, Э4. К ответвителю Э3 подключается антенна, а к ответвителю Э4 – эквивалент. Сигналы блока 90 по вспомогательной линии Э1 поступают в индуктивные ответвители Э3 и Э4. Рамки ответвителей ориентированы таким образом, что с них снимается два противофазных напряжения (со сдвигом фаз на 180°).

Импульсное напряжение с ответвителя Э3 передается на антенну, а с ответвителя Э4 – на эквивалент. При равенстве сопротивлений антенны и эквивалента в средней точке основной линии будет нулевое напряжение. При отличии сопротивлений со средней точки снимается импульсное напряжение, пропорциональное разности между входными сопротивлениями антенны и эквивалента.

Это напряжение через приемник поступает на индикатор контроля (блок 56) и индицируется в виде контрольного импульса.

Ручками ПЛУНЖЕР 1 и ПЛУНЖЕР 2 на эквиваленте подбирается сопротивление эквивалента равным сопротивлению антенны по минимальной амплитуде контрольного импульса. После настройки

эквивалент можно использовать вместо антенны для настройки приемно-передающего устройства на заданную частоту.

Задание:

1. Какую роль в СНЭ выполняет блок 42?
2. Нужно ли при переходе на запасную частоту вновь настраивать эквивалент антенны?

§ 6. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА СНЭ

Функциональная схема СНЭ приведена на рис. 3.4.

Для установки сопротивления эквивалента равным сопротивлению антенны необходимо:

На блоке 72 подключить к разъему Ф6 (рис. 3.4) ВЧ кабель № 435 эквивалента антенны, а к разъему Ф3 – линейный фидер АФС № 601, отсоединив его от блока 42. При этом эквивалент и антенна подключаются к измерителю входных сопротивлений (блок 72).

На блоке 72 переключатель В1 КОНТРОЛЬ – ИЗМЕРЕНИЕ установить в положение КОНТРОЛЬ, включить блок 90 в режиме ВНУТРЕН. ГЕНЕРАТОР и настроить его на заданную частоту.

Сигналы блока 90 с разъема Ф5 по кабелю № 402 поступают на разъем Ф5 блока 72 и далее через переключатель В1 в положении КОНТРОЛЬ, разъем Ф2 блока 42, направленный ответвитель Э1б и фидерную систему подаются на приемник. Приемник по сигналам блока 90 настраивается на заданную частоту.

На блоке 72 переключатель В1 и ручки КОНТРОЛЬ — ИЗМЕРЕНИЕ установить в положение ИЗМЕРЕНИЕ. Ручки КОНТРОЛЬ—ИЗМЕРЕНИЕ связаны с рамками индуктивных ответвителей Э3 и Э4. В положении ИЗМЕРЕНИЕ рамки ответвителей ориентируются со сдвигом на 180° относительно друг друга, в результате с них снимаются два противофазных напряжения. Сигналы блока 90 через В1 в положении ИЗМЕРЕНИЕ подаются на вспомогательную линию Э1 и далее через индуктивные ответвители Э3 и Э4 поступают на антенну и эквивалент.

На блоке 72 соединить разъем Ф7 кабелем № 438 с разъемом Ф1 блока 6, отсоединив от него кабель, идущий к блоку 3. При этом разностные сигналы со средней точки основной линии подаются на приемник. С приемника протестированные сигналы поступают на индикатор контроля блока 56.

На блоке 43 ручками ПЛУНЖЕР 1 и ПЛУНЖЕР 2, изменяя комплексное сопротивление эквивалента, добиться минимальной амплитуды импульса на экране блока 56.

На блоке 72 установить ручку одного из индуктивных ответвителей в положение КОНТРОЛЬ. При этом сигналы на эквивалент и антенну подаются в фазе и амплитуда контрольного импульса на экране блока 56 резко возрастает. Это свидетельствует о правильной настройке эквивалента.

Для работы станции на эквивалент необходимо:

кабель № 435 эквивалента подключить вместо линейного фидера к разъему Ф5 блока 42; импульсы СВЧ энергии передатчика будут гаситься на резисторе R1 блока 43;

на блоке 43 выключатель В1 ВЕНТИЛЯТОР установить в положение ВКЛЮЧ.; при этом трехфазное напряжение подается для питания двигателя М1 вентилятора охлаждения эквивалента; контактами с3 - л3 переключателя В1 замыкается цепь блокировки высокого напряжения.

Задание:

1. Проверьте правильность настройки эквивалента на рабочей частоте.
2. Настройте эквивалент антенны на запасных частотах и запишите показания шкал плунжеров 1 и 2.

§ 7. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЛОКА 90 ДЛЯ ПРОВЕРКИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ РЛС

Блок настройки (блок 90) предназначен для формирования сигналов, имитирующих импульсы, отраженные от местных предметов или целей.

Выходные импульсы блока 90 снимаются с разъема Ф5 и по кабелю № 402 передаются в блок 72 на переключатель КОНТРОЛЬ – ИЗМЕРЕНИЕ (рис. 3.4). При установке данного переключателя в положение КОНТРОЛЬ импульсы блока 90 передаются на разъем Ф2 блока 42, откуда через направленный ответвитель блока вводятся в приемный тракт РЛС и по приемному тракту поступают на разъем Ф1 блока 6.

Выходные импульсы блока 90 можно подать на вход приемника и непосредственно, для чего необходимо отсоединить кабель № 406 от разъема Ф1 и соединить этим кабелем разъем Ф5 блока 90 и разъем Ф1 блока 6.

Для включения блока необходимо выключатель НАКАЛ – ВЫКЛЮЧЕНО установить в положение НАКАЛ. После прогрева ламп выключатель АНОД – ВЫКЛЮЧЕНО установить в положение АНОД.

Выбор режимов работы блока определяется переключателем режимов работы на передней панели блока.

Режим «ВНУТРЕН. ГЕНЕРАТОР» используется для настройки эквивалента антенны и проверки чувствительности приемника (блок 5) при выключенном генераторе СВЧ. Для подачи импульсов запуска на блок в этом режиме выключатель МОДУЛЯТОР – ВЫКЛЮЧЕНО на шкафу 5 необходимо установить в положение ВЫКЛЮЧЕНО.

Частота выходного сигнала устанавливается ручкой НАСТРОЙКА по градуировочному графику на передней панели блока. Выходной уровень сигнала изменяется с помощью аттенюатора ручкой р.V и ручкой УРОВЕНЬ. При измерении чувствительности блока 5 требуется измерить выходной уровень сигнала. В этом случае следует установить определенный уровень сигнала, подаваемый на аттенюатор блока, чтобы по шкале аттенюатора произвести правильный отсчет, т. е. откалибровать выходной сигнал.

Для калибровки выходного сигнала блока 90 необходимо:

На блоке 56 переключатель рода работы установить в положение ИМИТ.+МАСШТ., при этом со схемы калибровки блока 90 в блок 56 подается протестированный контрольный импульс.

На блоке 90 ручку УРОВЕНЬ установить в такое положение, при котором вершина основного задержанного импульса, наблюдаемого на экране на дальности 40 – 50 км, выступает над линией развертки на величину, равную толщине линии развертки, что соответствует калиброванному уровню сигнала.

Аналогичную калибровку можно производить также в режиме «ВНЕШНИЙ ГЕНЕРАТОР» и «ИПЦ» (имитация подвижных целей).

Режим «НАСТРОЙКА» используется для точной настройки блока 90 на частоту генератора СВЧ. В этом режиме на блок 90 (разъем Ф2) подаются с блока 42 (разъем Ф3) ослабленные зондирующие импульсы передатчика, которые являются задающими для получения контрольного сигнала.

Для настройки блока 90 на частоту передатчика сформулированный контрольный сигнал детектируется в блоке и через переключатель рода работы в положении НАСТРОЙКА подается на индикатор контроля (блок 56). Переключатель рода работы на блоке 56 устанавливается в положение ИМИТ.+МАСШТ.

На блоке 90, вращая ручку НАСТРОЙКА, добиваются максимального значения сигнала по экрану блока 56, что обеспечивает равенство частот контрольного и зондирующего импульсов. После этого можно осуществлять настройку приемника на частоту передатчика в режиме «ВНЕШНИЙ ГЕНЕРАТОР».

Режим **«ВНЕШНИЙ ГЕНЕРАТОР»** используется для формирования контрольного сигнала, обеспечивающего настройку приемного устройства на частоту передатчика, настройку системы АПЧ и настройку аппаратуры СПЦ. При настройке аппаратуры СПЦ контрольный сигнал в этом режиме имитирует отражение от неподвижного местного предмета.

Перед применением этого режима рекомендуется предварительно настроить блок 90 в режиме **«НАСТРОЙКА»**, что обеспечивает большую точность установки частоты блока 90.

Режим «ИПЦ» используется для проверки работоспособности аппаратуры СПЦ. В режиме **«ИПЦ»** в частоту контрольного импульса ручкой ИПЦ вводится доплеровская поправка частоты и для аппаратуры СПЦ контрольный импульс блока 90 имитирует сигнал от подвижного объекта.

Для амплитудного канала данный режим не отличается от режима **«ВНЕШНИЙ ГЕНЕРАТОР»**.

Режим «КВАРЦ» используется для проверки частот схемы компенсации скорости ветра, контроля стабильности частот местного гетеродина приемника и когерентного гетеродина аппаратуры защиты от помех.

В этом режиме в блоке включается кварцевый генератор. Выход кварцевого генератора подключен к разъему Ф1.

Задание:

1. Чем отличается режим **«ВНУТРЕН. ГЕНЕРАТОР»** от режима **«ВНЕШНИЙ ГЕНЕРАТОР»**?
2. Чем отличается режим **«ВНЕШНИЙ ГЕНЕРАТОР»** от режима **«ИПЦ»**?
3. Подайте контрольный сигнал блока 90 непосредственно на вход приемного устройства.

§ 8. КОНТРОЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АФС

Контроль функционирования АФС производится в следующем порядке:

проверить коэффициент бегущей волны (КБВ) в фидере;
измерить величину просачивающейся мощности передатчика на вход приемного устройства (один раз в месяц).

1. Проверка КБВ в фидере

Для проверки необходимо выполнить следующие действия:

на блоке 12 (23) переключатель М – ВЫКЛ. – НЕПР. установить в положение ВЫКЛ.; при этом снимаются импульсы запуска с передающего устройства, в результате прекращается генерация передатчика;

на блоке 42 установить:

выключатель ПИТАНИЕ – в верхнее положение;

переключатель ИЗМЕРЕНИЕ – в положение МОЩНОСТЬ;

ручку ответвителя – в положение ПАДАЮЩ.;

через 5 мин после включения блока ручкой УСТ. НУЛЯ – стрелку прибора на нуль, т. е. сбалансировать усилитель постоянного тока;

на блоке 12 (23) переключатель М – ВЫКЛ. – НЕПР. установить в положение НЕПР., т. е. включить генерацию передатчика;

на блоке 42:

переключатель ИЗМЕРЕНИЕ установить в положение КБВ, ручкой УСТ. 100 довести показания прибора до 100 делений, т. е. зафиксировать максимальную амплитуду падающей волны;

ручку ответвителя установить в положение ОТРАЖЕН. и по графику КБВ определить значение КБВ; КБВ должен быть не ниже 65% в диапазоне частот.

2. Измерение просачивающейся мощности передатчика на вход приемного устройства

Для измерения необходимо:

на блоке 3:

отсоединить от разъема Ф2 кабель № 433;

соединить кабелем № 434 разъем Ф2 блока 3 с Ф1 блока 42;

на блоке 42:

переключатель ИЗМЕРЕНИЕ установить в положение НАПР.;

при этом просачивающееся напряжение передатчика с выхода антенного коммутатора поступает на измерительную схему блока 42;

отсчитать показания прибора, которые должны быть не более 50 делений (максимально допустимая просачивающаяся мощность);

на блоке 3 кабель № 433 подключить к разъему Ф2 блока 3.

ГЛАВА 4

ПРИЕМНОЕ УСТРОЙСТВО

§ 1. НАЗНАЧЕНИЕ, СОСТАВ И ПРИНЦИП РАБОТЫ

Приемное устройство усиливает и преобразует поступающие из антенной системы слабые отраженные от целей сигналы до величины,

достаточной для использования в индикаторах, аппаратуре защиты и аппаратуре опознавания.

Приемное устройство включает в себя блок широкополосного усилителя высокой частоты – блок ШУВЧ и приемник (блок 5).

В приемнике имеются два канала: канал сигнала, относящийся непосредственно к приемному устройству, и канал АПЧ, относящийся к системе АПЧ. Размещаются блоки приемного устройства в шкафу 3

Общий принцип работы приемного устройства такой же, как любого супергетеродинного радиолокационного приемника. Элементами высокой частоты выделяются и усиливаются принятые эхо-сигналы непосредственно на сверхвысокой частоте. Затем с помощью гетеродина и смесителя эхо-сигналы преобразуются в сигналы промежуточной частоты, на которой осуществляется основное усиление в приемном устройстве. Усиленные сигналы промежуточной частоты детектируются, преобразуются в видеоимпульсы, усиливаются еще раз и поступают на индикаторы и другие системы станции.

Основные технические характеристики приемного устройства:

- коэффициент шума (Кш) не хуже 2;
- промежуточная частота (Fпр) 24,6 МГц;
- полоса пропускания 200 кГц.

Задание:

1. Назовите элементы приемного устройства и покажите их на материальной части станции.
2. В чем состоит принцип работы супергетеродинного приемника?

§ 2. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА

В данном параграфе будет рассмотрена функциональная схема канала сигнала и только функциональное взаимодействие канала АПЧ. Более подробно канал АПЧ будет рассмотрен в главе 5.

Широкополосный усилитель высокой частоты (ШУВЧ) предварительно усиливает эхо-сигналы высокой частоты, поступающие с антенного коммутатора (рис.4.1. и 4.2. а). ШУВЧ представляет собой двухкаскадный широкополосный усилитель с низким собственным коэффициентом шума и значительным коэффициентом усиления сигнала по мощности. Это дает возможность получить достаточно низкий коэффициент шума всего приемного устройства, так как он определяется в основном коэффициентом шума первого каскада и его коэффициентом усиления по мощности.

Для получения низкого собственного коэффициента шума в блоке ШУВЧ применены в качестве усилительных элементов металлокерамические триоды с большой крутизной типа ГС-13, помещенные в электростатический экран. С помощью регулировок СМЕЩЕНИЕ Л1 У1 (У2) выбираются рабочие точки усилительных триодов с наименьшим коэффициентом шума.

ШУВЧ не перестраивается в процессе работы станции и при ее Перестройке. Поэтому из входных сигналов ШУВЧ усиливает все сигналы, частоты которых находятся в пределах диапазона работы станции (рис. 4.2, б). С выхода ШУВЧ усиленные эхо-сигналы высокой частоты поступают в приемник (блок 5).

Входная цепь и УВЧ выделяют и усиливают эхо-сигналы высокой частоты, поступающие с ШУВЧ и совпадающие по частоте с частотой работы станции. Входная цепь состоит из элементов, образующих колебательный контур. Контур настраивается на частоту эхо-сигналов автоматов перестройки или первой ручкой справа в нише на передней панели приемника.

С входной цепи эхо-сигналы поступают на усилитель высокой частоты – два каскада усиления, выполненные по схеме резонансного усилителя. Контуры первого и второго каскадов настраиваются автоматом перестройки или соответственно второй и третьей ручкой справа в нише приемника. Усиленные эхо-сигналы на частоте работы станции (рис. 4.2, в) поступают на смеситель.

Смеситель и гетеродин образуют преобразователь частоты, который понижает частоту эхо-сигналов со сверхвысокой до промежуточной.

Гетеродин собран по схеме генератора с самовозбуждением и генерирует непрерывные синусоидальные колебания (рис. 4.2, г). Эти колебания передаются в смеситель, а также поступают в канал АПЧ. Гетеродин, настраивается с помощью конденсатора переменной емкости от автомата перестройки или вручную (четвертая ручка справа в нише приемника).

Высокочастотная часть приемника (входная цепь, каскады УВЧ, гетеродин) заранее настраивается на четыре фиксированные частоты с помощью механизма перестройки.

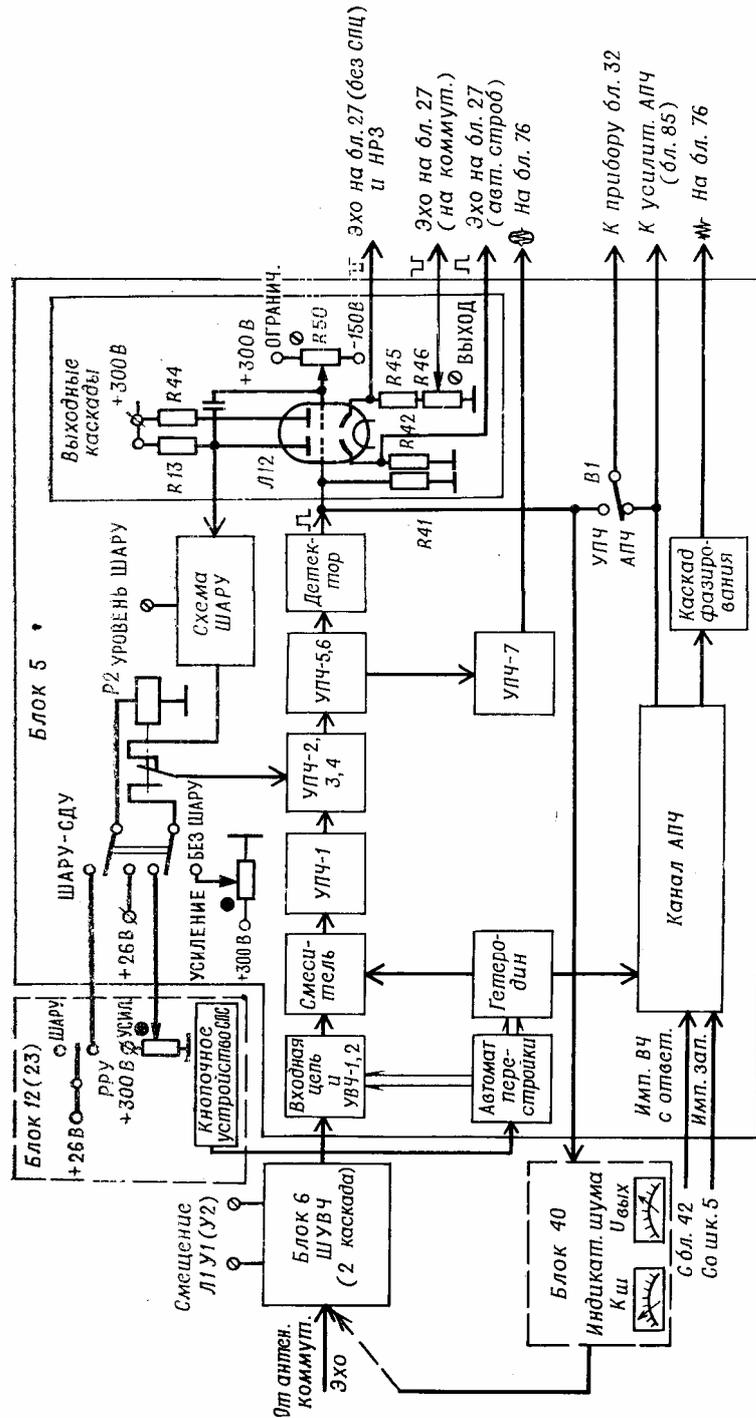


Рис. 4.1. Схема приемного устройства

Автомат перестройки приемника обеспечивает автоматическую перестройку высокочастотных элементов приемника (переменных конденсаторов) на ту или иную фиксированную частоту в зависимости от выбранного канала работы.

Смеситель выполнен по схеме преобразователя частоты. На него поступает эхо-сигнал с УВЧ и напряжение гетеродина. Нагрузкой смесителя является контур, настроенный на промежуточную частоту 24,6

МГц В результате преобразования частот поступающих сигналов на выходе смесителя выделяется эхо-сигнал промежуточной частоты (рис 4.2. д), который поступает дальше на усилитель промежуточной частоты.

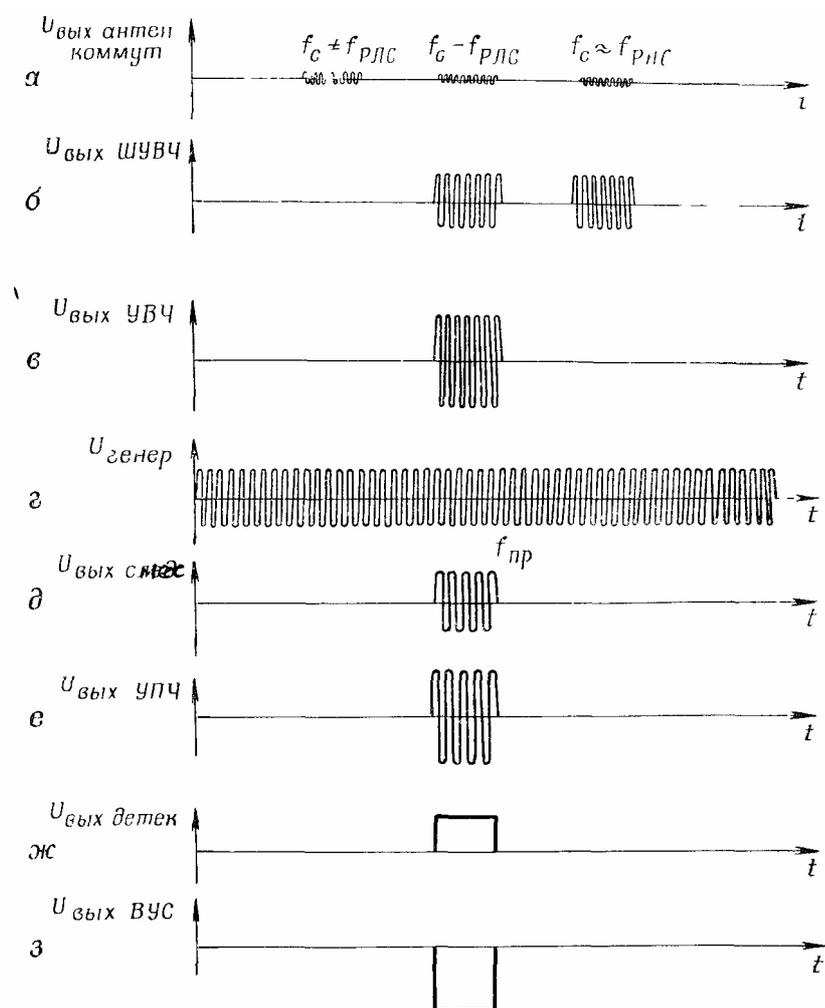


Рис. 4.2. Эпюры, поясняющие прохождение сигнала через приемное устройство

Усилитель промежуточной частоты (УПЧ) обеспечивает основное усиление эхо-сигнала в приемном устройстве УПЧ состоит из семи каскадов, собранных по схеме резонансного усилителя. В УПЧ имеется возможность регулировки усиления, которая достигается изменением питающего напряжения во втором, третьем и четвертом каскадах усилителя. При переключателе ШАРУ-СДУ – БЕЗ ШАРУ в положении БЕЗ ШАРУ срабатывает реле Р2 и регулирующее напряжение снимается с потенциометра УСИЛЕНИЕ БЕЗ ШАРУ. При переключателе в положении ШАРУ-СДУ (при этом на блоке 12 и 23 не включено РРУ) реле Р2 не срабатывает и регулирующее напряжение на каскады УПЧ поступает со схемы ШАРУ. Если на блоке 12 или 23 включено РРУ, то реле Р2 б тока 5

срабатывает и регулирующее напряжение на УПЧ поступает с потенциометра УСИЛЕНИЕ того же блока (12 или 23).

В результате работы УПЧ эхо-сигналы усиливаются на промежуточной частоте и с контура шестого каскада поступают на детектор (рис 4.2. е). Кроме того, эхо-сигналы с шестого каскада поступают на дополнительный седьмой каскад УПЧ, с выхода которого сигнал промежуточной частоты подается на выход блока и далее на фазовый детектор в блок 76.

Детектор и выходные каскады преобразуют эхо сигналы промежуточной частоты в видеоимпульсы необходимой полярности и амплитуды.

Детектор выполнен по схеме диодного детектора. В результате работы детектора сигналы промежуточной частоты преобразуется в видеосигналы положительной полярности, которые поступают на выходные каскады (рис. 4 2. ж). Кроме того, с выхода детектора сигналы подаются на прибор блока 40 и через переключатель В1 УПЧ – АПЧ в положении УПЧ – на прибор блока 32.

Выходные каскады собраны на лампе Л 12 С катодной нагрузки Л12а – парафазного усилителя – видеосигналы положительной полярности подают на канал автостроба блока усилителей ЧПК. С анодной нагрузки R43 видеосигналы отрицательной полярности поступают на катодный повторитель, собранный на лампе Л12б, а также на схему ШАРУ. С нагрузки катодного повторителя R45 (нерегулируемый выход) видеоимпульсы отрицательной полярности поступают на блок ЧПК (блок 27) и на НРЗ-12М. С потенциометра R46 ВЫХОД (регулируемый выход) видеоимпульсы отрицательной полярности подаются на индикаторы через коммутатор блока ЧПК. Коэффициент усиления катодного повторителя можно изменять за счет изменения величины отрицательного смещения на сетке лампы с потенциометра R50 ОГРАНИЧ

Схема ШАРУ поддерживает постоянный уровень напряжения шума на выходе канала сигнала при воздействии на вход приемника напряжения шумовой помехи.

Напряжение сигнала и шумовой помехи с анодной нагрузки Л12а поступает на схему ШАРУ, и в ней вырабатывается уровень постоянного напряжения (управляющее напряжение), величина которого изменяется в соответствии с амплитудой шумовой помехи.

В результате при увеличении амплитуды шумовой помехи усиление каскадов УПЧ уменьшается и шумы на выходе канала сигналов остаются примерно постоянными. Правильный исходный уровень управляющего напряжения со схемы ШАРУ устанавливается шлицем УРОВЕНЬ ШАРУ.

Канал АПЧ вырабатывает управляющее напряжение системы АПЧ при взаимной расстройке передатчика и приемника. Для этого в канал поступают часть зондирующего импульса с ответвителя, напряжение гетеродина и импульс запуска. Вырабатываемое в канале АПЧ управляющее напряжение поступает на усилитель АПЧ (блок 85). Через переключатель В1 УПЧ – АПЧ в положении АПЧ управляющее напряжение поступает для контроля на прибор блока 32.

В каскаде фазирования формируется зондирующий импульс на промежуточной частоте. Он поступает на блок 76 и используется для фазирования когерентного гетеродина.

Задание:

1. Каким образом обеспечивается работа приемного устройства на различных частотах эхо-сигналов?
2. Какую функцию в приемнике выполняет схема ШАРУ?
3. Какие возможности по регулировке усиления имеются в приемном устройстве?
4. Охарактеризуйте все выходные сигналы приемного устройства.

§ 3. КОНТРОЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРИЕМНОГО УСТРОЙСТВА

Контроль функционирования приемного устройства включает:
 оценку чувствительности приемного устройства по контрольному местному предмету (КМП);
 измерение коэффициента шума приемного устройства (со входа блока ШУВЧ);
 измерение коэффициента шума приемного устройства через антенный коммутатор (блок 3).

1. Оценка чувствительности приемного устройства по КМП

Оценка чувствительности производится в результате сравнения фактического отношения $U_{кмп}/U_{ш}$ с аналогичным отношением, записанным в формуляре станции.

Для оценки чувствительности необходимо:

на блоке 11 (22):

включить передающее устройство на 100% мощности излучения;
 нажать кнопку ПЛАВ.;

ручкой СКОРОСТЬ установить антенну на КМП;

на блоке 12:

нажать кнопки СПЦ и АМПЛ.,

ручку СТРОБ М установить в крайнее левое положение;
переключатель АПЧ – ВЫКЛ. – НАСТР. – в положение АПЧ;

на блоке 40 установить:

переключатель ШКАЛА V – в положение 0;
ручкой УСТ. НУЛЯ (после прогрева блока) стрелку прибора – на 0;
переключатель ШКАЛА V – в положение 1 В; при этом вольтметр блока 40 подключается к выходу детектора блока 5;

на блоке 5 установить:

переключатель ШАРУ-СДУ – БЕЗ ШАРУ – в положение БЕЗ ШАРУ;

ручкой УСИЛЕНИЕ – уровень шумов по прибору бл. 40 0,5 – 0,8 В, т. е. рабочее усиление приемника;

на блоке 56:

переключатель рода работы установить в положение ЭХО + ЗАПР. + МАСШТ.;

переключатель ВЫКЛ. – УСИЛИТ. – ВКЛ – в положение (50-150);

ручкой МАСШТАБ – длительность развертки 60 – 70 км;

ручкой УСИЛЕНИЕ – амплитуду сигнала от КМП (U_{кмп}), равную 20 – 30 мм;

по экрану индикатора замерить уровень плотной части шумов (U_ш);
сравнить отношение U_{кмп}/U_ш с соответствующей записью в формуляре.

Чувствительность приемного устройства считается в норме, если полученное отношение не меньше записанного в формуляре.

2. Измерение коэффициента шума приемного устройства

Коэффициент шума (Кш) приемного устройства проверяется с помощью блока 40. Задается уровень шумов на входе приемного устройства, при котором на выходе его получается определенный уровень сигнала. По уровню шумов на входе определяется коэффициент шума.

Для измерения Кш необходимо:

на блоке 47 переключатель ВЫСОКОЕ – ВЫКЛЮЧЕНО установить в положение ВЫКЛЮЧЕНО;

на блоке 5 установить:

переключатель ШАРУ-СДУ – БЕЗ ШАРУ – в положение БЕЗ ШАРУ;

ручку УСИЛЕНИЕ – в крайнее левое положение, т. е. обеспечить на выходе детектора приемника только постоянную составляющую шумов детектора;

на блоке 40:

разъем Ф1 ВЫХОД ГШ соединить кабелем № 607 с разъемом Ф1 блока ШУВЧ, предварительно отсоединив от него кабель № 433, идущий к блоку 3,

переключатель ШКАЛА МА установить в положение НАКАЛ, т. е. подать накал на генератор шума (ГШ);

переключатель ШКАЛА V – в положение 1 В (этот прибор подключен к выходу детектора блока 5);

ручкой УСТ. НУЛЯ скомпенсировать постоянную составляющую шумов детектора, установив стрелку прибора на нуль;

на блоке 5 ручкой УСИЛЕНИЕ по прибору блока 40 установить уровень шумов на выходе детектора, равный 0,5 В;

на блоке 40:

переключатель ШКАЛА МА установить в положение 5; при этом включается питание на генератор шума и шумы подаются на вход приемного устройства;

ручками ТОК АНОДА ГРУБО и ТОЧНО задать такой уровень шумов ГШ, чтобы на выходе детектора блока 5 уровень шумов стал равным 0,7 В;

отсчитать по шкале миллиамперметра анодный ток шумовых диодов (он пропорционален уровню шумов ГШ) и определить коэффициент шума по формуле

$$K_{ш} = 1.5 \times I_a$$

где I_a - анодный ток шумовых диодов в миллиамперах.

Измеренное значение коэффициента шума должно быть не выше значения, указанного в формуляре станции;

на блоке ШУВЧ:

отключить от разъема Ф1 кабель № 607, идущий к блоку 40;

подключить к разъему Ф1 кабель № 433.

3. Измерение коэффициента шума приемного устройства через блок 3

Для обеспечения постоянной исправности станции не реже одного раза в неделю, а также при резком ухудшении видимости КМП производится проверка коэффициента шума через блок 3.

Для измерения коэффициента шума необходимо:

соединить разъем Ф1 блока 40 специальным придаваемым кабелем с разъемом Ф5 блока 3, отсоединив от него предварительно линейный фидер;

замерить коэффициент шума согласно методике п. 2; ухудшение коэффициента шума по сравнению с измерением без блока 3 допустимо не более чем на 2;

после окончания измерения коэффициента шума произвести первоначальное подключение линейного фидера к блоку 3.

Примечания по использованию блока 40:

Работоспособность блока проверяется поочередной установкой переключателя ШКАЛА МА в положения 5, 10, 50 и проверкой в этих положениях ручками ТОК АНОДА ГРУБО и ТОЧНО возможности установки анодного тока генератора шума соответственно в пределах не менее 1 – 5; 5 – 10; 10 – 50 мА.

Генератор шума включать (переключатель ШКАЛА МА устанавливать в положения 5, 10, 50) только на время измерения коэффициента шума.

Если при измерении коэффициента шума уровень шума 0,7 В на выходе детектора приемника получить не удастся, то переключатель ШКАЛА МА установить на большее значение – 10 или 50.

ГЛАВА 5

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОДСТРОЙКИ ЧАСТОТЫ

§ 1. НАЗНАЧЕНИЕ, СОСТАВ И ПРИНЦИП РАБОТЫ

Система автоматической подстройки частоты (АПЧ) обеспечивает поддержание номинальной промежуточной частоты (24,6 МГц) эхо-сигналов в приемном устройстве станции, т. е. стабильность разности частот генератора СВЧ и гетеродина приемника.

Промежуточная частота должна поддерживаться номинальной для того, чтобы эхо-сигналы оптимально усиливались каскадами УПЧ приемника, настроенными на заводе на частоту 24,6 МГц. Образуется промежуточная частота как разностная от частот передающего устройства и гетеродина:

$$f_{\text{пр}} = f_{\text{п}} - f_{\text{гетер}} \quad (5.1.)$$

При отличии промежуточной частоты от номинального ее значения уменьшается амплитуда эхо-сигналов на выходе УПЧ приемника, а это значит, что ухудшается чувствительность приемного устройства и, следовательно, дальность обнаружения станции. Кроме того, ухудшается работа аппаратуры СПЦ, так как нарушается фазирование когерентного гетеродина.

Система АПЧ устраняет погрешности в установке частот генератора и приемника при перестройке станции, а также автоматически компенсирует уход частоты под влиянием изменения температуры, влажности, напряжения питания и других дестабилизирующих факторов.

Система АПЧ выполнена по принципу двухканальной подстройки частоты генератора СВЧ двумя исполнительными органами (грубой и точной подстройки) и **включает**:

- направленный ответвитель АПЧ блока 42;
- канал АПЧ приемника блока 5;
- усилитель АПЧ (блок 85);
- автоматы АП-1 и АП-4 генератора СВЧ.

Принцип работы системы АПЧ заключается в следующем. Часть колебаний генератора СВЧ через ответвитель поступает в канал АПЧ блока 5 (рис. 5.1), где при взаимодействии с колебаниями гетеродина образуются колебания промежуточной частоты. В случае отличия промежуточной частоты от номинальной в канале АПЧ вырабатывается управляющее напряжение. Это напряжение усиливается и преобразуется в точном канале усилителя АПЧ (блок 85) и затем подается на автомат АП-4. Автомат достаточно быстро изменяет частоту генератора СВЧ таким образом, чтобы разностная частота стала равной номинальной промежуточной.

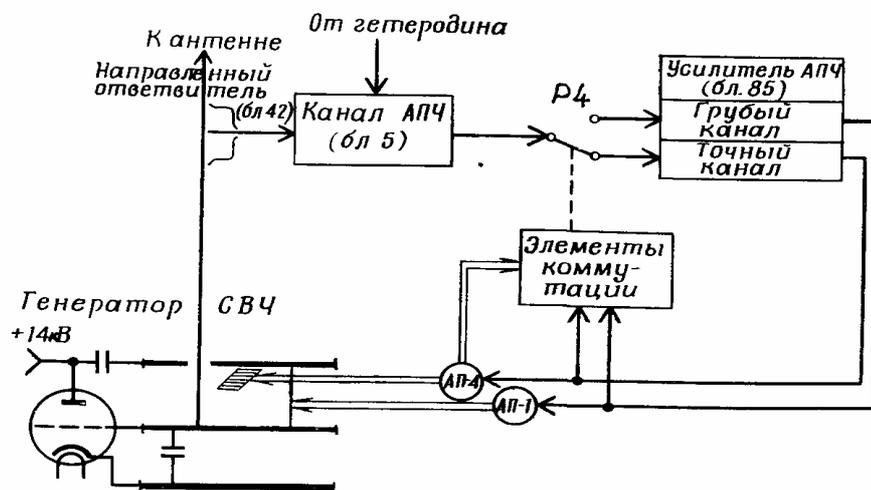


Рис. 5.1. Упрощенная функциональная схема системы АПЧ

Если расстройка велика и автомат АП-4 не может подстроить генератор СВЧ, элементы коммутации обеспечат подключение грубого канала усилителя и соответственно автомата АП-1, который имеет возможность подстроить генератор СВЧ в более широких пределах, но за больший промежуток времени. После того как расстройка станет

небольшой, точный канал с его автоматом АП-4 снова подключится элементами коммутации, которые и обеспечивают нормальную работу системы АПЧ.

Задание:

1. Какое влияние оказывает работа системы АПЧ на боевые возможности станции?
2. Почему в системе АПЧ используется двухканальный принцип подстройки частоты?
3. Покажите на материальной части станции элементы системы АПЧ.

§ 2 ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА

Канал АПЧ (блок 5) вырабатывает управляющее напряжение для системы автоматической подстройки частоты при отклонении промежуточной частоты от своего номинального значения. В состав канала входят: смеситель АПЧ, УПЧ, дискриминатор и выходной каскад.

На смеситель АПЧ от направленного ответвителя блока 42 поступает незначительная часть энергии импульсов генератора СВЧ и напряжение гетеродина приемника (рис. 5.2). В результате односеточного преобразования частоты с выхода смесителя на УПЧ подаются импульсы промежуточной частоты. Усиленные двумя каскадами УПЧ, эти импульсы поступают на дискриминатор, которым вырабатывает постоянное управляющее напряжение, величина и полярность которого зависят от величины промежуточной частоты и определяются амплитудной характеристике дискриминатора (рис. 5.3). Если частота поступающих импульсов равна номинальной промежуточной частоте, то на выходе дискриминатора управляющее напряжение равно нулю. Если частота импульсов отличается от номинальной промежуточной частоты, на выходе дискриминатора появляется управляющее напряжение соответствующей полярности и величины, которое через выходной каскад – катодный повторитель – поступает на усилитель АПЧ (блок 85).

В исходном состоянии второй каскад УПЧ и усилитель дискриминатора закрыты и открываются только с поступлением на них импульса запуска с модулятора. Это обеспечивает защиту системы АПЧ от воздействия случайных помех и работу ее только на время зондирующего импульса.

Величину управляющего напряжения можно проконтролировать измерительным прибором блока 32 при установке переключателя В1 блока 5 в положение АПЧ.

При отсутствии сигнала АПЧ с помощью регулировки АПЧ – НУЛЬ (потенциометр R88) устанавливается исходный нулевой уровень управляющего напряжения.

Канал точной АПЧ обеспечивает подстройку промежуточной частоты при небольших расстройках и является основным режимом работы системы АПЧ при нормальных условиях работы станции.

Исполнительным устройством канала точной АПЧ является автомат АП-4, который вращает лопатку в анодно-сеточном контуре генератора СВЧ, изменяя при этом его частоту. В качестве исполнительного двигателя автомата используется электродвигатель переменного тока. Поэтому управляющее напряжение постоянного тока через нормально замкнутые контакты (НЗК) реле Р4 блока 85 поступает на усилитель-преобразователь и преобразуется в напряжение переменного тока. Фаза и амплитуда переменного напряжения определяют направление и скорость вращения электродвигателя и зависят от полярности и величины постоянного напряжения.

С выхода усилителя-преобразователя переменное управляющее напряжение поступает на стабилизирующий четырехполюсник, который устраняет паразитные автоколебания выходного вала электродвигателя автомата.

Ослабленное стабилизирующим четырехполюсником управляющее напряжение усиливается усилителем напряжения и подается на фазоинверсный каскад, который позволяет осуществить переход с одноконтурного усилителя напряжения на двухконтурный усилитель мощности. С усилителя мощности управляющее напряжение поступает на управляющую обмотку электродвигателя М1 автомата АП-4.

В положении переключателя В1 АПЧ ВКЛ., а также при наличии 100% мощности генератора и наличии излучения на обмотку возбуждения М1 подается питающее переменное напряжение и напряжение +26 В через НЗК Р3 автомата АП-1, НЗК Р3 блока 85, переключатель В1а, НЗК Р4 поступает на электромагнитную муфту Э1 автомата АП-4. Автомат АП-4 вращает лопатку и изменяет частоту генератора в сторону уменьшения расстройки.

Регулировка точности отработки канала точной АПЧ и устойчивости системы производится с помощью регулировок ЧУВСТ. ТОЧН. и УСТОЙЧИВ (потенциометрами R7 и R33).

При работе станции переключатель В1 блока 85 устанавливается в положение АПЧ ВЫКЛ. Включение и выключение АПЧ производятся переключателем АПЧ ВЫКЛ. – НАСТР. (первые два положения) с АПУ (блока 12) или ВПУ (блока 23). Функции переключателя В1 в этом случае выполняет реле Р3 блока 85.

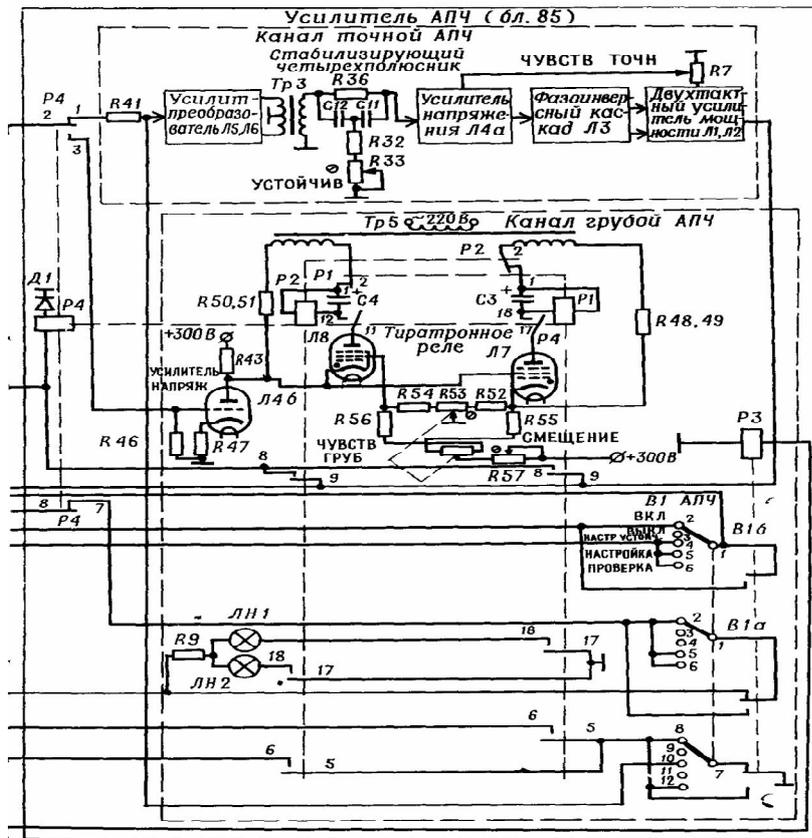
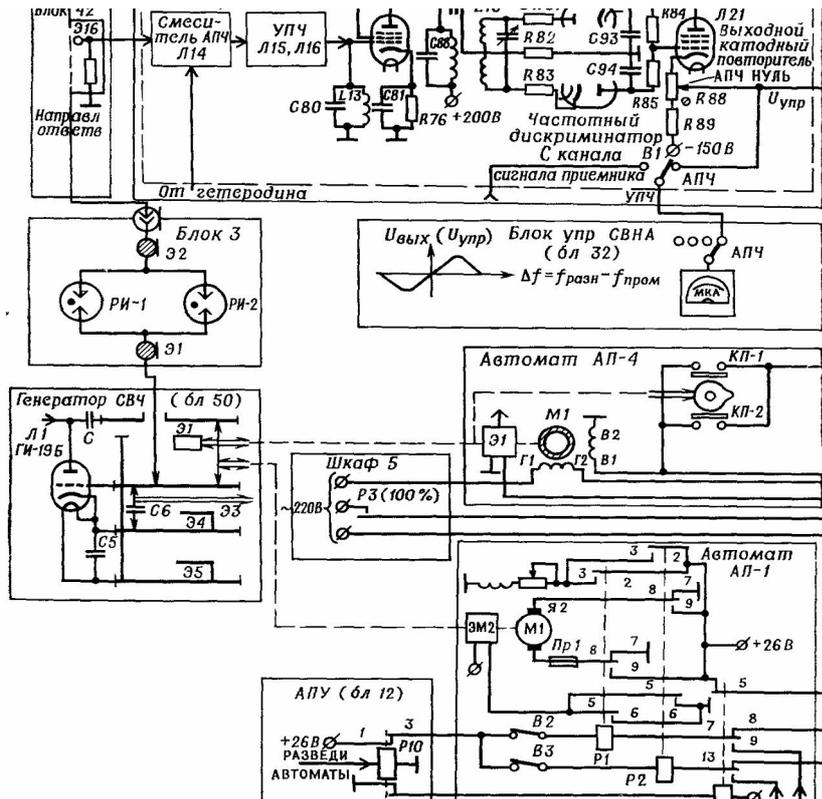


Рис.5.2. Функциональная схема системы АПЧ.

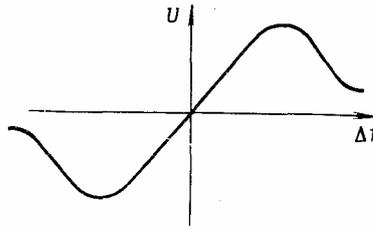


Рис. 5.3. Амплитудно-частотная характеристика дискриминатора

Включение и выключение системы АПЧ при настройке и регулировке производятся переключателем В1 блока 85. При этом переключатель блока 12 (23) должен стоять в положении ВЫКЛ.

Канал грубой АПЧ обеспечивает подстройку промежуточной частоты при значительных расстройках.

Если расстройка выходит за пределы диапазона точной АПЧ (лопаточка поворачивается на угол больше $\pm 40^\circ$), канал точной АПЧ отключается и включается канал грубой АПЧ. В этом случае срабатывает концевой выключатель КП-1 или КП-2 автомата АП-4 и включается реле рода работы Р4 блока 85, которое своими контактами отключит управляющее напряжение от канала точной АПЧ и подключит к каналу грубой АПЧ на вход усилителя напряжения. Усиленное управляющее напряжение поступает на тиратронные реле Р1 и Р2, которые включены в анодные цепи тиратронов Л7, Л8 и управляют работой пусковых реле Р1 и Р2 автомата АП-1.

Питание анодных цепей обоих тиратронов осуществляется переменным током от трансформатора Тр5 через контакты реле Р1, Р2

и Р4. Контакты Р1 и Р2 исключают одновременное срабатывание обоих реле, а контакты Р4 исключают поджиг тиратронов в момент включения анодного напряжения.

В исходном состоянии оба тиратрона заперты за счет напряжений на участках «сетка - катод», образованных как алгебраическая сумма напряжения на аноде лампы Л4а и падений напряжений на соответствующих резисторах делителя (R52 - R57).

Регулировкой R53 ЧУВСТВ. ГРУБ. регулируется одновременное уменьшение или увеличение запирающего напряжения и соответственно уменьшение или увеличение величины управляющего напряжения, обеспечивающего поджиг тиратронов.

С помощью регулировки R57 СМЕЩЕНИЕ регулируется ток делителя, что используется для компенсации разброса параметров схемы.

При поступлении положительного управляющего напряжения на аноде усилителя напряжение уменьшается, тиратрон Л8 поджигается (так

как понизился потенциал катода), а тиратрон Л7 остается закрытым (так как понизился потенциал на сетке). Срабатывает реле Р2 и производит следующие коммутации:

контактами 1 – 2 разрывает цепь питания тиратрона Л7:

контактами 17 – 18 включает сигнальную лампочку ЛН2;

контактами 8 – 9 блокирует цепь включения реле Р4, так как контакты 7 – 8 реле Р4 отключают питание с муфты Э1 автомата АП-4 и лопаточка вместе с концевыми выключателями под воздействием пружины возвращается в исходное среднее положение:

контактами 5 – 6 включает пусковое реле Р2 автомата АП-1.

Пусковое реле Р2 своими контактами обеспечивает подачу питания на электродвигатель М1, а также включает электромагнитную муфту автомата АП-1. В результате работы автомата АП-1 перемещается плунжер в анодно-сеточном контуре генератора и он перестраивается.

При поступлении отрицательного управляющего напряжения поджигается тиратрон Л7, срабатывает реле Р1 и выполняет аналогичные коммутации, только постоянный электрический ток через якорную обмотку электродвигателя М1 будет протекать в обратном направлении и, следовательно, вращаться он будет в другую сторону.

В обоих случаях перестройка генератора будет происходить в сторону уменьшения расстройки. Когда расстройка уменьшится настолько, что усиленное управляющее напряжение станет недостаточным для удержания тиратронного реле Р2 (Р1), оно отключается и своими контактами отключает реле Р4. Контакты реле Р4 отключают канал грубой АПЧ и подключают канал точной АПЧ.

Во время перестройки станции срабатывает реле Р3 автомата АП-1 и контакты этого реле отключают автомат АП-4, а также подключают пусковые реле Р1 и Р2 к задающему контактному устройству (ЗКУ). С пусковых реле снимается питание +26 В при срабатывании реле Р10 РАЗВЕДИ АВТОМАТЫ, а также концевых выключателей В2 и В3.

Задание:

1. Чем определяется знак и величина управляющего напряжения на входе усилителя АПЧ (блока 85)?
2. Какую роль и каким образом выполняет реле Р4 блока 85?
3. Каким образом обеспечивается управление системой АПЧ во время работы станции и во время проверки системы?
4. Какую функцию выполняет реле Р3 автомата АП-1?

§ 3. КОНТРОЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ АПЧ

Контроль функционирования системы АПЧ осуществляется по контрольному местному предмету путем расстройки генератора СВЧ в пределах $\pm(0,4 - 0,6)$ МГц от рабочей частоты и включает:

- проверку динамического нуля;
- проверку полосы удержания системы АПЧ.

1. Проверка динамического нуля

Для проверки необходимо установить:

на блоке 47:

выключатель МОДУЛЯТОР – ВЫКЛЮЧЕНО – в положение МОДУЛЯТОР;

выключатель ВЫСОКОЕ – ВЫКЛЮЧЕНО – в положение ВЫСОКОЕ;

на блоке 11 нажать кнопку ВКЛ., чтобы подсветилось табло А-100 (включено 100% мощности передающего устройства);

на блоке 85 переключатель АПЧ – в положение АПЧ ВЫКЛ.,

на блоке 12 переключатель АПЧ – ВЫКЛ. – НАСТР. – в положение АПЧ;

на блоке 5 переключатель АПЧ – УПЧ – в положение АПЧ;

на блоке 32:

переключатель КОНТРОЛЬ – в положение АПЧ;

переключатель ГРУБО – ТОЧНО – в положение ТОЧНО;

по микроамперметру проверить динамический нуль частотного дискриминатора.

Показание прибора должно отличаться от нуля не более чем на ± 1 деление шкалы прибора (1 деление прибора соответствует 10 мкА).

2. Проверка полосы удержания системы АПЧ

Проверка полосы удержания производится после проверки динамического нуля. Для проверки необходимо:

на блоке 11:

нажать кнопку ПЛАВ.;

ручкой СКОРОСТЬ установить антенну на азимут КМП;

на блоке 56 убедиться в наличии на экране неограниченного сигнала от КМП с амплитудой 20 – 30 мм;

на волномере Ч2-2 установить ручкой волномера на шкале лимба с помощью градуировочной таблицы частоту, отличную от рабочей на $\pm(0,4 - 0,6)$ МГц;

на блоке 12 переключатель АПЧ – ВЫКЛ. – НАСТР. установить в положение ВЫКЛ.;

на АП-1 подстроить штурвалом автомата генератор СВЧ по максимальному отклонению стрелки волномера;

на блоке 32 проконтролировать величину управляющего напряжения канала АПЧ; при расстройке на ± 400 кГц показания микроамперметра должны быть не менее 85 мкА;

на блоке 56 убедиться, что амплитуда сигнала от КМП на экране индикатора уменьшилась;

на блоке 12 переключатель АПЧ – ВЫКЛ. – НАСТР. установить в положение АПЧ; при этом автоматы АП-1 и АП-4 должны отработать расстройку: амплитуда сигнала КМП на индикаторе блока 56 должна восстановиться до первоначальной величины; управляющее напряжение канала АПЧ, измеренное по прибору блока 32, должно быть не более ± 1 деления.

После проверки АПЧ необходимо измерить частоту передатчика.

ГЛАВА 6

СИСТЕМА ПЕРЕСТРОЙКИ СТАНЦИИ (СПС)

§ 1. НАЗНАЧЕНИЕ, СОСТАВ И ПРИНЦИП РАБОТЫ

Система перестройки станции обеспечивает защиту станции от активных радиопомех прицельного типа методом смены частоты. Автоматические устройства, автоматы обеспечивают установку любых заранее выбранных фиксированных частот в диапазоне станции и переход с одной фиксированной частоты на другую. Время перестройки станции - не более 8 с. Во время перестройки излучения электромагнитной энергии в пространство не происходит.

Предварительная установка фиксированных частот производится вручную на всех четырех каналах системы перестройки. Перестройка станции с одной частоты на другую осуществляется автоматами, одновременно перестраивающими генератор СВЧ и приемник, после нажатия кнопки соответствующего канала на пульте управления и сигнализации АПУ или ВПУ (блок 12 или 23). После окончания перестройки о номере включенного канала сигнализирует загорание соответствующей лампочки, расположенной на АПУ и ВПУ.

Система перестройки станции включает:

кнопочные устройства и элементы коммутации, расположенные в АПУ и ВПУ;

автоматы АП-1 и АП-2, расположенные на блоке 50;

автомат перестройки приемника, расположенный в блоке 5.

Управление перестройкой станции осуществляется с кнопочных устройств АПУ или ВПУ. Подключение и отключение этих пультов к системе перестройки производится одноименными кнопками АПУ и ВПУ, расположенными на каждом пульте управления.

Питание системы перестройки осуществляется от выпрямителя +26 В, размещенного в блоке распределения питания (блок 34).

Сигнал перестройки с кнопочного устройства блока 12 или 23 поступает на шифраторы (рис. 6.1) и в зашифрованном виде передается на дешифратор, расположенный в блоке 12. (Шифраторы и дешифратор входят в систему управления, и в данной главе их работа не рассматривается.)

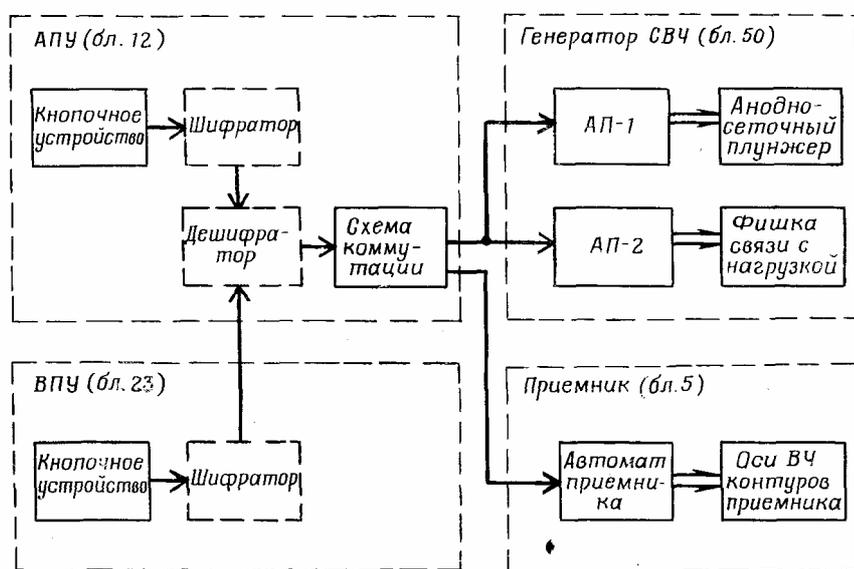


Рис. 6.1. Структурная схема СПС

После дешифрации сигнала перестройки в схеме коммутации срабатывают определенные элементы коммутации и через них на автоматы АП-1, АП-2 и автомат перестройки приемника поступают сигналы управления. Автоматы начинают работать и устанавливают свои исполнительные органы в новые (заранее заданные) положения. Автомат АП-1 перемещает в новое положение плунжер анодно-сеточного контура, а автомат АП-2 – фишку отбора энергии генератора СВЧ. В результате автоматы АП-1 и АП-2 перестраивают генератор СВЧ на новую рабочую частоту с сохранением необходимой величины мощности.

Автомат приемника перестраивает высокочастотную часть приемника (изменяет настройку высокочастотных контуров) на новую рабочую частоту генератора СВЧ.

Задание:

1. Покажите элементы системы перестройки станции на материальной части.
2. Какие элементы перестраиваются в станции во время перестройки?
3. Какое время перестройки станции?

§ 2. УСТРОЙСТВО АВТОМАТОВ ПЕРЕСТРОЙКИ

Автоматы АП-1 и АП-2 подобны по своему устройству, автомат приемника отличается от первых двух, хотя по электрической схеме включения у них много общего.

Для примера рассмотрим устройство автомата АП-2 (рис. 6.2). В автомате можно выделить три устройства: задающее, релейное и исполнительное.

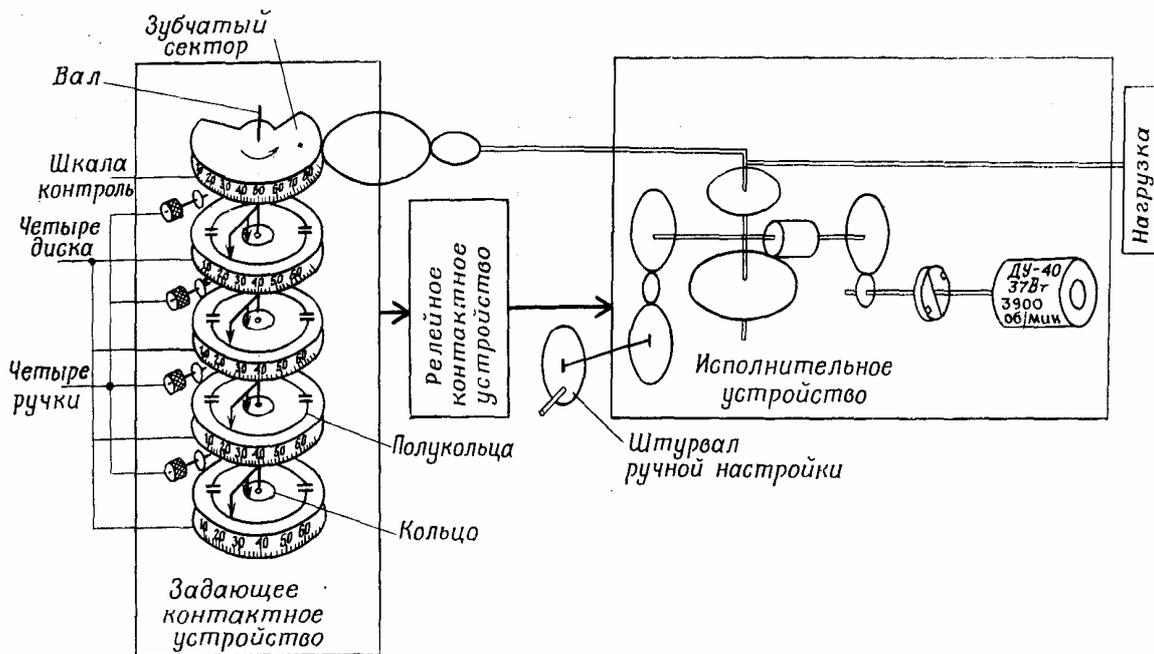


Рис. 6.2. Устройство автомата АП-2

Задающее контактное устройство (ЗКУ) обеспечивает предварительную установку шкал настройки автомата на деления, соответствующие заданным фиксированным частотам. ЗКУ включает следующие основные элементы; вал, шкалу контроля, четыре диска и четыре пары щеток. На валу жестко закреплены шкала контроля и зубчатый сектор, который связывает ЗКУ с исполнительным устройством.

Шкалы настройки для четырех каналов укреплены на четырех дисках, свободно вращающихся на валу. На каждом диске размещены два полукольца, разделенных изоляционными промежутками, и одно полное кольцо. По полукольцам и кольцу перемещаются щетки, жестко связанные с валом ЗКУ. Пружинные контакты соединяют полукольца и кольцо диска с электрической схемой автомата. Диски могут устанавливаться в определенные положения с помощью специальных ручек. Установка диска в определенное положение и определит частоту станции на данном канале. Положения шкал контроля и настройки по каналам контролируются в окошках корпуса автомата К, 1, 2, 3, 4.

Релейное контактное устройство (РКУ) управляет исполнительным устройством автомата путем коммутации электрических цепей схемы и состоит из группы реле.

Исполнительное устройство (ИУ) обеспечивает непосредственное перемещение исполнительного органа (элемента настройки). ИУ состоит из электродвигателя постоянного тока типа ДУ-40 и редуктора, служащего для передачи вращения от вала электродвигателя на исполнительный орган перестройки.

Штурвал ручной настройки автомата служит для перемещения органа перестройки блока вручную.

Задание:

1. Из каких устройств состоит автомат?
2. Назначение задающего контактного устройства.

§ 3. УПРОЩЕННАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА СПС

При перестройке с одной рабочей частоты на другую (с АПУ) переключатель В4 на передней панели блока 12 (рис. 6.3) устанавливается в положение ВЫКЛ. Перестройка осуществляется нажатием кнопок Кн1 на блоке 12. Например, для перестройки с частоты 2-го канала на частоту 1-го канала нажимается кнопка Кн1-1К. При этом команда управления включения 1-го канала поступает на шифратор, шифруется там, поступает на дешифратор и после ее дешифрации формируется сигнал включения реле Р2а. Реле Р2а срабатывает и обеспечивает следующие коммутации:

контакты Р2б подают команду «1К» на автомат приемника (блок 5);

контакты Р2в подают команду «1К» на автоматы АП-1 и АП-2;

контакты Р2д подготавливают цепь сигнальной лампочки 1К. С включением реле Р2а на время зарядки конденсатора С1 через резистор R5 срабатывает реле Р1а, которое своими контактами формирует сигнал «реле промежуточное». Этот сигнал поступает на автомат АП-1 и обеспечивает срабатывание реле Р3. Контакты реле Р3 обеспечивают:

отключение цепей управления реле пуска Р1 и Р2 от системы АПЧ и подключение их к ЗКУ АП-1;

отключение автомата АП-4 (в системе АПЧ);

подготовку цепи включения реле второй скорости Р8;

включение сигнального реле Р14а в блоке 12.

Реле Р14а остается во включенном состоянии во время отработки автоматами перестройки канала и своими контактами Р14б блокирует промежуточное реле Р3 автомата АП-1, контактами Р14д подает сигнал на отключение передающего устройства, а контактами Р14в разрывает цепь включения сигнальной лампочки 1К.

Сигнал перестройки «1К» через разделительные диоды Д5 и Д9 поступает на автоматы АП-1 и АП-2. В автомате АП-1 этот сигнал поступает на реле включения 1-го канала Р4, контакты которого через ЗКУ КП-1 и замкнувшиеся контакты реле Р3 обеспечивают включение пускового реле Р1. В автомате АП-2 сигнал перестройки «1К» непосредственно через ЗКУ КП-1 обеспечивает срабатывание пускового реле Р1.

В результате срабатывания пусковых реле напряжение +26 В подается на обмотки (якорные и возбуждения) электродвигателей М1 в каждом автомате и электродвигатели начинают перестройку генератора СВЧ. При этом в автомате АП-1 срабатывает электромагнитная муфта ЭМ1, обеспечивающая первую, повышенную скорость вращения на исполнительный орган.

Через замкнувшиеся контакты Р1 в автомате АП-2 срабатывает тормозное реле Р3 и дублируется цепь включения сигнального реле Р14а в блоке 12.

Таким образом, в результате срабатывания пусковых реле Р1 электродвигатели М1 обоих автоматов перемещают с помощью редукторов исполнительные органы перестройки блока 50.

Одновременно будут вращаться валы задающих контактных устройств автоматов до тех пор, пока следящие щетки по кольцам дисков включенного (1-го) канала не достигнут изоляционных промежутков.

В автомате АП-1, прежде чем следящая щетка (наружная) 1-го канала (КП-1) подойдет к изоляционному промежутку, дополнительный (внутренний) контакт замыкается с контактом внутреннего кольца, в результате чего включается реле замедленной скорости Р8. Контактными реле Р8 переключается питание с муфты ЭМ1 на муфту ЭМ2, передаточное число редуктора при этом изменяется так, что скорость перемещения исполнительного органа перестройки уменьшается.

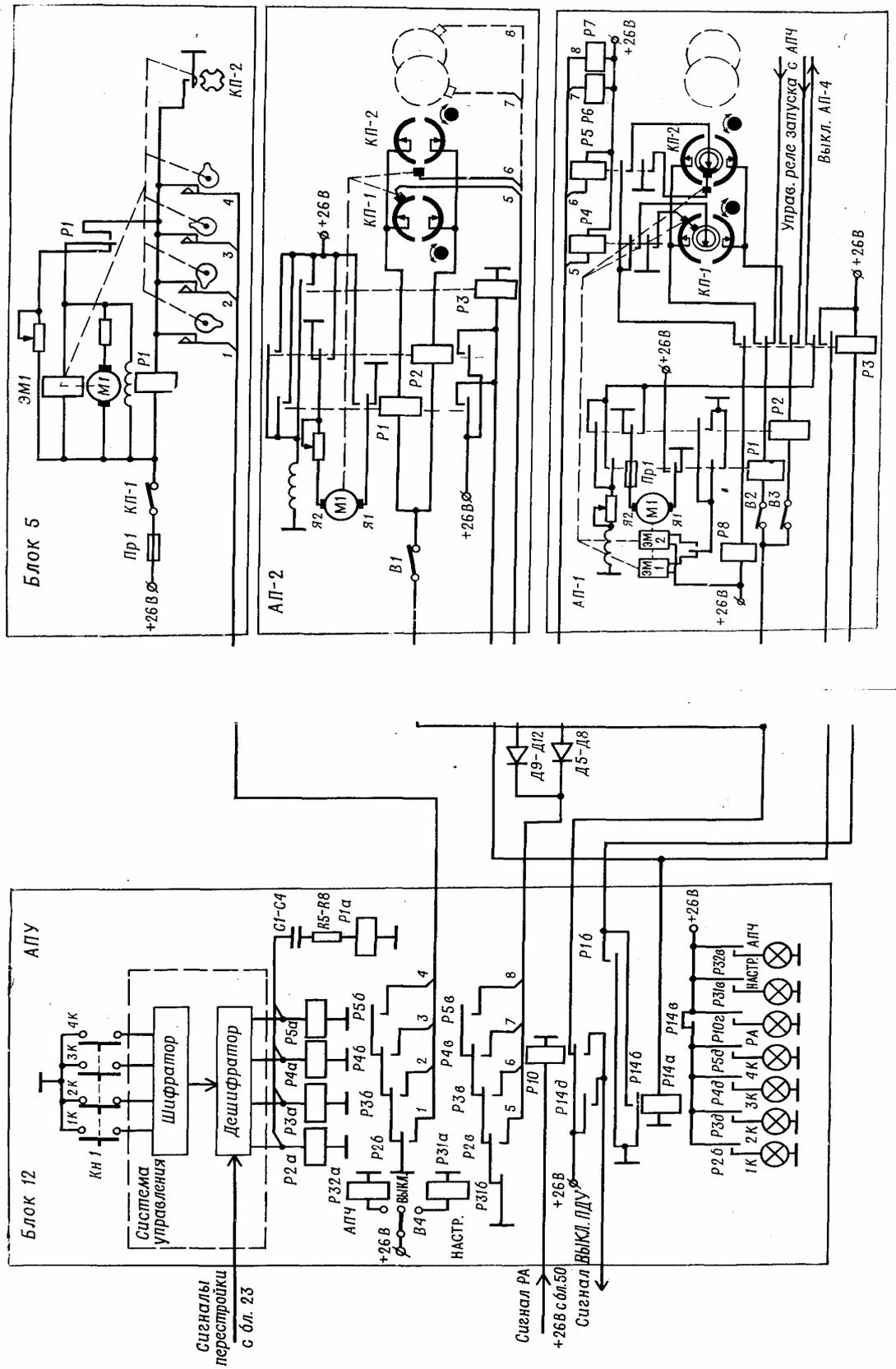


Рис. 6.3. Упрощенная принципиальная схема СПС

На автомат приемника сигнал перестройки «1К» поступает через контакты КП-1 и включает пусковое реле Р1. Через замкнувшиеся контакты реле Р1 получают питание обмотки (якорная и возбуждения) электродвигателя М1 и электромагнитная муфта ЭМ1. Начинается перестройка контуров высокочастотных элементов приемника, пока кулачок КП-6 не разорвет контакты цепи реле Р1. Исходное положение кулачка КП-6, а следовательно, и величина перестройки определяют новую частоту включенного канала. Можно принудительно «заставлять» срабатывать автомат ручкой КП-2, запитывая через контакты ее то же пусковое реле Р1.

По достижении следящими щетками в автоматах АП-1 и АП-2 изоляционного промежутка снимается питание с пусковых реле, а они соответственно снимают питание с электродвигателей М1, электромагнитной муфты автомата АП-1, с сигнального реле Р14а блока 12 и с тормозного реле Р3 автомата АП-2.

Контакты реле Р14а обеспечивают следующие коммутации:

контакты Р14б снимают питание с реле Р3 автомата АП-1, которое переводит автомат АП-1 для работы в системе АПЧ;

контакты Р14в обеспечивают включение сигнальной лампочки 1К перестроенного канала;

контакты Р14д снимают сигналы выключения ПДУ. Реле Р3 автомата АП-2 выключается с небольшой задержкой, и его контакты обеспечивают некоторое время питание обмотки возбуждения. Поэтому электродвигатель М1 переходит в генераторный режим, так как его якорная обмотка оказывается замкнутой на себя, а сам якорь продолжает по инерции вращаться. Это используется для динамического торможения электропривода автомата.

Динамическое торможение электропривода в автомате АП-2 и пониженная скорость вращения электродвигателя М1 в автомате АП-1 используются для увеличения точности отработки и устранения механических колебаний исполнительных органов при перестройке.

При перестройке с ВПУ команды перестройки с канала на канал поступают с кнопочного устройства блока 23 на шифратор, расположенный в том же блоке, а с него – на дешифратор блока 12. В дальнейшем работа системы перестройки осуществляется так же, как и при перестройки с АПУ,

Для предотвращения столкновения анодного плунжера с фишкой связи в генераторе СВЧ (блок 50) введены блокировочные контакты КПЗ,

которые замыкаются при сближении плунжера с фишкой связи на 70 - 80 мм. В этом случае на реле Р10 поступает сигнал РАЗВЕДИ АВТОМАТЫ (РА), реле срабатывает и своими контактами разрывает цепи питания пусковых реле автоматов (перемещение анодного плунжера и фишки связи генератора СВЧ прекращается) и выдает сигнал ВЫКЛ. ПДУ. Контактными Р10г включается сигнальное табло РА.

Для завершения перестройки в этом случае необходимо переключатель В4 блока 12 установить в положение НАСТР. При этом срабатывает реле Р31а и контактами Р31б исключает подачу сигналов перестройки на автоматы АП-1 и АП-2, а контактами Р31в включает лампочку НАСТР. на блоке 12. Затем развести автоматы путем вращения штурвала ручной настройки АП-1 к делению О шкалы К (или автомата АП-2 к делению 150) до выключения сигнальной лампочки РА. После этого переключатель В4 перевести в положение ВЫКЛ. и снова перестраивать станцию с помощью кнопочного устройства блока 12.

Режим НАСТР. используется и в случае разведки не забитого активными помехами канала перед перестройкой на частоту этого канала всей станции. Как уже отмечалось, автоматы АП-1 и АП-2 в этом режиме не перестраиваются, а с помощью кнопочного устройства и автомата блока 5 перестраивается только приемник. Передающее устройство при этом продолжает излучение на прежней (до перестройки) частоте. После отыскания не забитого помехами канала переключатель В4 устанавливается в положение ВЫКЛ. и автоматы АП-1 и АП-2 перестраивают на частоту этого канала и передающее устройство.

Ручная подстройка генератора СВЧ при работе станции с помощью автоматов может производиться штурвалами ручной настройки. Для этого необходимо выключить АПЧ, т. е. переключатель В4 блока 12 установить последовательно в положение ВЫКЛ., затем НАСТР. После проведения ручной настройки необходимо привести в соответствие показания шкалы включенного канала ЗКУ с показаниями контрольной шкалы К, так как при возвращении переключателя В4 в положение ВЫКЛ. произойдет отработка автоматов в положения, фиксируемые ЗКУ.

Задание:

1. Чем определяется величина перестройки АП-1 и АП-2?
2. Какую функцию выполняет реле РЗ в автомате АП-2?
3. Что означает подсвет табло РА и как следует поступать в данном случае?
4. Каким образом выполняется разведка не забитого помехами канала?

§4. КОНТРОЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СПС

Контроль функционирования СПС заключается в проверке значений шкал ЗКУ автоматов на всех четырех каналах.

Для проверки необходимо:

на блоке 47 выключатель ВЫСОКОЕ – ВЫКЛЮЧЕНО установить в положение ВЫКЛЮЧЕНО;

на блоке 12 (23):

переключатель АПЧ – ВЫКЛ. – НАСТР. установить в положение ВЫКЛ.;

поочередным нажатием кнопок 1К, 2К, 3К, 4К проверить работу автоматов перестройки передающего устройства АП-1, АП-2 и приемника.

Внимание! ОЧЕРЕДНУЮ КНОПКУ МОЖНО НАЖИМАЙ ТОЛЬКО ПОСЛЕ ОСТАНОВКИ ВСЕХ АВТОМАТОВ СТАНЦИИ;

на АП-1 АП-2 после перехода на очередной канал проверить соответствие показаний шкал К показаниям шкал номеров включенных каналов; допустимые отклонения должны быть не более ± 2 малых делений.

На блоке 5 после перехода на очередной канал проверить соответствие положений ручек настройки приемника записям в таблице установки автомата; допустимые отклонения должны быть не ± 2 малых делений.

Время перестройки с канала на канал не должно превышать 8 с.

ГЛАВА 7

УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ОТ ПОМЕХ (СПЦ)

§ 1. НАЗНАЧЕНИЕ И ПРИНЦИП РАБОТЫ СПЦ

Устройство защиты от помех предназначено для подавления (компенсации) пассивных помех, создаваемых отражениями от местных предметов, дипольных отражателей и от других неподвижных объектов. Кроме того, устройство защиты от помех используется для защиты от несинхронных импульсных помех, создаваемых соседними РЛС или другими источниками импульсного излучения.

В работе СПЦ используется когерентно-компенсационный принцип защиты от пассивных помех, который представляет собой совмещение

когерентно-импульсного метода селекции подвижных целей с методом череспериодной компенсации помех.

Защита от несинхронных импульсных помех обеспечивается компенсационной частью аппаратуры защиты.

1. Когерентно-импульсный метод

Когерентно-импульсный метод основан на использовании эффекта Доплера, суть которого состоит в том, что эхо-сигналы подвижных целей на входе приемника РЛС имеют частоту (фазу), отличающуюся от частоты (фазы) зондирующего импульса передающего устройства. Причем отличие частоты (фазы) для целей, движущихся с разными курсами и скоростями, будет разным. Это изменение частоты называется частотой Доплера.

Когерентно-импульсный метод радиолокации заключается в следующем. РЛС через определенные промежутки времени излучает зондирующие импульсы (рис. 7.1; 7.2, а; 7.3, а), а в паузах между ними ведет прием эхо-сигналов. Одновременно с зондирующими импульсами с передающего устройства радиоимпульсы малой мощности (фазирующие импульсы) поступают в когерентный гетеродин и навязывают колебаниям гетеродина свою фазу колебаний (рис. 7.2, б и 7.3, б в моменты времени t' , t'' , t'''). Когерентное напряжение поступает в приемник и суммируется эхо-сигналами, принятыми антенной (рис. 7.3, в). Суммарное напряжение (рис. 7.3, г) детектируется в фазовом детекторе, в результате чего радиоимпульсы преобразуются в видеоимпульсы (рис. 7.3, д).

Если цель неподвижна (местные предметы, дипольные отражатели), то запаздывание эхо-сигналов (рис. 7.2 и 7.3) в каждом периоде работы РЛС будет неизменное. Поэтому при суммировании эхо-сигналов с когерентным напряжением фазовый сдвиг между ними будет постоянным и амплитуда видеоимпульсов также будет постоянной (рис. 7.3, д).

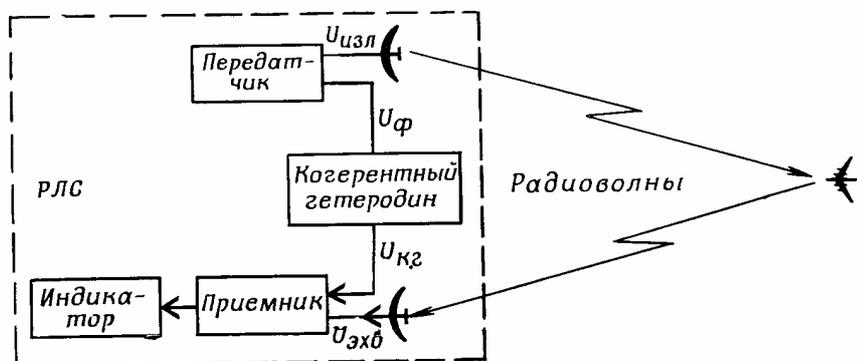


Рис. 7.1. Схема РЛС, работающей когерентно-импульсным методом

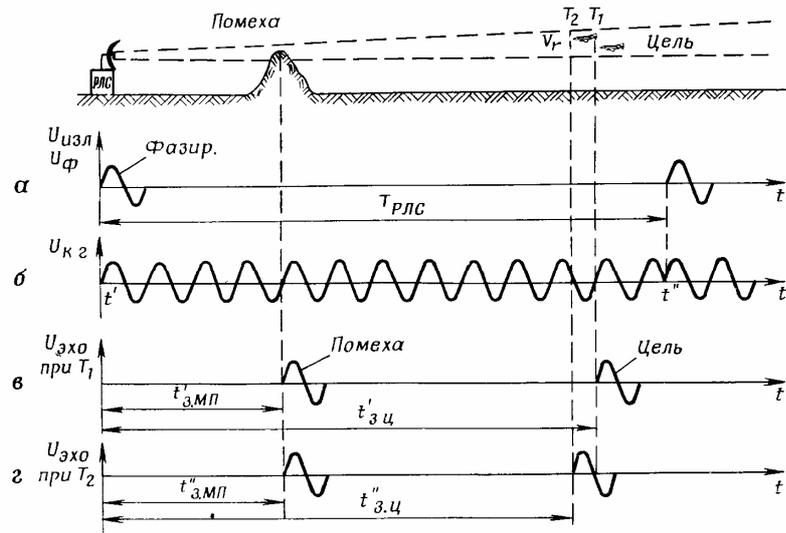


Рис. 7.2. Фазовые соотношения между когерентным напряжением и эхо-импульсами при когерентно-импульсном методе работы РЛС

На индикаторе с амплитудной индикацией отметка от цели в этом случае наблюдается в виде неподвижного импульса (рис. 7.4, а). Это является отличительным признаком того, что обнаруженная цель относительно РЛС неподвижна.

При радиальном (относительно РЛС) перемещении цели непрерывно изменяется расстояние между целью и станцией. Поэтому время запаздывания эхо-сигналов при каждом очередном периоде работы РЛС будет изменяться. Это приводит к изменению фазового сдвига между эхо-сигналами и когерентным напряжением. В результате амплитуда суммарного колебания будет изменяться (рис. 7.3, г), а следовательно, и продетектированные видеоимпульсы будут изменяться по амплитуде и знаку (рис. 7.3, д). На индикаторах с амплитудной индикацией отметка от цели в этом случае наблюдается в виде «заштрихованного» импульса (рис. 7.4, б). Это является признаком того, что обнаруженная цель является подвижной.

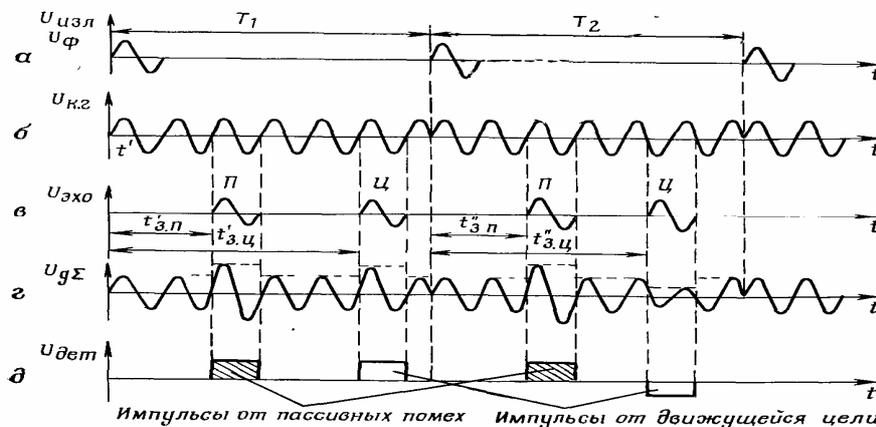


Рис. 7.3. Эпюры сигналов при когерентно-импульсном методе радиолокации

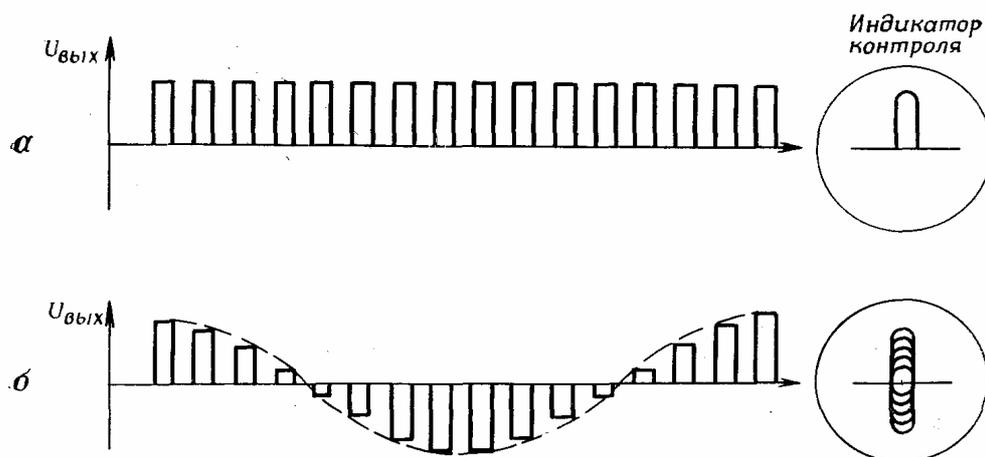


Рис. 7.4. Выходные сигналы фазового детектора

Дипольные отражатели, сбрасываемые с самолета и медленно движущиеся под действием ветра, дают некоторое (небольшое) доплеровское смещение частоты эхо-сигналов. Это приводит к изменению амплитуды сигналов на выходе когерентно-импульсного устройства, т. е. пропадает качественное различие сигналов от подвижных целей и помех. Такое проявление действия ветра может быть скомпенсировано с помощью специальной схемы компенсации ветра (СКВ), которая включается между когерентным гетеродином и фазовым детектором и которая «корректирует» частоту когерентного гетеродина (рис. 7.5).

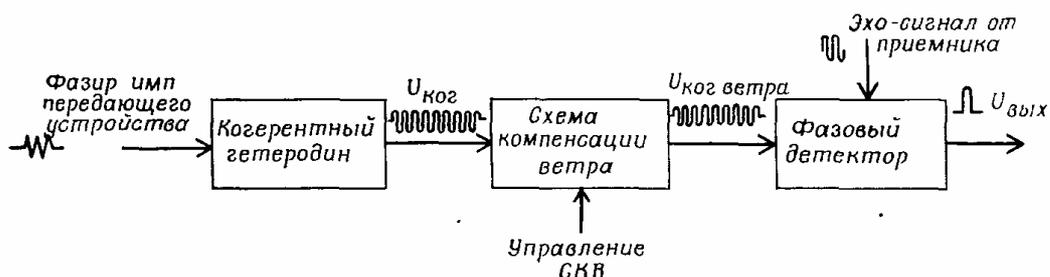


Рис. 7.5. Упрощенная структурная схема когерентно-импульсного устройства

2. Метод череспериодной компенсации

Тот факт, что на выходе когерентно-импульсного устройства амплитуда видеоимпульсов от движущихся целей непрерывно изменяется, а от неподвижных — остается неизменной, позволяет оставить в тракте эхо-сигналов первые и устранить вторые.

Устройство череспериодной компенсации включается между когерентно-импульсным устройством и индикатором (рис. 7.6).

Выходные импульсы фазового детектора поступают на схему вычитания и схему задержки (рис. 7.6, а). Каждый эхо-сигнал, задержанный на время, равное периоду работы РЛС, также поступает на схему вычитания (рис. 7.6, б). В схеме вычитания из импульса данного периода работы станции вычитается импульс предыдущего периода. В результате такого череспериодного вычитания импульсы от неподвижных целей, имеющие одинаковую амплитуду, компенсируют друг друга, а импульсы от движущихся целей, амплитуда которых непрерывно изменяется, остаются (рис. 7.6, в). Для использования оставшихся сигналов на индикаторах их преобразуют в однополярные (рис. 7.6, г).

Задержка эхо-сигналов на период работы станции, а также вычитание сигналов двух следующих друг за другом периодов повторения производится с помощью вычитающих потенциалоскопов.

Одним из основных недостатков когерентно-импульсного метода являются так называемые «слепые» скорости цели, т. е. такие значения радиальной составляющей скорости цели, при которых запаздывание эхо-сигналов в каждом очередном периоде работы станции будет изменяться на целое число периодов излученных колебаний (фаза эхо-сигналов изменится на $n \times 360^\circ$, где n - целое число).

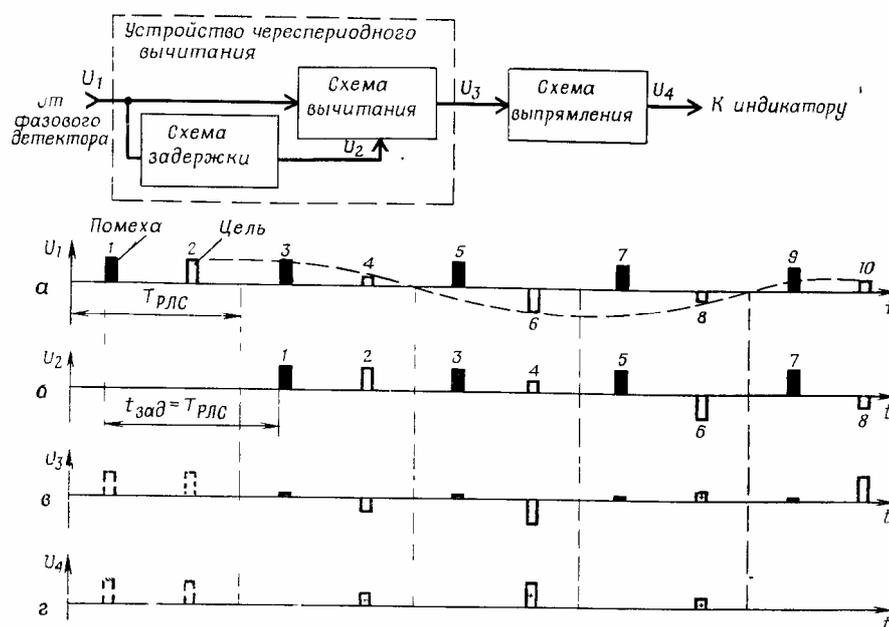


Рис. 7.6. Метод череспериодного вычитания и выпрямления импульсов индикаторах с яркостной индикацией.

В этом случае на выходе фазового детектора амплитуда видеоимпульсов также не будет изменяться, и эхо-сигналы через

устройство ЧПК не пройдут. Для борьбы со «слепыми» скоростями цели используется несимметричный запуск станции. При таком запуске в каждом двух соседних периодах повторения изменение расстояния до цели от РЛС будет различным, следовательно, будет различным и фазовый сдвиг, что обеспечит выделение сигналов движущихся целей.

3. Защита от несинхронных импульсных помех (НИП)

Принцип защиты от НИП основан на использовании основного отличия импульсов несинхронных помех от эхо-сигналов – непостоянства времени появления импульсов несинхронных помех относительно импульсов запуска станции.

Выходные сигналы приемника (рис. 7.7, а), в составе которых имеются эхо-сигналы и импульсы несинхронной помехи, подаются на каскад подавления помехи и в канал выделения помехи. В канале выделения помехи используется указанное выше отличие импульсов несинхронных помех от эхо-сигналов и выделяются только импульсы несинхронных помех (рис. 7.7, б). Выделенные импульсы помехи также поступают на каскад подавления, где, совпадая по времени с НИП, компенсируют их. На индикатор поступают только эхо-сигналы РЛС (рис. 7.7, в).

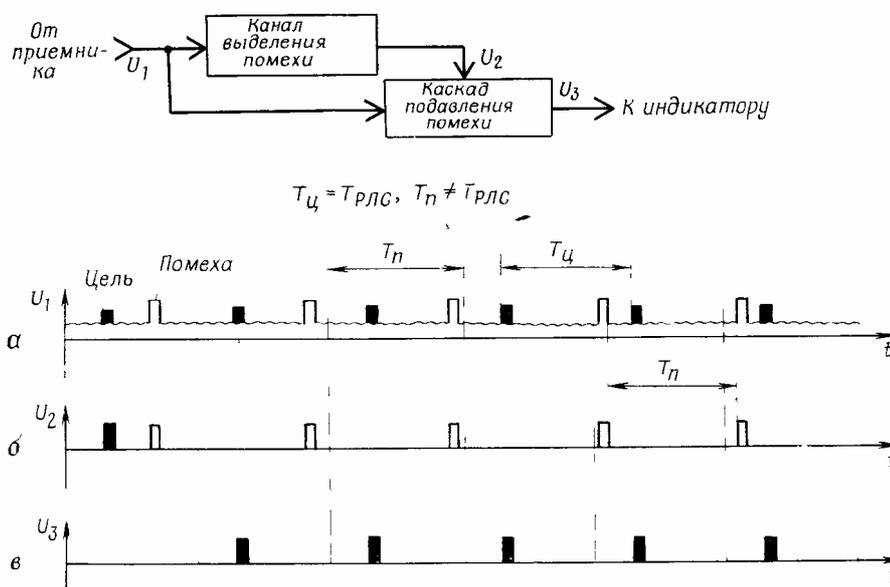


Рис. 7.7. Принцип подавления несинхронной помехи

Задание:

1. Какой вид имеют эхо-сигналы от подвижных и неподвижных целей на выходе когерентно-импульсного устройства?

2. Каким образом осуществляется подавление сигналов пассивных помех?
3. Что значит «слепая» скорость цели и как с ней бороться?
4. Какое основное отличие эхо-сигналов и импульсов несинхронных помех?

§ 2. СОСТАВ И РЕЖИМЫ РАБОТЫ СПЦ

Аппаратура защиты от помех состоит из двух частей:

когерентно-импульсное устройство, в состав которого входят блок когерентного гетеродина (блок 76) и синус-косинусный механизм (в блоке 12 или 23);

компенсационное устройство, в состав которого входят блок потенциалоскопов (блок 75) и блок усилителей ЧПК (блок 27).

На упрощенной функциональной схеме СПЦ (рис. 7.8) показано функциональное взаимодействие между основными элементами аппаратуры защиты от помех.

По трактам эхо-сигналов предусмотрено два рода работы:

СПЦ+ПНП и БЕЗ СПЦ, которые устанавливаются переключателем блока 27 РОД РАБОТЫ.

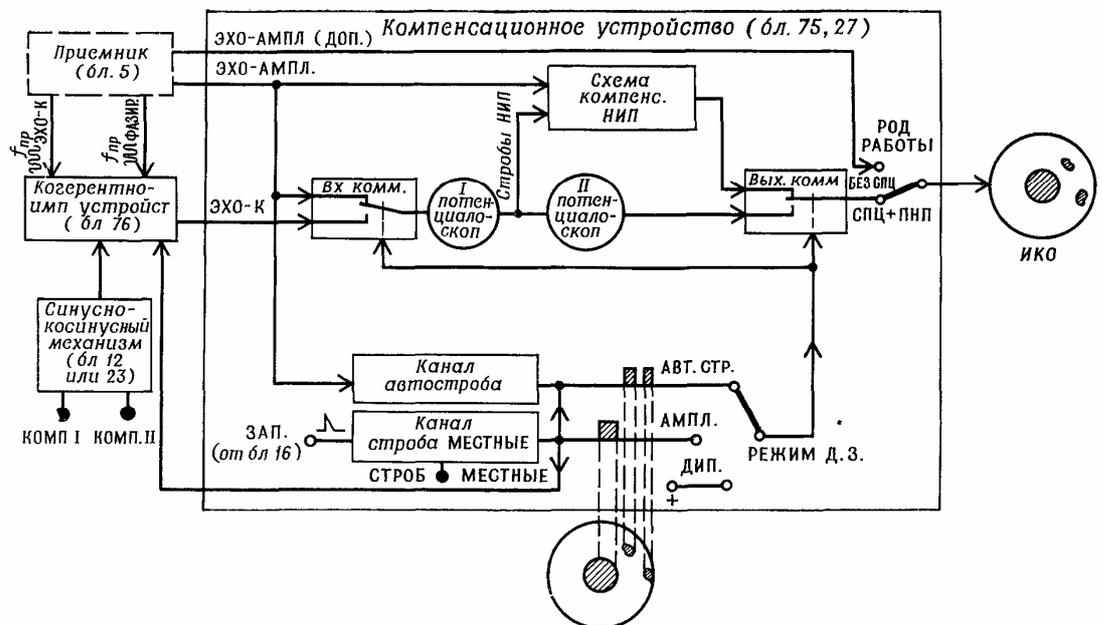


Рис. 7.8. Упрощенная схема аппаратуры защиты от помех

Род работы СПЦ + ПНП характеризуется наличием эхо-сигналов когерентного и амплитудного каналов в зависимости от выбранного

режима работы. Причем сигналы амплитудного канала защищены от НИП. Это основной род работы при использовании аппаратуры СПЦ.

Род работы 'БЕЗ СПЦ характеризуется отсутствием на индикаторах эхо-сигналов когерентного канала и амплитудного канала, защищенного от НИП. На индикаторы ИКО проходят только эхо-сигналы амплитудного незащищенного канала с дополнительного нерегулируемого выхода амплитудного детектора приемника. Эхо-сигналы через аппаратуру СПЦ не проходят.

Этот род работы используется при необходимости иметь на индикаторах эхо-сигнала амплитудного незащищенного канала, а также в случае выхода из строя блоков СПЦ или их проверки и настройки.

В роде работы СПЦ + ППП различаются ЗОНА МЕСТНАЯ, в пределах кругового СТРОБ МЕСТНЫЕ и ДАЛЬНЯЯ ЗОНА (ДЗ) – вне СТРОБ МЕСТНЫЕ. Величина ЗОНЫ МЕСТНОЙ устанавливается ручкой СТРОБ М на блоке 27.

В зависимости от отображения эхо-сигналов в ДАЛЬНОЙ ЗОНЕ имеют место три режима работы аппаратуры СПЦ:

амплитудный режим – АМПЛ.;

режим подавления дипольных помех – ДИП.;

режим автоматического стробирования для подавления дипольных помех – АВТ.СТР.

Эти режимы устанавливаются переключателем РЕЖИМ ДЗ на блоке 27 и характеризуются следующими особенностями.

АМПЛ. – в пределах СТРОБ МЕСТНЫЕ на индикаторы проходят эхо-сигналы когерентного канала после двукратного череспериодного вычитания на двух потенциалоскопах, а вне СТРОБ МЕСТНЫЕ на индикаторы проходят эхо-сигналы амплитудного канала, защищенного от НИП. Защита от НИП обеспечивается I потенциалоскопом и схемой компенсации НИП. Необходимая коммутация электрических цепей для обеспечения указанных трактов сигналов выполняется входным и выходным коммутаторами, которые управляются в данном режиме импульсами СТРОБ МЕСТНЫЕ.

Режим АМПЛ. используется в том случае, когда необходимо защищаться от местных предметов и нет дипольных помех. При наличии НИП она будет подавляться в дальней зоне.

ДИП. – на индикаторы ИКО .проходят только эхо-сигналы когерентного канала. В пределах СТРОБ МЕСТНЫЕ обеспечивается защита от неподвижных пассивных помех (используется неветрованное когерентное напряжение), а вне СТРОБ МЕСТНЫЕ обеспечивается защита от подвижных дипольных помех (используется ветрованное когерентное напряжение). Коммутация когерентных напряжений

осуществляется в самом когерентно-импульсном устройстве при участии импульса СТРОБ МЕСТНЫЕ.

Входной и выходной коммутаторы, на которые постоянно подается положительное напряжение, обеспечивают тракт эхо-сигналов когерентного канала с двукратным вычитанием.

Режим ДИП. используется при наличии местных предметов и точечной (малой длительности) пассивной помехи в дальней зоне.

АВТ. СТР. – в пределах СТРОБ МЕСТНЫЕ обеспечивается защита от неподвижных пассивных помех (двукратное ЧПК), вне СТРОБ МЕСТНЫЕ в пределах протяженных пассивных помех обеспечивается защита от подвижных пассивных помех и вне пассивных помех обеспечивается защита от НИП в амплитудном канале. Работа входного и выходного коммутаторов по обеспечению указанных трактов эхо-сигналов осуществляется с помощью импульсов СТРОБ МЕСТНЫЕ и АВТОСТРОБОВ.

АВТОСТРОБЫ вырабатываются на основе эхо-сигналов в специальном канале автостроба и смешиваются затем с импульсами СТРОБ МЕСТНЫЕ.

Режим АВТ. СТР. является основным режимом использования аппаратуры СПЦ и применяется при необходимости защиты станции от местных предметов, дипольных помех и НИП.

Род работы аппаратуры СПЦ, а также режимы работы СПЦ и размер зоны МЕСТНОЙ могут задаваться дистанционно – с АПУ (блок 12) или с ВПУ (блок 23). Для этого переключатели РОД РАБОТЫ и РЕЖИМ ДЗ на блоке 27 устанавливаются в положения ДИСТ. Такое управление аппаратурой СПЦ является основным.

Задание:

1. Возможно ли на ИКО отображение отметок эхо-сигналов незащищенного амплитудного канала?

2. Что понимается под «дальней зоной» при отображении эхо-сигналов?

§ 3. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА СПЦ

1. Когерентно-импульсное устройство

Когерентно-импульсное устройство выдает видеоимпульсы одинаковой (цель неподвижна) или разной амплитуды (цель подвижна) на компенсационное устройство.

Для формирования указанных видеоимпульсов на блок когерентного гетеродина (блок 76) поступают от приемника эхо-сигналы и импульсы

фазирования на промежуточной частоте, импульсы запуска с блока модулятора, управляющее напряжение от синусно-косинусного механизма (для схемы компенсации ветра) и импульсы СТРОБ М с блока 27. В блоке 76 помимо когерентного гетеродина размещается также фазовый детектор, схема преобразования частоты и ограничитель-усилитель сигналов.

Когерентный гетеродин.

Когерентный гетеродин вырабатывает когерентное (опорное) напряжение, необходимое для работы фазового детектора.

Импульсы фазирования с приемника через каскады фазирования подаются на когерентный гетеродин. Каскады фазирования закрыты в исходном состоянии и открываются импульсами запуска с модулятора только на время поступления импульса фазирования. Это обеспечивает защиту когерентного гетеродина от воздействия случайных помех.

Когерентный гетеродин, собранный по схеме генератора с самовозбуждением (индуктивная трехточка), генерирует непрерывные синусоидальные колебания на промежуточной частоте и с фазой колебаний передающего устройства, навязанной в начале каждого цикла работы станции. Частоту когерентного напряжения можно изменять в небольших пределах с помощью ручки ГЕТЕРОДИН, размещенной в нише на передней панели блока 76. Колебания когерентного гетеродина через схему компенсации ветра (смесители и фильтрующие усилители) поступают на фазовый детектор.

Ограничитель-усилитель.

Ограничитель-усилитель обеспечивает ограничение сигналов в зонах МЕСТНЫЕ и ДИПОЛЬНЫЕ на разных уровнях, что необходимо для равенства остатков от местных предметов и пассивных помех на уровне шумов на выходе компенсационного устройства.

Амплитудные флуктуации отраженных сигналов обусловлены перемещением предметов под действием ветра, и, стало быть, они значительно больше у дипольных помех по сравнению с местными предметами.

Вне СТРОБ МЕСТНЫЕ отрицательные потенциалы на диодах ДЗ и Д4 фиксируются с помощью делителя на резисторах R49, R46, R44, R41, R42 и R47. Это и обеспечивает ограничение амплитудных флуктуации дипольных помех на определенном уровне (можно изменять с помощью потенциометра R46 ОГР. Д).

При поступлении СТРОБ. МЕСТНЫЕ на затвор транзистора ПП1 типа МОП сопротивление его резко падает и отрицательные потенциалы на диодах ДЗ и Д4 увеличиваются, что увеличивает уровни ограничения, и

сигналы проходят на резонансный усилитель, собранный на лампе Л 10 с меньшим ограничением.

В блоках 76 и 27 применяются транзисторы типа 2П301Б, используемые в качестве коммутирующих элементов. В исходном состоянии транзистор не проводит электрический ток и цепи истока и стока не замкнуты между собой.

При подаче на затвор транзистора отрицательного напряжения он открывается, сопротивление его становится малым и образуется замкнутая электрическая цепь между источником и стоком.

С усилителя эхо-сигналы поступают на фазовый детектор. Амплитуду входного эхо-сигнала можно в небольших пределах изменять с помощью потенциометра входного контура R50 АМПЛ. С.

Фазовый детектор.

Фазовый детектор преобразует фазовые изменения эхо-сигналов относительно опорного когерентного напряжения в амплитудные, т. е. фазовый детектор вырабатывает видеоимпульсы, амплитуда и полярность которых зависят от сдвига по фазе между эхо-сигналами и когерентным напряжением.

Фазовый детектор является центральным элементом когерентно-импульсного устройства. Он собран на двойном диоде Л8 по схеме балансного диодного детектора. Балансировка схемы обеспечивается регулировкой БАЛАНС.

На входе фазового детектора имеются два входных контура, на которые одновременно подаются эхо-сигналы с приемника на промежуточной частоте (через ограничитель-усилитель) и напряжение когерентного гетеродина. С выхода фазового детектора видеосигналы через катодный повторитель (КП) поступают на компенсационное устройство.

Схема компенсации ветра.

Дипольные помехи могут перемещаться под действием ветра. На выходе фазового детектора видеосигналы от такой помехи будут изменяться по амплитуде. Следовательно, компенсационное устройство не подавит их. Чтобы это исключить, когерентному напряжению с помощью специальной схемы (СКВ) сообщают такой же сдвиг по фазе, как у сигналов, пришедших от движущейся помехи.

В состав схемы компенсации ветра (СКВ) входят: два смесителя, два кварцевых гетеродина, две реактивные лампы, два детектора, два фильтрующих усилителя, две стробируемые лампы, усилитель строга, парафазный усилитель (все это в блоке 76), а также синусно-косинусный механизм (в блоке 12 и 23).

Принцип работы СКВ основан на двойном преобразовании частоты напряжения когерентного гетеродина. Преобразование частоты происходит в схемах первого и второго смесителей с участием напряжений I и II кварцевых гетеродинов.

Величина и знак изменения фазы (частоты) когерентного напряжения должны определяться радиальной составляющей скорости ветра. Она может быть различной и, кроме того, может изменяться при вращении антенны.

Синусно-косинусный механизм вырабатывает управляющее напряжение, пропорциональное радиальной составляющей скорости ветра (рис. 7.9, г). Такое напряжение получается в результате суммирования опорного напряжения (рис. 7.9, а), уровень которого устанавливается регулировкой ОПОРН. внутри блока, и напряжений с синусного и косинусного выходов (рис. 7.9, б и в) синусно-косинусного механизма. Значение управляющего напряжения устанавливается ручками АЗИМУТ ПОМЕХИ, КОМП. I, КОМП. II, расположенными на передней панели блока 12 (23).

Управляющее напряжение (рис. 7.9, г) I и II детекторами детектируется (рис. 7.9, д и е) и используется для работы соответственно I и II реактивных ламп. В зависимости от величины поступающих на реактивные лампы напряжений изменяется их емкость, а следовательно, и частота кварцевых гетеродинов (емкости реактивных ламп входят в колебательные контуры гетеродинов). Причем изменение частот гетеродинов происходит в разные стороны:

частота одного гетеродина увеличивается, другого уменьшается или наоборот.

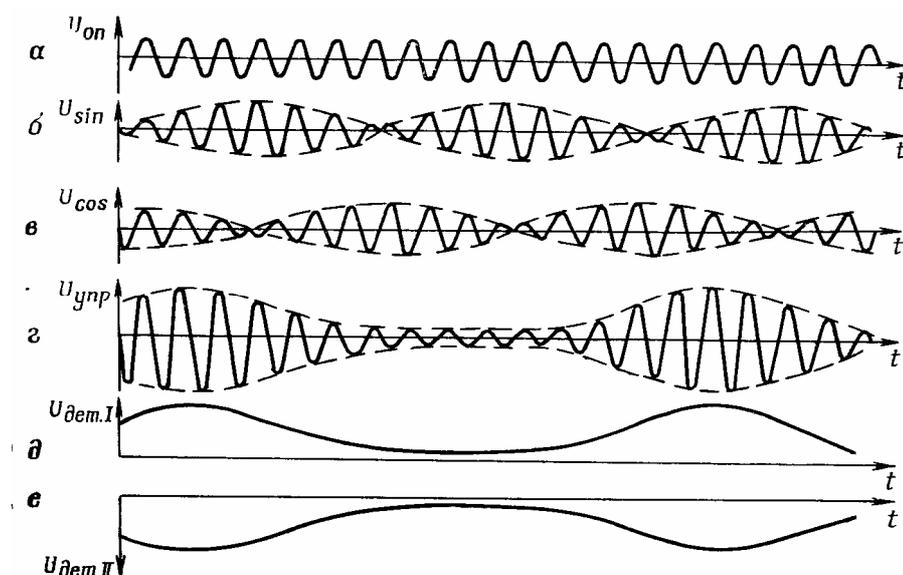


Рис. 7.9. Эпюры формирования управляющего напряжения

В пределах импульса СТРОБ МЕСТНЫЕ на усилитель строба с блока 27 поступает отрицательный прямоугольный импульс. С парафазного усилителя такой же отрицательный импульс закрывает II стробируемую лампу, а положительный – открывает I стробируемую лампу. В результате на II смеситель, так же как и на I, подается напряжение с I кварцевого гетеродина. В I смесителе после преобразования напряжения когерентного гетеродина выделяется напряжение с разностной частотой, а во II смесителе – напряжение с суммарной частотой.

Таким образом, на I смеситель поступает когерентное напряжение с частотой 24,6 МГц, а на выходе I смесителя будет напряжение с частотой

$$f_{I\text{ см}} = f_{\text{ког. гет}} - f_{I\text{ кв. гет}} = 24,6 - 3,15 = 21,45 \text{ МГц}, \quad (7.1)$$

на выходе II смесителя будет напряжение с частотой

$$f_{II\text{ см}} = f_{I\text{ см}} + f_{II\text{ кв. гет}} = 21,45 + 3,15 = 24,6 \text{ МГц}. \quad (7.2)$$

В этом случае на выходе СКВ когерентное напряжение не изменяет своей частоты (фазы). Такое когерентное напряжение называется неветрованным и используется для подавления местных предметов и неподвижных пассивных помех.

Вне СТРОБ МЕСТНЫЕ отрицательный импульс на усилитель строба не поступает и с парафазного усилителя на стробируемые лампы будут поступать импульсы обратной полярности. В результате I стробируемая лампа будет закрыта, а II стробируемая лампа – открыта и преобразование частоты будет происходить при участии напряжений I и II кварцевых гетеродинов.

На выходе I смесителя будет напряжение с частотой

$$f_{I\text{ см}} = f_{\text{ког. гет}} - f_{I\text{ кв. гет}}, \quad (7.3)$$

на выходе II смесителя будет напряжение с частотой

$$f_{II\text{ см}} = f_{I\text{ см}} + f_{II\text{ кв. гет}} = f_{\text{ког. гет}} - f_{I\text{ кв. гет}} + f_{II\text{ кв. гет}}. \quad (7.4)$$

В исходном состоянии, когда компенсация ветра не производится (ручки КОМП. I и КОМП. II стоят в средних фиксированных положениях), с помощью регулировок КОМП. МЕСТ. (на передней панели блока 76, рис. 7.8) и УСТАНОВКА НУЛЯ (на шасси блока 76) обеспечивается равенство частот кварцевых генераторов. Частота напряжения на выходе II смесителя в этом случае будет

$$f_{2\text{ см}} = f_{\text{ког. гет}}. \quad (7.5)$$

Но при установке ручек КОМП. I и КОМП. II в определенные положения управляющее напряжение будет пропорционально радиальной

составляющей скорости ветра и частоты кварцевых генераторов соответственно изменяется:

$$f_{I \text{ кв. гет}} - \frac{\Delta F}{2} \text{ и } f_{II \text{ кв. гет}} + \frac{\Delta F}{2}. \quad (7.6)$$

Преобразованная частота когерентного гетеродина будет

$$f_{II \text{ см}} = f_{\text{ког. гет}} - \left(f_{I \text{ кв. гет}} - \frac{\Delta F}{2} \right) + \left(f_{II \text{ кв. гет}} + \frac{\Delta F}{2} \right) = f_{\text{ког. гет}} + \Delta F, \quad (7.7)$$

где F - доплеровская поправка частоты, т. е. когерентное напряжение после двойного преобразования частоты получает изменение по частоте (по фазе), пропорциональное радиальной составляющей скорости ветра. Такое когерентное напряжение называется ветрованным и используется для подавления дипольных помех, движущихся под действием ветра.

2. Компенсационное устройство

В компенсационном устройстве осуществляется подавление пассивных помех, выделение и передача на индикаторы сигналов от движущихся целей. Кроме того, в амплитудном канале осуществляется подавление несинхронных импульсных помех.

В блоке 75 формируются контрольные импульсы, используемые для проверки и настройки компенсационного устройства.

Первый канал подавления (первая ступень компенсации).

Первый канал подавления обеспечивает однократное вычитание выходных сигналов фазового детектора.

Видеоимпульсы с выхода фазового детектора при переключателе В5 в положении ЭХО (блок 27) поступают через входной коммутатор когерентного канала ПП1 на I видеоусилитель. В видеоусилителе они усиливаются до 50 В, что необходимо для нормальной работы потенциалоскопа, и подаются на I потенциалоскоп.

Потенциалоскоп.

В аппаратуре защиты потенциалоскопические трубки служат для задержки на один период повторения сигналов, поступающих на компенсационное устройство, и для вычитания сигналов двух соседних периодов. В компенсационном устройстве используются две потенциалоскопические трубки (Л1, Л13 в блоке 75) – по одной в каждой ступени компенсации. Принцип работы потенциалоскопической трубки рассмотрим по упрощенной функциональной схеме (рис. 7.10).

При включении питания на трубку электроны, излучаемые катодом, устремляются к анодам и экранной сетке, образуя первичный ток луча I_1 . С помощью отклоняющих катушек первичный ток луча образует спиральную развертку на мишени трубки.

Так как мишень выполнена из высококачественного диэлектрика, электроны первичного луча не растекаются по поверхности мишени, а концентрируются на малой площади вдоль следа спирали и под воздействием первичных электронов образуют поток вторичных электронов, который ускоряется экранной сеткой и попадает на коллектор. В результате образуется ток коллектора I_k . Через небольшое время в трубке устанавливается динамическое равновесие $I_l = I_k$.

Входные сигналы подаются на сигнальную пластину, и выходные сигналы снимаются с той же сигнальной пластины. Чтобы качественно их разделить, первичный ток луча модулируется колебаниями с частотой 6 МГц. Модулирующее напряжение поступает со специального гетеродина и только во время импульса подсвета (амплитуда напряжения становится достаточной для модуляции).

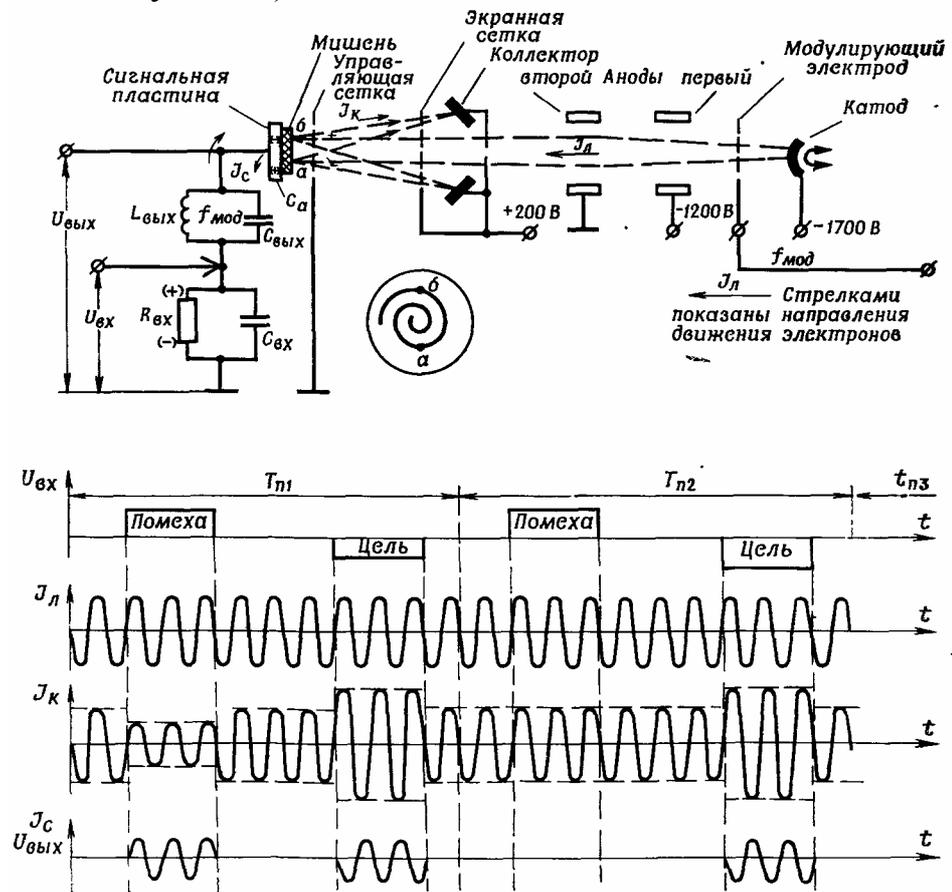


Рис. 7.10. Упрощенная схема потенциоскопа и эпюры, поясняющие принцип его работы

С поступлением на вход трубки положительного видеоимпульса, например эхо-сигнала от местного предмета, входной импульс выделится на резисторе $R_{вх}$ плюсом к сигнальной пластине и минусом к барьерной сетке. Первичный луч в этот момент данного периода работы станции

пробегают точку a спиральной развертки. Между точкой a и барьерной сеткой возникнет тормозящее поле для вторичных электронов. Ток коллектора уменьшится, и элементарная емкость C_a на мишени зарядится до амплитудного значения входного сигнала. Ток заряда емкости C_a называется током сигнала I_c , и он будет замыкаться через первичный ток луча. Токи I_k и I_c будут модулированы частотой 6 МГц, как и ток I_l . Ток сигнала проходит через выходной контур, настроенный на 6 МГц, в нем возбуждаются колебания, которые и будут выходным сигналом.

Согласно первому закону Кирхгофа для точки a можно записать

$$I_l = I_c + I_k \text{ или } I_c = I_l - I_k. \quad (7.8)$$

Когда первичный луч сойдет с точки a , на емкости C_a будет удерживаться накопленный заряд до следующего цикла развертки – трубка «запоминает» сигнал.

С поступлением на вход трубки отрицательного видеоимпульса (например, эхо-сигнала от цели), когда первичный луч пробегаем точку b спиральной развертки, аналогичным образом зарядится элементарная емкость C_b и на выходе также будет сигнал на частоте 6 МГц; по фазе I_c отличается на 180° от фазы I_l .

В следующий период повторения, когда первичный ток луча снова окажется в точке a , на вход трубки снова поступит положительный видеоимпульс той же амплитуды (сигнал от местного предмета) и емкость C_a дозарядится (разрядится) не будет. Ток сигнала будет равен нулю, и выходного сигнала не будет. Когда же первичный ток луча окажется в точке b , на вход трубки снова поступит отрицательный видеоимпульс, но с большей амплитудой (сигнал от подвижной цели). Произойдет дозаряд емкости C_b , появится ток сигнала, величина которого определится разностью амплитуд напряжений входных сигналов соседних периодов повторения. В результате на выходном контуре выделится выходной сигнал на частоте 6 МГц. Выходные сигналы с трубки поступают на входной каскад усилителя модулирующей частоты.

Усилитель модулирующей частоты I (УМЧ-1).

УМЧ-1 обеспечивает усиление выходных сигналов с I потенциалоскопа на модулирующей частоте. На входной каскад УМЧ-1, расположенный в блоке 75, поступают сигналы с трубки, усиливаются и затем поступают на четыре каскада усиления УМЧ-1, расположенные в блоке 27. Все каскады УМЧ-1 являются резонансными усилителями. С помощью регулировки КОМПЕНС. Н. П. регулируется питание экранных сеток ламп усилительных каскадов и, следовательно, изменяется усиление всего УМЭ-1.

Синхронный детектор.

Синхронный детектор обеспечивает получение видеоимпульсов положительной и отрицательной полярности на выходе первой ступени компенсации, т. е. сохраняется знак выходных сигналов фазового детектора, что необходимо для работы потенциалоскопической трубки второй ступени компенсации.

Для работы синхронного детектора используется опорное напряжение, получаемое из напряжения модулирующего гетеродина блока 75. Напряжение гетеродина выравнивается по амплитуде в усилителе-ограничителе (блок 75) и через фазовращатель ФВ1 и канал опорного напряжения (блок 27) в виде опорного напряжения (рис. 7.11, а) подается на входной контур синхронного детектора.

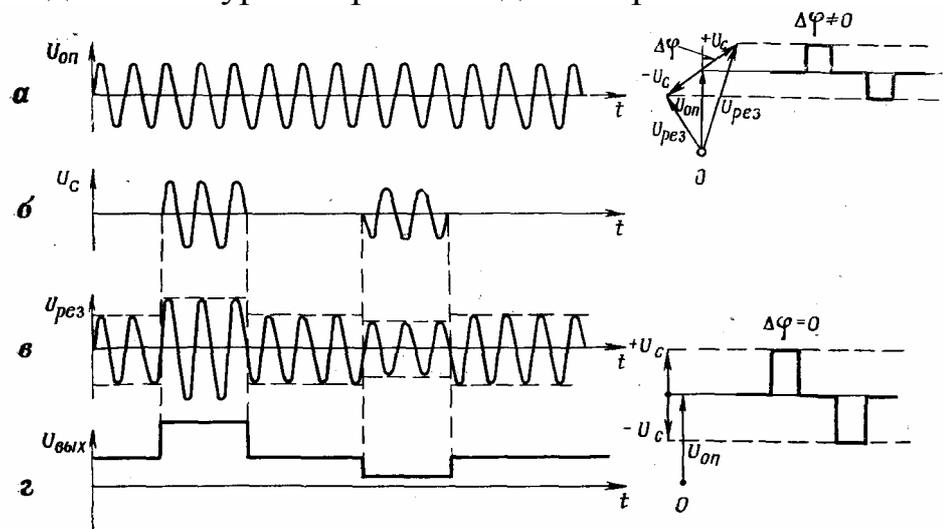


Рис. 7.11. Эпюры и векторные диаграммы, поясняющие работу синхронного детектора

На нем выделяются выходные сигналы УМЧ-1 (рис. 7.11, б). С помощью регулировки ФАЗА подбирается нулевая разность фаз между опорным напряжением и напряжением сигнала. В результате на контуре L10, C23 образуется результирующее напряжение (рис. 7.11, в), которое после детектирования на нагрузке синхронного детектора R45, C30 преобразуется в видеоимпульсы разной полярности (рис. 7.11, г). Видеоимпульсы поступают на видеоусилитель (на лампе Л18) с анодной и катодной нагрузками. С анодной нагрузки видеоимпульсы подаются в канал компенсации НИП, а с катодной - на вторую ступень компенсации.

С помощью транзистора ПП4 в зоне амплитудного канала уменьшается катодная нагрузка видеоусилителя, что обеспечивает выравнивание шумов когерентного и амплитудного каналов.

Второй канал подавления (вторая ступень компенсации).

Второй канал подавления обеспечивает второе однократное вычитание сигналов, поступающих с выхода 1-го канала подавления.

Видеоимпульсы с катодной нагрузки видеоусилителя на лампе Л18 поступают через переключатель ВЗА блока 27 в положениях 1, 2, 4, 6 – 12 на II видеоусилитель 2-го канала подавления. Состав и принцип работы 2-го канала подавления такие же, как и 1-го канала.

Особенностью канала является то, что наряду с ручной регулировкой усилителя УМЧ-II (переключатель В2 блока 27 в положении РРУ) Вых. КОГЕР. имеется схема ШАРУ, обеспечивающая регулировку коэффициента усиления УМЧ-II по уровню шумов при переключателе В2 в положении ШАРУ. Начальный уровень усиления задается регулировкой УРОВ. ШАРУ.

Кроме того, на выходе канала используется обычный амплитудный детектор, а не синхронный. Видеоимпульсы только положительной полярности с детектора канала подаются на выходной коммутатор когерентного канала ПП5.

Канал компенсации НИП.

Защита от НИП обеспечивается в амплитудном канале при основном роде работы' СПЦ + ПНП в режимах АМПЛ. и АВТ СТР. При защите от НИП используется 1-й канал подавления и канал компенсации НИП.

Эхо-сигналы амплитудного канала (полезные сигналы и НИП) через переключатель В5 в положении ЭХО подаются в прямом канале на видеоусилитель (на лампе ЛЗО) и затем через линию задержки Лз-4, учитывающую задержку сигналов в 1-м канале подавления, на каскад компенсации, на сетку лампы Л19а. Эти же сигналы (рис. 7.12, а) подаются на 1-й канал подавления. Потенциалоскоп подавляет все эхо-сигналы (синхронные сигналы), так как все сигналы предварительно выравниваются по амплитуде и даже для подвижной цели смещение сигналов в соседних периодах работы станции несущественно. Несинхронные сигналы будут проходить через потенциалоскоп, так как их период повторения отличается от периода повторения станции (развертки потенциалоскопа), и импульсы помехи попадают на разные участки мишени (рис. 7 12, а).

На выходе 1-го канала подавления в каждом периоде работы станции получается положительный импульс несинхронной помехи данного периода, полученный в результате записи его, и отрицательный импульс несинхронной помехи прошлого периода, полученный в результате списывания (рис. 7.12, б). Отрицательные импульсы с

помощью диода Д12 ограничиваются, а положительные (рис. 7.12, в) через диод Д13 поступают на усилитель-ограничитель и затем на каскад компенсации, на сетку лампы Л 196, закрытую в исходном состоянии. С поступлением положительного импульса лампа Л 196 открывается и через диод Д4 вход лампы Л 196 шунтируется на корпус, т. е. сигналы, совпадающие по времени с НИП, через лампу Л19а проходить не будут.

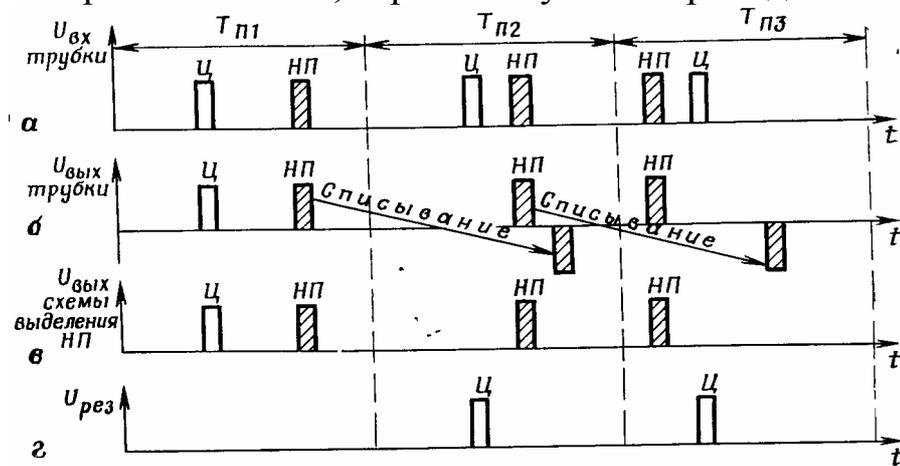


Рис. 7.12. Эпюры, поясняющие работу канала подавления НИП

Таким образом, через канал компенсации НИП будут проходить только синхронные эхо-сигналы (рис. 7.12, г). Эти сигналы с катодной нагрузки лампы Л19а через видеоусилитель и линию задержки Лз-3 подаются на выходной коммутатор амплитудного канала ПП6. Линия задержки Лз-3 обеспечивает одинаковое запаздывание сигналов амплитудного канала с сигналами когерентного канала, прошедшими две ступени компенсации.

Канал стробов.

Канал стробов обеспечивает формирование импульсов СТРОБ МЕСТНЫЕ и АВТОСТРОБ.

СТРОБ МЕСТНЫЕ вырабатывается фантастроном, который запускается через пусковую лампу импульсами запуска с модулятора. Длительность строба регулируется в пределах 0 – 360 км с помощью регулировки СТРОБ М на передней панели блока 27 или блока 12 (23). Через катодный повторитель отрицательный прямоугольный импульс СТРОБ М поступает на схему СКВ, а положительный – на сумматор.

АВТОСТРОБЫ вырабатываются из эхо-сигналов (с амплитудного выхода приемника) только в режиме АВТ. СТР (переключатель В 16 в положении АВТ. СТР.), если их длительность превышает в 1,5 раза длительность зондирующего импульса станции. Входные сигналы (рис. 7.13, а) после ограничения по максимуму и минимуму преобразуются в видеоимпульсы одинаковой амплитуды и с прежними длительностями

(рис. 7.13, б) На выходе ограничителя по минимуму включена линия Задержки Лз-1, разомкнутая на конце и имеющая время задержки $T/2$. Поэтому после линии задержки происходит удвоение коротких импульсов (если $T_c < T_u$) и формирование сложных импульсов удвоенной амплитуды (рис 7.13, в), полученных в результате сложения прямого и отраженного от конца линии импульса (если $T_c > T_u$). Ограничитель, собранный на диоде ДЗ и резисторах R92, R93, обеспечивает поступление импульсов на расширитель только от сигналов большой длительности (рис. 7.13, в и г). Нагрузкой расширителя является линия задержки Лз-2, которая обеспечивает восстановление импульса до начальной длительности (увеличивает длительность импульса на T_u).

Сформированный таким образом импульс и будет АВТОСТРОБОМ. Некоторое запаздывание его компенсируется двукратной неизбежной задержкой сигналов в когерентном канале

В сумматоре импульсы СТРОБ МЕСТНЫЕ и АВТОСТРОБЫ суммируются и через усилитель-ограничитель подаются на катодный ограничитель, собранный на лампе Л16. С анода лампы Л16а снимаются отрицательные импульсы стробов – когерентные стробы и подаются на входной и выходной коммутаторы когерентного канала ПП1, ПП5. С анода лампы Л16б снимаются положительные импульсы стробов – «амплитудные стробы» и подаются соответственно на коммутаторы амплитудного канала ПП2, ПП6.

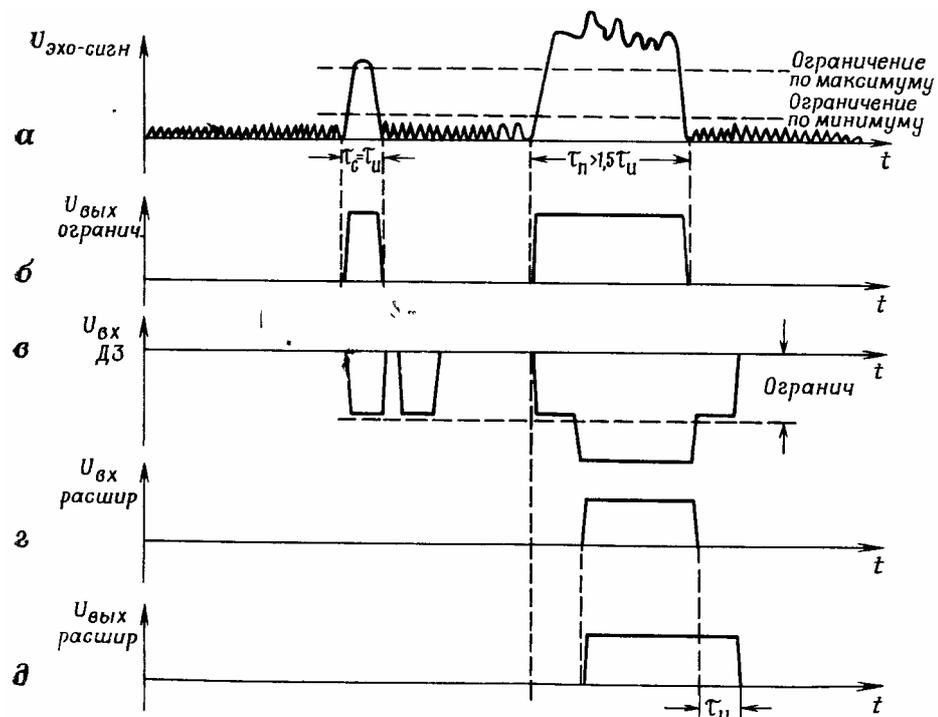


Рис.7.13. Эпюры, поясняющие формирование автостроба

В пределах стробов работают коммутаторы когерентного канала, вне стробов – амплитудного. Прошедшие через выходные коммутаторы эхосигналы смешиваются на общем резисторе R209 и затем через видеоусилитель на лампах Л20а, Л21а, переключатель В4а в положении СПЦ+ПНП поступают на основные индикаторы станции – ИКО и ВИКО.

С катодной нагрузки лампы Л21а эхосигналы через переключатель В3б в положении РАБОТА, катодный повторитель и переключатель РОД РАБОТЫ поступают на индикатор контроля, а также на гнездо контроля блока 56.

В остальных положениях переключателя В3б обеспечивается контроль сигналов во всех характерных точках аппаратуры защиты. Обычно при ведении боевой работы переключение родов и режимов работы аппаратуры защиты производится с пультов управления (с блоков 12 или 23) и обеспечивается с помощью реле дистанционного управления. Контакты этих реле совместно с переключателями В1 и В4 в положении ДИСТ. обеспечивают формирование нужных целей.

Канал спиральной развертки.

Канал спиральной развертки служит для получения спиральной расходящейся развертки электронного луча на мишенях I и II потенциалоскопов. Для этого необходимо получить отклоняющие напряжения в виде синусоидальных и косинусоидальных колебаний с возрастающей амплитудой.

С приходом импульса запуска от блока 47 ждущий мультивибратор вырабатывает прямоугольные импульсы с длительностью, равной длительности разверток потенциалоскопов.

Положительный прямоугольный импульс через катодный повторитель в качестве импульса подсвета подается на модулирующий гетеродин (на лампу Л8), а в пределах отрицательного прямоугольного импульса генератор ударного возбуждения вырабатывает 10 – 12 периодов синусоидальных колебаний с периодом $T = 200$ мкс (это обеспечит 10 – 12 витков спирали на мишенях потенциалоскопов). С помощью регулировок генератора ДИАМ СПИР. и ШАГ. СПИР. задаются начальная амплитуда этих колебаний и скорость нарастания ее.

Синусоидальное нарастающее напряжение с выхода генератора подается на потенциалоскопы и используется в качестве одного из отклоняющих напряжений. Второе отклоняющее напряжение, косинусоидальное, получается из первого с помощью каскада с трансформаторным выходом (обеспечивает сдвиг по фазе на 90°) и двухтактного усилителя тока.

Канал контрольных импульсов.

Канал контрольных импульсов формирует контрольные импульсы для проверки аппаратуры защиты от помех и в зависимости от положения переключателя В1 КОНТРОЛЬНЫЕ ИМПУЛЬСЫ вырабатывает:

- ⌋ — серию положительных видеоимпульсов длительностью 6 мкс с периодом повторения 200 мкс, следующих в каждом такте работы станции и имитирующих неподвижную пассивную помеху и местные предметы (рис. 7.14, д);
- ⌋ — серию таких же, но отрицательных видеоимпульсов (рис. 7.14, е);

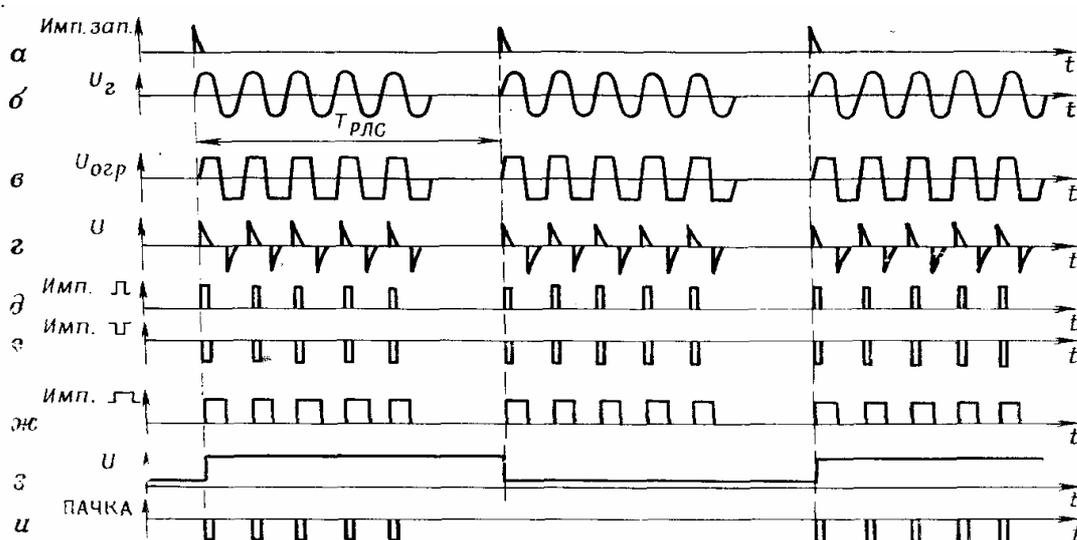


Рис. 7.14. Эпюры, поясняющие формирование контрольных импульсов

ПАЧКА — серию отрицательных видеоимпульсов длительностью 6 мкс с периодом повторения 200 мкс, следующих через такт работы станции и имитирующих несинхронную помеху (рис. 7.14, и);

⌋ — серию положительных видеоимпульсов длительностью 20 – 30 мкс с периодом повторения 200 мкс, следующих в каждом такте работы станции и имитирующих протяженные пассивные помехи (рис. 7.14, ж).

Контрольные импульсы используются для проверки качества подавления аппаратурой защиты пассивных помех, контрольные импульсы ПАЧКА — для проверки подавления НИИ, контрольные ⌋ импульсы — для проверки формирования строба ДИПОЛЬНЫЕ (автостроба).

Контрольные импульсы формируются из синусоидальных колебаний генератора ударного возбуждения канала спиральной развертки (рис. 7.14, б). Эти колебания ограничиваются в двустороннем ограничителе (рис. 7.14, в), дифференцируются (рис. 7.14, г), и положительными импульсами запускается ждущий мультивибратор, который вырабатывает положительные и отрицательные прямоугольные видеоимпульсы длительностью 6 мкс (рис. 7.14, д и е). Для получения импульсов длительностью 20 – 30 мкс изменяется времязадающая цепь в схеме мультивибратора.

Контрольные импульсы ПАЧКА получают из коротких отрицательных импульсов, которые поступают на каскад совпадения. По второму входу каскад совпадения открывается положительными импульсами длительностью $T_{рлс}$, поступающими через такт работы станции с полуволнового вибратора (рис. 7.14, з). Полуволновый вибратор срабатывает каждый раз при поступлении импульса запуска (рис. 7.14, а, и). В результате на выходе каскада совпадения формируются контрольные импульсы типа ПАЧКА (рис. 7.14, и).

Сформированные контрольные импульсы через переключатель В1 и катодный повторитель поступают на переключатель В5 блока 27 и в положении КОНТР, поступают на компенсационное устройство для его проверки.

Задание:

1. Каким образом формируется ветрованное когерентное напряжение?
2. В чем отличие синхронного детектора от обычного? Необходимость применения в 1-м канале подавления синхронного детектора.
3. Принцип подавления НИП и реализация его в СПЦ.
4. Характеристика контрольных импульсов, вырабатываемых в блоке 75.

§ 4. КОНТРОЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СПЦ

Контроль функционирования аппаратуры защиты включает проверку:

- точности настройки частоты когерентного гетеродина;
- установки частот кварцевых генераторов;
- динамического диапазона сигналов на выходе фазового детектора;
- равенства шумов на выходе амплитудного и когерентного каналов;
- подавления несинхронных импульсных помех (НИИ);

подавления сигналов от местных предметов;
схемы автостроба;

работоспособности схемы компенсации ветра. Для выполнения указанных проверок используется контрольный местный предмет (далее – КМП) и местные предметы в целом. В качестве КМП на экране блока 56 необходимо получить сигнал от одиночного местного предмета, имеющего вид устойчивого треугольника с закругленной вершиной. Передающее устройство должно быть включено на 100% мощности.

При отсутствии КМП проверки можно производить по сигналам блока 90 при работе его в режиме ВНЕШНИЙ ГЕНЕРАТОР.

1. Проверка точности настройки частоты когерентного гетеродина

Для проверки необходимо установить:

на блоке 27 переключатели:

КОНТР. – ЭХО – в положение ЭХО;

РОД РАБОТЫ – в положение ДИСТ.;

РЕЖИМ ДЗ – в положение ДИСТ.;

КОНТРОЛЬ – РАБОТА – в положение ФАЗ. Д.;

на блоке 56:

переключатель ВЫКЛ. – УСИЛИТ. – ВКЛ. – в третье слева положение (50 – 150км);

ручной МАСШТАБ – длительность развертки 30 – 50 км;

переключатель рода работы – в положение КОНТРОЛЬ;

ручку УСИЛЕНИЕ – почти в крайнее правое положение;

на блоке 11 ручкой СКОРОСТЬ – антенну на азимут КМП;

на блоке 12:

ручку СТРОБ М – в крайнее левое положение;

ручки КОМН. I и КОМП. II – в крайнее правое или левое положение.

На экране блока 56 должен наблюдаться контрольный импульс от местного предмета с выхода фазового детектора с максимальной амплитудой и правильной штриховкой (показана на крышке ручки ГЕТЕРОДИН блока 76);

на блоке 76, вращая ручку ГЕТЕРОДИН, убедиться, что амплитуда импульса максимальна и штриховка правильна; в противном случае добиться максимальной амплитуды и правильной штриховки;

на блоке 12 ручку СТРОБ М установить в крайнее правое положение; изображение от КМП на экране блока 56 должно преобразиться в устойчивый, резко очерченный видеоимпульс; допускаются медленные изменения амплитуды и флюктуации вершины импульса, не превышающие 10%.

2. Проверка установки частот кварцевых генераторов

Для проверки необходимо **на блоке 12** установить:

ручку СТРОБ М – в крайнее левое положение; ручки КОМП. I и КОМП. II – в среднее фиксированное положение.

Изображение КМП на экране блока 56 должно быть устойчивым и резко очерченным (видеоимпульс). Допускаются небольшие флюктуации сигнала по амплитуде и по знаку с частотой не более 1 – 2 Гц. В противном случае, вращая шлиц КОМП. МЕСТ. на блоке 76, добиться минимальных пульсаций сигнала.

3. Проверка динамического диапазона сигналов на выходе фазового детектора

Для проверки необходимо:

на блоке 12 установить: тумблер ШАРУ – РРУ – в положение ШАРУ;

на блоке 5:

тумблер ШАРУ-СДУ – БЕЗ ШАРУ – в положение ШАРУ-СДУ; шлицем УРОВ. ШАРУ – напряжение 0,5 – 0,6 В (по прибору блока 40);

на блоке 76 отключить кабель от разъема Ф2;

на блоке 56 замерить по экрану динамический диапазон сигналов на выходе фазового детектора как отношение амплитуды сигнала U_C к напряжению шумов $U_{ш}$ (рис. 7.15); динамический диапазон должен быть не хуже 6 - 8;

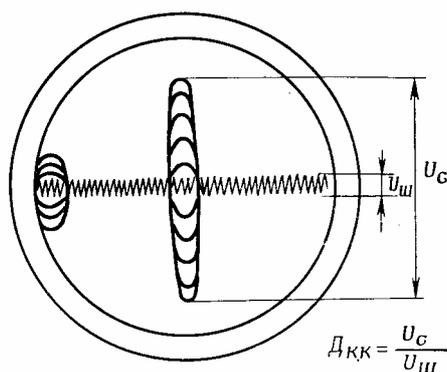


Рис. 7.15. Эпюры сигналов на выходе фазового детектора при отсутствии импульсов фазирования

на блоке 12 ручку СТРОБ М установить в крайнее правое положение;

на блоке 56 замерить по экрану динамический диапазон сигналов; динамический диапазон должен быть не хуже 10 – 20; в противном случае шлицем УРОВ. ШАРУ на блоке 5 добиться нужного соотношения;

на блоке 76 подключить кабель к разъему Ф2.

На экране блока 56 должно быть устойчивое изображение местного предмета.

4. Проверка равенства шумов на выходе амплитудного и когерентного каналов

Для проверки необходимо:

на блоке 27 установить переключатель КОНТРОЛЬ – в положение РАБОТА;

на блоке 56 установить:

переключатель ВЫКЛ. – УСИЛ. – ВКЛ. – в крайнее правое положение (500);

переключатель рода работы – в положение ЭХО+ЗАПРОС;

ручкой УСИЛЕНИЕ – уровень шумов 10 – 20 мм (по экрану);

на блоке 12:

ручку СТРОБ М установить в среднее положение;

кнопку АМПЛ. нажать;

кнопку СПЦ+ПНП нажать.

По экрану блока 56 убедиться в равенстве шумов когерентного и амплитудного каналов. В противном случае на **блоке 27** установить:

переключатель РРУ – ШАРУ – в положение РРУ;

шлицем ВЫХОД КОГЕР. – равенство шумов;

переключатель РРУ – ШАРУ – в положение ШАРУ;

шлицем УРОВ. ШАРУ – равенство шумов.

5. Проверка подавления НИП

Для проверки необходимо установить:

на блоке 12 ручку СТРОБ М – в крайнее левое положение;

на блоке 27 переключатель КОНТРОЛЬ – ЭХО – в положение КОНТРОЛЬ;

на блоке 75:

переключатель КОНТРОЛЬНЫЕ ИМПУЛЬСЫ – в положение (узкие импульсы); на экране блока 56 должны наблюдаться положительные импульсы (рис. 7.16), так как такие контрольные импульсы для амплитудного канала имитируют сигналы от целей и местных предметов; измерить амплитуду этих импульсов U_c ;

переключатель КОНТРОЛЬНЫЕ ИМПУЛЬСЫ – в положение ПАЧКА. На экране блока 56 должны наблюдаться остатки от

контрольных импульсов, которые имитируют НИП. Измерить их амплитуду $U_{ост}$ (рис. 7.17).

Если остатки контрольных импульсов наблюдаются во втором периоде развертки, то, переключая переключатель КОНТРОЛЬНЫЕ ИМПУЛЬСЫ блока 75 из положения ПАЧКА и обратно, добиться появления остатков в первом периоде развертки.

Определить коэффициент подавления как отношение амплитуды сигнала U_c к амплитуде остатков $U_{ост}$. Коэффициент подавления должен быть не хуже 8 - 10.

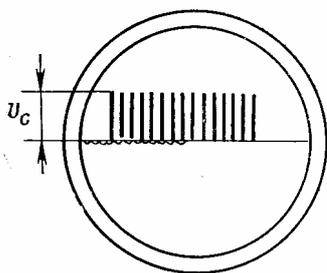


Рис. 7.16. Эпюры узких отрицательных контрольных импульсов на выходе схемы компенсации НИП.

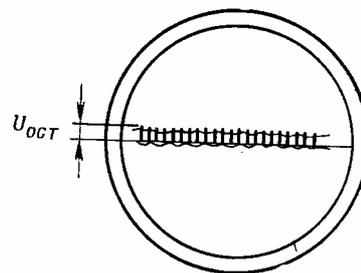


Рис. 7.17. Эпюры остатков от импульсов ПАЧКА на выходе схемы компенсации НИП.

6. Проверка подавления сигналов от местных предметов

Для проверки необходимо:

на блоке 27 переключатель КОНТРОЛЬ – ЭХО установить в положение ЭХО;

на блоке 11 включить скорость вращения антенны 4 об/мин;

на блоке 12 ручку СТРОБ М – в крайнее правое положение.

На экране блока 56 остатки эхо-сигналов от местных предметов должны оставаться в шумах, сигналы от целей (при их наличии) должны отображаться на экране ИК;

на блоке 10 ручку УСИЛЕНИЕ установить немного правее среднего положения.

На экране блока 10 должен наблюдаться ровный фон шумов и эхо-сигналы от целей.

7. Проверка схемы автостроба

Для проверки необходимо **на блоке 12:**

ручку СТРОБ М установить в крайнее левое положение;

кнопку АВТ. СТР. нажать.

На экранах индикаторов отметки от одиночных местных предметов сохраняются, а отметки от протяженных местных предметов дробятся или пропадают.

8. Проверка работоспособности схемы компенсации ветра

Для проверки необходимо **на блоке 12:**

кнопку ДИП. нажать;

ручку КОМН. I установить в одно из крайних положений. При наличии плотных отражений от местных предметов на ИКО наблюдаются секторные разрывы в засветах от местных предметов. На экране ИКО должно наблюдаться два диаметрально противоположных разрыва в отметках от местных предметов;

ручку КОМП. I установить в фиксированное положение;

ручку КОМП. II – в одно из крайних положений. На ИКО секторные разрывы в отметках от местных предметов должны сместиться на угол 90° ;

ручку АЗИМУТ ПОМЕХИ вращать и убедиться, что секторные разрывы в отметках от местных предметов смещаются на соответствующий угол;

ручку КОМП. II установить в фиксированное положение.

ГЛАВА 8

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ УЗЛЫ

§ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ УЗЛАХ

В РЛС П-18 индикаторные устройства, хронизирующее устройство и отдельные блоки питания конструктивно выполнены на функциональных узлах.

Действительно, блоки радиоэлектронной аппаратуры состоят из элементарных каскадов (усилителей, генераторов, триггеров и т. д.). Расчет каждой такой схемы и контроль ее параметров может производиться независимо от других схем. Это позволяет выделить отдельные каскады из блоков и производить их расчет независимо от других схем.

Такие самостоятельные в функциональном и конструктивном отношении части схем называются функциональными узлами или модулями.

Применение модулей позволяет:
 ускорить проектирование аппаратуры;
 упростить и механизировать монтажно-сборочные работы;
 повысить надежность работы аппаратуры за счет применения
 тщательно отработанных схем каскадов.

Функциональные узлы, применяемые в РЛС, выполнены на полупроводниковых приборах. В РЛС используются следующие типы функциональных узлов:

1. ЛТЗ.71 (заводской шифр) – триггер высокочастотный;
2. ЛТ2.72 – триггер низкочастотный;
3. УФ5.71 – усилитель-формирователь;
4. Л01.23 – схема собирательная диодная на три входа;
5. Л01.24 – схема собирательная диодная на два входа;
6. УПЗ.31 – эмиттерный повторитель;
7. ГР1-62 – одновибратор;
8. ОФ2-01 – сумматор квадратичный;
9. ЮН2-01 – ключ биполярный;
10. ЮН2-02 – коммутатор;
11. ХБ2-01 – генератор пилы;
12. ГК2-01 – генератор кварцевый ударный;
13. ОР2-01 – генератор прямоугольных импульсов;
14. 002-01 – формирователь импульсов;
15. СИ2-01 – формирователь управляемый;
16. ДФ2-01 – детектор фазовый;
17. СИ2-02 – смеситель;
18. ЕФ2-01 – стабилизатор тока;
19. ТР2-02 – триггер Шмитта;
20. УН2-01 – усилитель импульсный;
21. УИ2-02 – усилитель буферный;
22. УТ2-02 – усилитель подфокусировки;
23. УФ2-01 – усилитель коммутирующий;
24. УТ2-01 – усилитель координатный;
25. УЩ2-01 – видеоусилитель.

Узлы 1 м 7 являются унифицированными функциональными узлами и согласуются между собой без дополнительных элементов. Для питания их применяются постоянные напряжения -6,3 и +6,3 В. Выходные сигналы унифицированных узлов имеют амплитуду около 5 В, изменяющуюся между уровнями:

- (0 – 0,8 В) – верхний уровень напряжения;
- (4,3 – 6,8 В) – нижний уровень напряжения.

Уровни соответствуют потенциалам коллектора транзистора в режиме насыщения (верхний уровень) и отсечки коллекторного тока (нижний уровень).

Узлы 8 – 25 являются функциональными узлами частного применения, т. е. изготавливаются специально для данного изделия. Для их питания используются напряжения – 6,3; +6,3; – 12,6 и +60 В.

Все узлы выполнены в плоской конструкции с навесными элементами на фольгированном стеклотекстолите.

Габариты функциональных узлов выбраны с базовым размером 34 мм, исключение составляет узел ГК2-01 с размерами 90X160 мм.

Выходные и входные контакты функциональных узлов выведены в сторону расположения навесных деталей.

Для крепления функциональных узлов к объединительной плате предусмотрены отверстия в печатных платах узлов.

Электрические соединения между узлами производятся с помощью перемычек между контактами узлов и объединительных плат.

Задание:

1. С какой целью в РЛС используются функциональные узлы?
2. Какое отличие между унифицированными узлами и узлами частного применения?

ГЛАВА 9

ХРОНИЗИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО

§ 1. НАЗНАЧЕНИЕ И СОСТАВ

Хронизирующее устройство обеспечивает согласованную во времени работу аппаратуры станции, а также формирование, масштабных отметок для индикаторов.

В состав хронилирующего устройства входят следующие блоки:

блок 16 – хронизатор;

блок 18 – калибратор;

блок 17 – формирователь азимутальных отметок.

Все три блока расположены в ИК,0, в шкафу 2.

§ 2. ХРОНИЗАТОР (БЛОК 16)

1. Назначение и режимы работы

Хронизатор обеспечивает согласованную во времени работу аппаратуры станции, формирование импульсов запуска для аппаратуры опознавания, а также режимы защиты от СНР.

Возможна работа хронизатора в режимах внутренней и внешней синхронизации.

Режимы внутренней синхронизации применяются при автономном использовании станции:

режим симметричного запуска – обычный режим работы;

режим несимметричного запуска – для защиты от слепых скоростей целей при использовании СПЦ.

В обоих режимах возможно снятие запуска с модулятора и изменение фазы запускающих импульсов при защите от СНР.

Режимы внутренней синхронизации, а также режимы защиты от СНР задаются с пультов управления АПУ (блок 12) или ВПУ (блок 23).

Режимы внешней синхронизации применяются при использовании импульсов запуска от другой РЛС, РЛУ или комплекса ЗРВ:

режим 1 – при использовании запуска другой РЛС или РЛУ и при работе с запросчиком НРЗ-12М;

режим 2 – при использовании запуска другой РЛС или РЛУ и при работе с другой аппаратурой опознавания;

режим 3 – только при использовании запуска комплекса ЗРВ.

Переключение режимов внешней синхронизации осуществляется переключателем РЕЖИМ ВНЕШН. СИНХР. 1 – 2 – 3 на передней панели блока 16. Частота 'внешних запускающих импульсов не должна превышать 375 Гц.

В режимах внешней синхронизации хронизатор обеспечивает работу только в режиме симметричного запуска и не обеспечивает работу в режимах изменения фазы запускающих импульсов.

В режимах 1 и 2 импульсы внешнего запуска поступают на блок 16 по таким цепям (рис. 9.1.);

при сопряжении с РЛУ – через блок 102 и диодный смеситель, расположенный в шкафу 2;

при сопряжении с РЛС, имеющей близкую частоту повторения, – через блок 25 – вход 1:1 (вход 1:5 используется для импульсов запуска комплекса ЗРВ), размещенный в ВИКО, блок 19 и диодный смеситель шкафа 2;

при сопряжении с П-19 – через диодный смеситель шкафа 2.

При сопряжении с РЛС П-19 в блоке 16 формируются сигналы-признаки этого сопряжения – СИГН. СВ и ВКЛ. ЗАП. ЧАСТ., которые поступают в блок 19. На основании СИГН. СВ в блоке 19 вырабатывается команда на включение в канал эхо-сигналов информации от П-19. Признак ВКЛ. ЗАП. ЧАСТ. используется для снятия с ИКО повторной информации от П-19 на дальности, превышающей 200 км.

Вырабатываемые хронизатором синхронизирующие импульсы имеют определенную временную расстановку (рис. 9.2.) и поступают на следующие блоки и устройства (рис. 9.1.);

импульсы конца дистанции (КД) – на калибратор (блок 18):

импульсы конца дистанции в малом периоде частоты повторения при несимметричном запуске (КД-М) – на калибратор;

запуск блока антенного коммутатора (ЗАП. 1) – на антенный коммутатор (блок 3);

запуск радиовысотомера ПРВ-13 (ЗАП. В) – на радиовысотомер ПРВ-13 и калибратор;

запуск блока накопителя (ЗАП. ПДУ) – в блок накопителя (блок 47) и с него в приемник (блок 5), аппаратуру защиты (блоки 27, 75, 76), блок настройки (блок 90);

запуск запросчика НРЗ-12МН (ЗАП. 23) – на запросчик НРЗ-12МН и контрольный индикатор (блок 56);

импульсы начала дистанции – НД (отрицательной полярности) – на калибратор, блок горизонтальной развертки (блок 7), блок эхо-сигналов (блок 19) и на блок сигналов изображения (блок 25);

импульсы начала дистанции +НД (положительной полярности) – на блок сопряжения (блок 20).

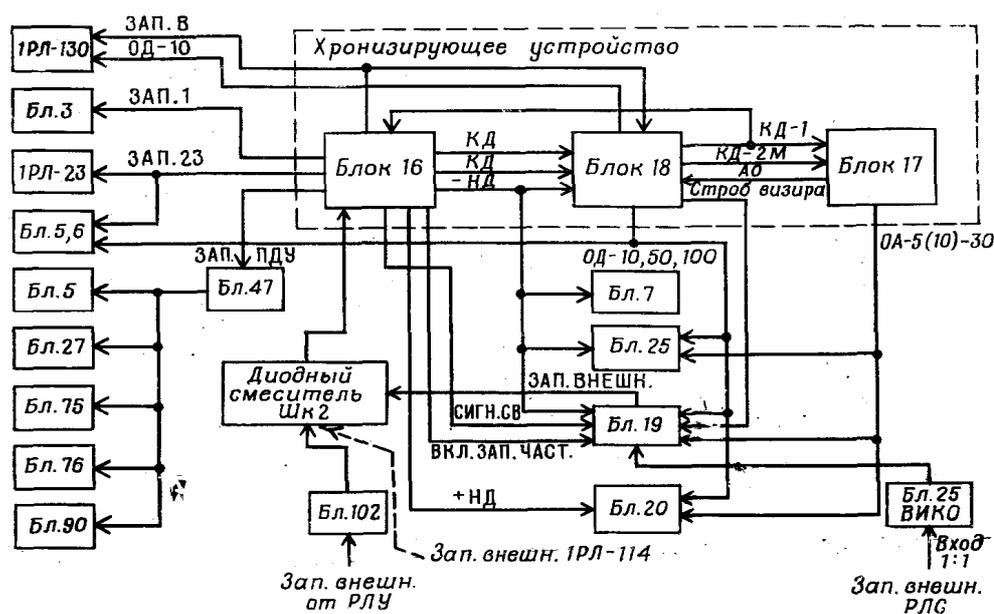


Рис. 9.1. Структурная схема хронизации

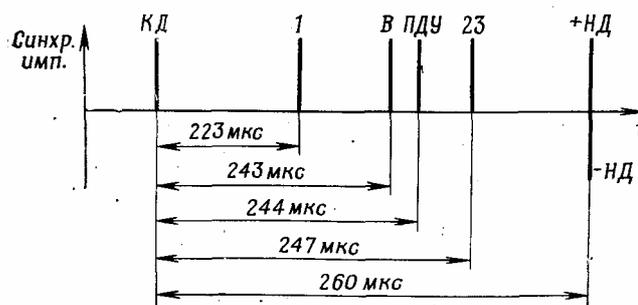


Рис. 9.2. Временная расстановка синхронизирующих импульсов

Задание:

1. Какие режимы внутренней синхронизации обеспечивает хронизатор?
2. Какой синхронизирующий импульс используется для запуска аппаратуры защиты?

2. Упрощенная функциональная схема хронизатора

Принцип формирования синхронизирующих импульсов заключается в следующем. Вырабатываются синусоидальные колебания с частотой повторения станции, из которых формируются кратковременные импульсы той же частоты. Эти импульсы используются для запуска схемы генератора ударного возбуждения (ГУВ), и из преобразованных импульсов ГУВ с помощью специальной схемы выделения «выбираются» импульсы синхронизации с нужной временной расстановкой.

Состав схемы хронизатора (рис. 9.3):

- задающий генератор;
- канал формирования режимов запуска;
- схема коммутации импульсов запуска;
- канал формирования задержанных импульсов;
- канал формирования выходных импульсов.

Задающий генератор формирует последовательность импульсов, определяющую частоту повторения станции.

В режиме внутренней синхронизации автогенератор вырабатывает синусоидальные колебания с частотой F_n (рис. 9.4, а), которые преобразуются в кратковременные импульсы той же частоты (рис. 9.4, б). Эти импульсы поступают в канал формирования режимов запуска. При необходимости частоту синусоидальных колебаний можно изменять с помощью шлица ЧАСТОТА, расположенного на шасси блока.

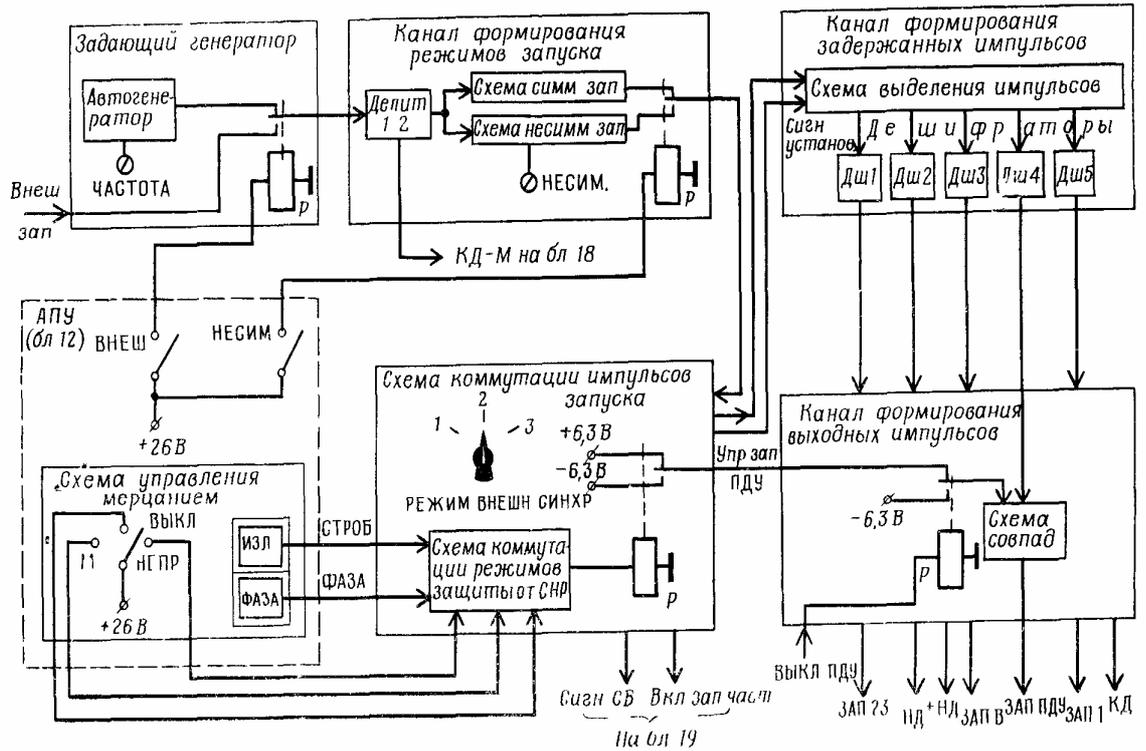


Рис. 9.3. Упрощенная функциональная схема хронизатора

В режиме внешней синхронизации (включается переключателем на АПУ или ВПУ) срабатывает реле Р в схеме задающего генератора и через его замкнувшиеся контакты кратковременные импульсы (рис. 9.4, б) с частотой следования ВНЕШ. ЗАП. будут поступать в канал формирования режимов запуска.

Канал формирования режимов запуска обеспечивает режимы симметричного и несимметричного запусков.

Кратковременные импульсы (рис. 9.4, б) преобразуются делителем 1:2 в прямоугольные колебания с частотой – (рис. 9.4, в).

Эти колебания поступают в схему симметричного запуска, в которой используется каждый перепад прямоугольных колебаний для формирования кратковременных импульсов (рис. 9.4, г). Эти импульсы используются для получения синхронизирующих импульсов в режиме симметричного запуска. Через схему коммутации импульсов запуска они поступают в канал формирования задержанных импульсов.

Прямоугольные колебания (рис 9.4, в и 9.5, а) с делителя 1:2 поступают также на схему несимметричного запуска, в которой также используется каждый перепад этих колебаний с той только разницей, что положительные перепады дают кратковременные импульсы на выходе схемы (рис. 9.5, б), а отрицательные используются для запуска дополнительной схемы задержки (рис. 9.5, в).

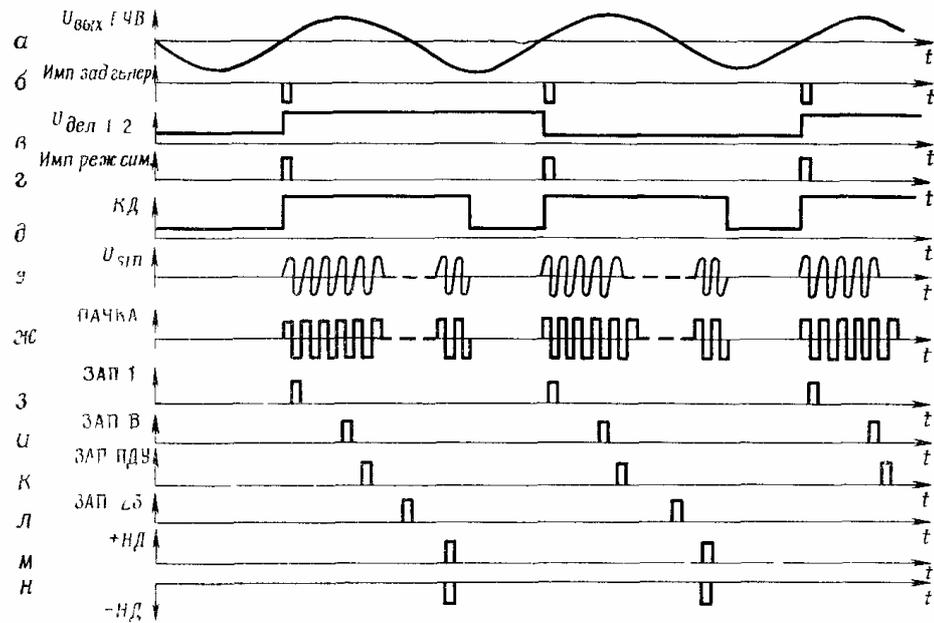


Рис. 9.4. Эпюры блока

Задержанные кратковременные импульсы (рис. 9.5, г) совместно с не задержанными образуют на выходе схемы последовательность несимметричных импульсов (рис. 9.5, д). При включении на АПУ или ВПУ несимметричного запуска срабатывает реле Р и через замкнувшиеся контакты его последовательность несимметричных импульсов поступает на схему коммутации и дальше для получения синхронизирующих импульсов при несимметричном запуске.

Несимметрия импульсов ($T_1/T_2=1,2$) устанавливается с помощью шлица НЕСИМ., расположенного на передней панели блока 16.

С делителя 1:2 прямоугольные импульсы (рис. 9.5, а) поступают также на калибратор (блок 18), где положительные перепады импульсов используются как импульсы конца дистанции в малом периоде (КД-М) при несимметричном запуске.

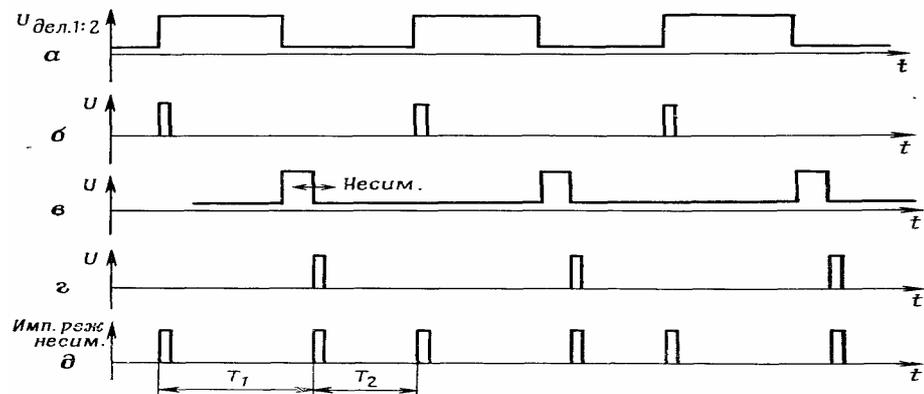


Рис. 9.5. Эпюры формирования несимметричного запуска

Схема коммутации импульсов запуска обеспечивает переключение режимов синхронизации, исходную установку триггеров счетчика в канале формирования задержанных импульсов, а также управление работой канала формирования выходных импульсов в режимах защиты от СНР.

Последовательность кратковременных импульсов (рис. 9.4, г) через элементы коммутации поступает в канал формирования задержанных импульсов. Туда же в зависимости от выбранного режима синхронизации поступают определенные сигналы установки триггеров счетчика. Кроме того, схема коммутации режимов защиты от СНР совместно с реле Р обеспечивает работу канала формирования выходных импульсов (их совместная работа будет рассмотрена ниже).

При сопряжении с РЛС П-19 в схеме коммутации вырабатываются сигналы-признаки «СИГН. СВ» и «ВКЛ. ЗАП. ЧАСТ.», которые выдаются на блок 19.

Канал формирования задержанных импульсов обеспечивает получение синхронизирующих импульсов в нужной временной последовательности.

Каждый из кратковременных импульсов, поступающих со схемы коммутации, вызывает срабатывание генератора прямоугольных импульсов (ГПИ), и под воздействием импульсов ГПИ (рис. 9.4, д) в схеме ГУВ формируются синусоидальные колебания (рис. 9.4, е) и преобразуются в пачку кратковременных прямоугольных импульсов (рис. 9.4, ж). ГПИ и ГУВ территориально располагаются в схеме выделения импульсов. Передний фронт импульсов ГПИ используется для фиксации конца дистанции, поэтому импульс ГПИ принимается и за импульс КД.

Непосредственно схема выделения импульсов представляет собой шестиразрядный двоичный счетчик на триггерах. До прихода счетных импульсов ПАЧКИ (рис. 9.4, ж) триггеры с помощью сигнала установки устанавливаются в определенное исходное состояние, при котором на одном из выходов каждого триггера фиксируется высокий уровень постоянного напряжения, на другом – низкий. При поступлении счетных импульсов состояние триггеров будет изменяться и каждому просчитанному количеству импульсов будет соответствовать только одно, вполне определенное состояние триггеров. С помощью пяти диодных дешифраторов, подсоединенных к триггерам, можно «выбрать» из всей пачки счетных импульсов несколько импульсов с определенной временной расстановкой (рис. 9.4,з – н). Это и будут предварительно сформированные синхронизирующие импульсы.

Канал формирования выходных импульсов обеспечивает окончательное формирование синхронизирующих импульсов и выдачу их на соответствующие блоки и устройства станции.

В этом канале происходит окончательная корректировка временной расстановки, а также формы и величины синхронизирующих импульсов. Кроме того, некоторые синхронизирующие импульсы проходят дополнительные цепи коммутации в зависимости от выбранного режима синхронизации. Для управления ЗАП. ПДУ, например, используется схема совпадения, которая обеспечивав прохождение ЗАП. ПДУ на выход блока только тогда, когда на второй ее вход подается постоянное напряжение +6,3 В. При выключении излучения с АПУ (ВПУ) или при выключении ИДУ срабатывает реле Р схемы коммутации и на канал формирования выходных импульсов и на схему совпадения поступает запрещающий уровень – 6,3 В: ЗАП. ПДУ на выход блока не проходит. Данная схема коммутации ЗАП. ПДУ используется и в режимах защиты от СНР.

Режимы защиты от СНР.

Для защиты от СНР применяется мерцание излучения и мерцание фазы.

Мерцание (М) излучения характеризуется последовательным чередованием излучения и молчания станции. Используются следующие четыре режима:

СЕКТОР ВКЛ. ИЗЛ. – в выбранном секторе излучение есть, вне сектора излучения нет – молчание (рис. 9.6, а).

СЕКТОР ВЫКЛ. ИЗЛ. – в выбранном секторе излучения нет – молчание, вне сектора излучение есть (рис. 9.6, б).

ТЕМП М1 – один оборот излучение есть, второй – нет и т. д. (рис. 9.6, в).

ТЕМП М2 – два оборота излучение есть, два – нет и т. д. (рис. 9.6, г).

Включение рассмотренных режимов, установка сектора, границы переключения оборотов производятся с АПУ (блок 12) или ВПУ (блок 23) соответствующими кнопками и ручками (рис 9.6).

Мерцание фазы характеризуется непрерывным излучением, но на границах сектора или оборотов происходит сдвиг по фазе последовательности запускающих импульсов (рис.9.7, а и б).

При мерцании фазы имеют место все те же четыре режима, которые обеспечивают сдвиг по фазе в пределах сектора или через один - два оборота.

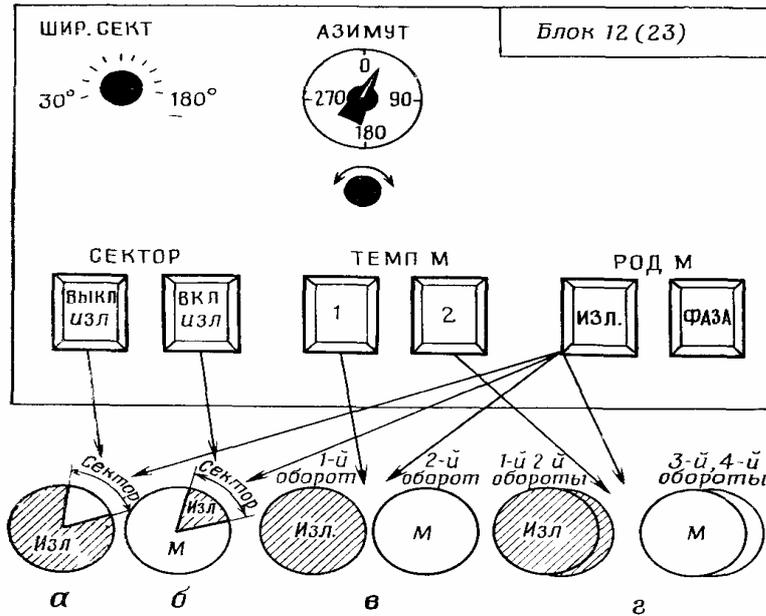


Рис. 9.6. Режимы мерцания излучения

С включением РОД М ИЗЛ. на блоке 12 (23) схема коммутации режимов защиты от СНР по сигналам СТРОБ, поступающим в зависимости от выбранных режимов, обеспечивает срабатывание по определенной программе реле Р, что в свою очередь приводит к чередованию режимов излучения и молчания.

С включением РОД М ФАЗА реле Р не срабатывает вообще, но в зависимости от поступления сигналов ФАЗА и СТРОБ (поступление данных сигналов определяется выбранным режимом) в

последовательности кратковременных импульсов, поступающих на канал формирования задержанных импульсов, происходит сдвиг по фазе, что определяет сдвиг по фазе синхронизирующих импульсов.

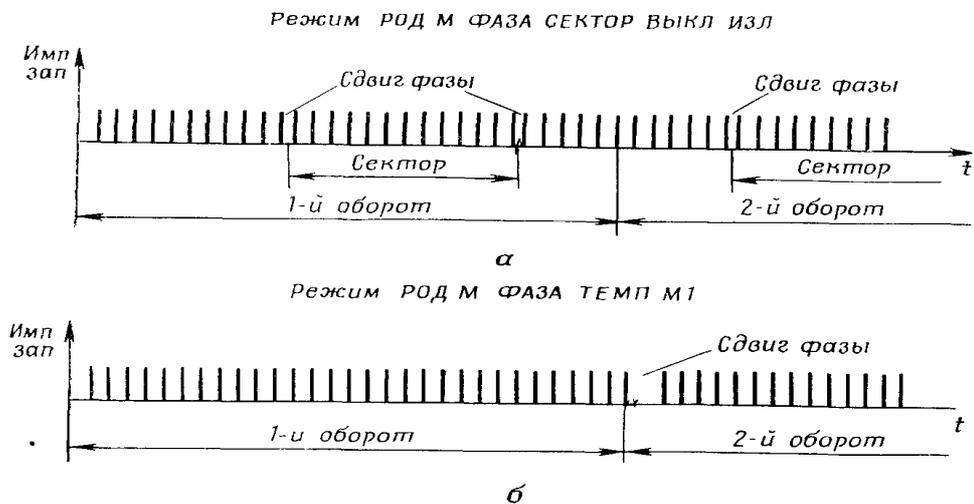


Рис. 9.7. Сдвиг по фазе импульсов в режимах мерцания фазы

Задание:

1. Каким образом снимается ЗАП. ПДУ?
2. Охарактеризуйте режим защиты от СНР «РОД М ФАЗА ТЕМП Мl».

§ 3. КАЛИБРАТОР (БЛОК 18)

1. Назначение

Калибратор формирует масштабные отметки дальности (дистанции) — ОД для индикаторов станции и строб визирной развертки для ВИКО.

Кроме того, формирует 10-км ОД для высотомера ПРВ-13 при работе его в режиме внешней синхронизации от П-18.

2. Упрощенная функциональная схема

Принцип формирования ОД заключается в следующем. Под воздействием импульса развертки дальности кварцевый генератор вырабатывает синусоидальные колебания, которые в результате деления преобразуются в 10-км ОД. Одновременно формируются стробы 50 и 100 км, обеспечивающие получение последовательности ОД нужной градации.

В соответствии с назначением блока в состав схемы входят (рис. 9.9.) каналы:

- формирования отметок дистанции (дальности);
- формирования строба визира;
- формирования задержанных 10-км ОД.

Канал формирования отметок дистанции формирует масштабные ОД 10, 50 и 100-км для индикаторов станции.

В режиме внутренней синхронизации в соответствии с поступлением с блока 16 импульсов — НД и КД (рис. 9.10, а и б) в ГПИ формируется импульс, равный максимальной длительности развертки индикаторов (рис. 9.10, в) — промежутку времени работы калибратора. Задний фронт сформированного импульса соответствует импульсу КД-1, который поступает на блоки 16, 17, 19, а также в канал формирования строба визира.

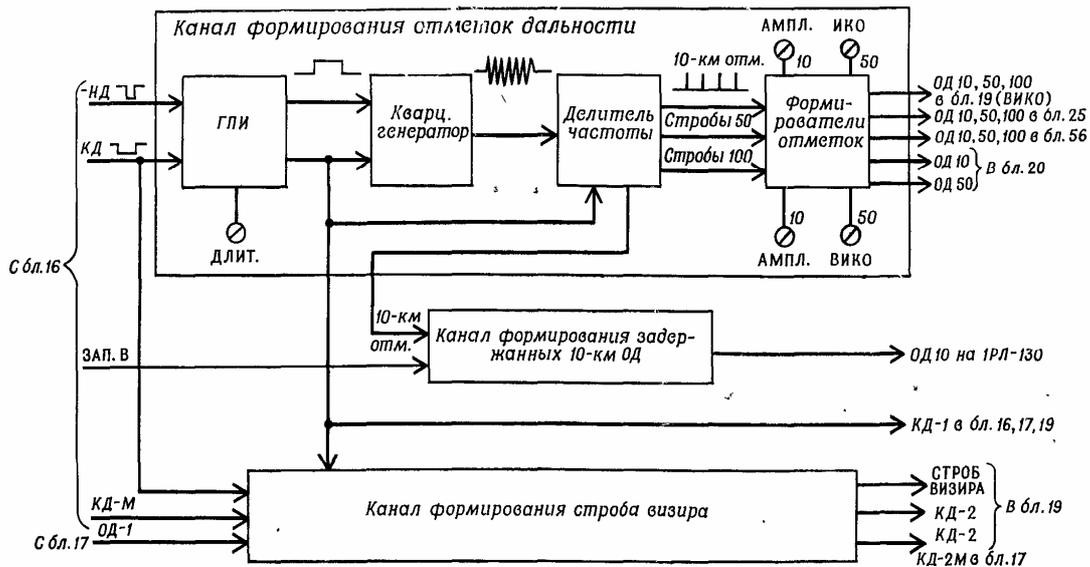


Рис. 9.9. Упрощенная функциональная схема калибратора

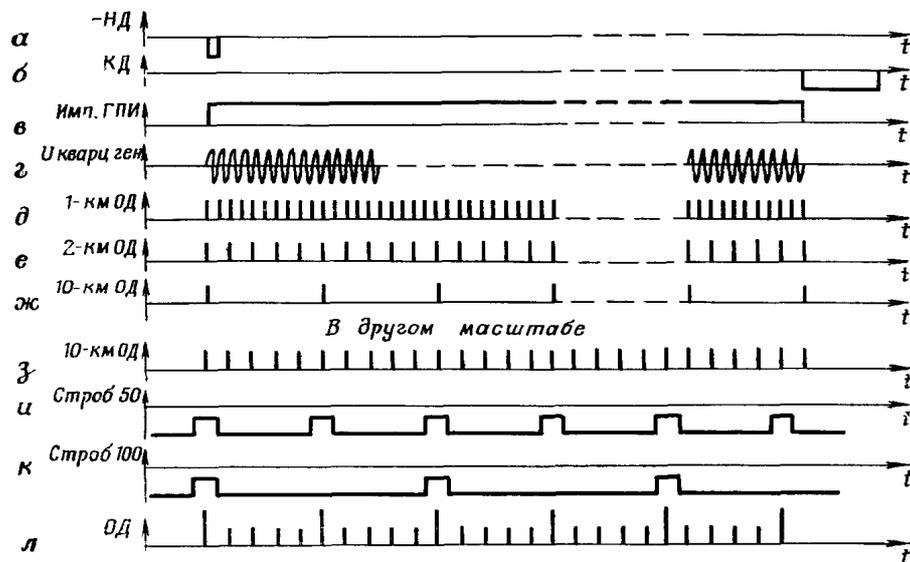


Рис. 9.10. Эпюры формирования отметок дальности

В режимах «ВНЕШН. СИНХР». 1 – 2 временное положение КД-1 определяется внутренними параметрами схемы ГПИ и может изменяться с помощью шлица ДЛИТ. на передней панели блока. В этом случае КД-1 в блоке 16 используется для формирования КД.

Импульс ГПИ управляет работой кварцевого генератора, на выходе которого вырабатываются синусоидальные колебания (рис. 9.10, г). Эти колебания в делителе частоты последовательно преобразуются в 1, 2 и 10-км отметки дальности (рис. 9.10, д, е, ж). Делители частоты каждый такт работы станции устанавливаются в исходное состояние импульсами ГПИ.

Одновременно с формированием 10-км ОД в делителе частоты вырабатываются 50 и 100-км стробы (рис. 9.10, з и к), с помощью которых в формирователях отметок формируются ОД всех

трех градаций: 10, 50 и 100 км (рис. 9.10, л). С отдельных выходов ОД поступают на блоки 25 (ИКО), 19 (ВИКО), 56 (ИК) и 20 (на РЛУ).

С помощью шлицев АМПЛИТУДА ИКО 10 и 50 и АМПЛИТУДА ВИКО 10 и 50 на передней панели блока можно изменять управляющие напряжения в момент формирования 10 и 50-км ОД и тем самым изменять их амплитуду. Амплитуда 100-км отметок устанавливается на блоках индикаторов.

Канал формирования строба визира формирует импульс СТРОБ ВИЗИРА для создания визирной развертки на ВИКО.

С поступлением каждого импульса КД (рис. 9.11, а) в канале вырабатывается задержанный на 20 мкс импульс КД-2 – задний фронт расширенного импульса (рис. 9.11, б). Эта задержка КД-2 необходима для устойчивой работы триггеров в схемах блоков 18 и 17, которые управляются по одному входу импульсами КД, а по другому – КД-2М.

Импульс КД-2М вырабатывается при совпадении отрицательного перепада КД-2 с импульсом КД-М – концом дистанции малого периода (рис. 9.11, б, в, г). Совпадение с КД-М вызвано тем, чтобы при несимметричном запуске импульсы СТРОБ ВИЗИРА всегда формировались во время большего периода развертки индикаторов.

Затем импульсы КД-2М делятся делителем 1:8 (рис. 9.11, з, е, ж) и результирующий импульс обеспечивает формирование СТРОБА ВИЗИРА в каждый 16-й такт работы станции (рис. 9.11, з). Это значит, что на ВИКО после 15 разверток основной радиально-круговой развертки будет высвечиваться одна визирная развертка.

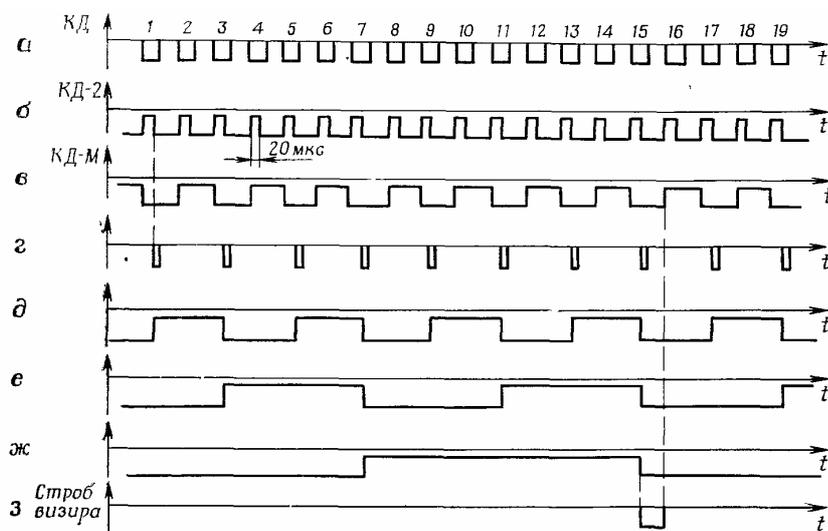


Рис. 9.11. Эпюры формирования строб визира

При совпадении по времени отметки азимута (ОА) со СТРОБОМ ВИЗИРА предпочтение отдается ОА. Поэтому ОА поступает в канал формирования СТРОБА ВИЗИРА и «запрещает» его формирование.

Канал формирования задержанных 10-км ОД с началом отсчета, совпадающим с ЗАП. В, формирует 10-км ОД, которые используются для обеспечения внешней синхронизации ПРВ-13.

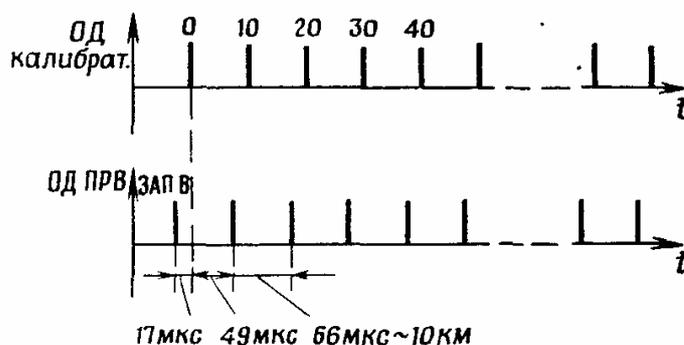


Рис. 9.12. Эпюры формирования ОД-10 для ПРВ

Поскольку ЗАП. В опережает на 17 мкс запуск калибратора, соответствия между ЗАП. В и вырабатываемыми калибратором ОД нет. Для получения указанного соответствия в данном канале вырабатывается последовательность 10-км ОД, задержанная относительно запуска калибратора на 49 мкс. Нулевая отметка дальности становится первой 10-км (рис. 9.12), первая 10-км становится второй и т. д. Для восстановления нулевой отметки дальности используется непосредственно ЗАП. В, который замешивается с задержанными ОД.

Задание:

1. Каким образом происходит формирование 50- и 10-км ОД?

§ 4. ФОРМИРОВАТЕЛЬ АЗИМУТАЛЬНЫХ ИМПУЛЬСОВ (БЛОК 17)

1. Назначение

Формирователь азимутальных импульсов формирует отметки азимута (ОА) 5° (или 10°), 30° для создания электрического масштаба на индикаторах ИКО и ВИКО, а также ОА-0 (СЕВЕР), используемую при ориентировании станции.

Кроме того, при включении соответствующих выключателей в блоке вырабатывается сигнал включения регистрирующей фотокамеры (РФК) и

включается схема снятия диаграммы направленности в горизонтальной плоскости (СИГН. ОРИЕНТ)

2. Упрощенная функциональная схема

Принцип формирования ОА заключается в следующем. Создается напряжение вращения антенны с большим коэффициентом редукции и с использованием нулевых точек этого напряжения формируются отметки азимута низшей градации ОА-5°. Затем формируются стробы отметок более высоких градаций и с их помощью из отметок низших градаций выделяются отметки высших градаций.

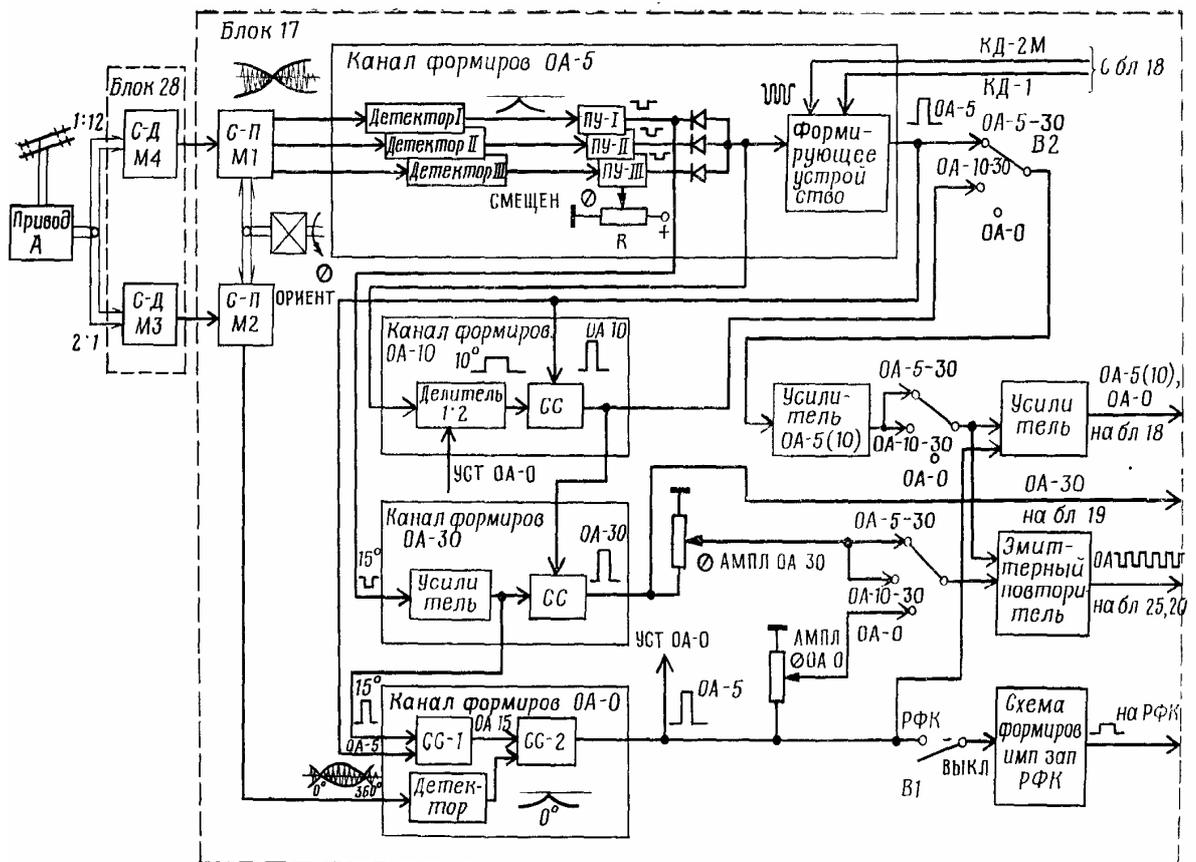


Рис. 9.13. Формирователь азимутальных импульсов

В соответствии с назначением блока в состав схемы входят:

механизм сельсинов М1 и М2;

канал формирования ОА-5;

канал формирования ОА-10;

канал формирования ОА-30;

канал формирования ОА-0;

схема формирования импульса запуска РФК.

Механизм сельсинов М1 и М2 формирует напряжения, пропорциональные вращению антенны, которые используются для

формирования ОА. Механизм состоит из двух сельсинов М1 и М2 (рис. 9.13), работающих в трансформаторном режиме, и редуктора. Редуктор обеспечивает вращение ротора М1 от шлица ОРИЕНТ. в 24 раза быстрее ротора М2. Этот шлиц используется при ориентировании станции.

Задающим для формирования ОА-5° (10°) и 30° является сельсин-датчик М4 блока 28, запитываемый напряжением с частотой 50 Гц, ротор которого вращается в 12 раз быстрее вращения антенны станции. Напряжение синхронизации вращения с сельсина-датчика М4 блока 28 подается на сельсин-приемник М1 блока 17 и с трех его статорных обмоток три напряжения вращения (синусоидальные напряжения с частотой 50 Гц, промодулированные вращением в 12 раз быстрее вращения антенны), сдвинутые по фазе огибающей между собой на 120°, подаются на канал формирования ОА-5. Для формирования ОА-5 используются нулевые точки напряжений вращения, которых будет

$$2 \times 12 \times 3 = 72,$$

(в одном периоде) (коэффициент редукции) (количество фаз)

т. е. ровно столько, сколько необходимо для формирования ОА-5.

Для формирования ОА-0 используется напряжение вращения с выхода сельсина-приемника М2, ротор сельсина-датчика которого в блоке 28 вращается в два раза медленнее вращения антенны станции. Поэтому в напряжении вращения, подаваемом с М2 на канал формирования ОА-0, будет одна нулевая точка за оборот антенны.

Канал формирования ОА-5 формирует ОА-5, а также стробы ОА-5 и ОА-15.

Каждое из трех напряжений вращения с сельсина-приемника М1 поступает на соответствующий детектор (всего три таких детектора), с выходов которых отрицательные огибающие (рис. 9.14, а, б, в) подаются на пороговые устройства (ПУ-1, II, III). Каждое ПУ срабатывает под воздействием входного сигнала вблизи нуля в зависимости от установленного порога срабатывания. Уровень срабатывания (рис. 9.14, а) устанавливается шлицем СМЕЩЕН., расположенным на передней панели блока 17.

В результате на выходе пороговых устройств получают три последовательности прямоугольных импульсов (рис. 9.14, г, д, е), которые дифференцируются и через диодный смеситель смешиваются. Полученные таким образом импульсы являются стробами ОА-5° (рис. 9.14, ж). Каждый строб определяет время формирования ОА-5°. Но любая отметка азимута должна быть синхронизирована тактами работы станции: она должна начинаться и заканчиваться вместе с радиально-круговой

разверткой. Поэтому окончательное формирование $OA-5^\circ$ происходит в формирующем устройстве, куда вместе со стробом $OA-5^\circ$ поступают синхронизирующие импульсы с блока 18.

При совпадении строба $OA-5^\circ$ и КД-2М начинается формирование $OA-5^\circ$ и заканчивается ее формирование с приходом КД-1 (рис. 9.14, с, з, д). Сформированные $OA-5^\circ$ (рис. 9.14, с) через переключатель В2 в положение $OA-5-30$ поступают на усилитель $OA-5$ (10) и повторно через тот же переключатель В2 поступают параллельно на усилитель и эмиттерный повторитель и с них на блоки 18 и 25, 20 соответственно.

Кроме того, с формирующего устройства $OA-5^\circ$ поступают в канал формирования $OA-10$ и $OA-0$, а стробы $OA-5^\circ$ – только в канал формирования $OA-10$. С выхода ПУ-1 стробы $OA-15^\circ$ поступают в канал формирования $OA-30$.

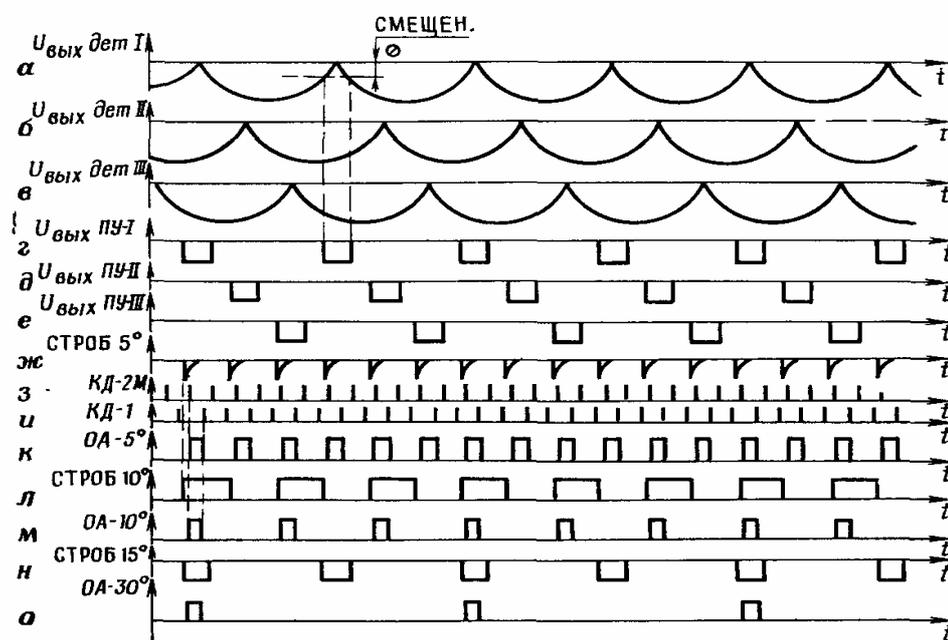


Рис. 9.14. Эпюры формирования $OA-5$, 10 , 30 (блок 17)

Канал формирования $OA-10$ формирует $OA-10^\circ$. Стробы $OA-5^\circ$ поступают на делитель 1:2, и после деления образуются стробы $OA-10^\circ$ (рис. 9.14, л). Они поступают на схему совпадения (СС), а на второй ее вход поступают уже сформированные $OA-5^\circ$. При совпадении этих двух сигналов на выходе СС формируется $OA-10^\circ$ (рис. 9.14, ж), которая через переключатель В2 в положении $OA-10-30$ поступает на выход блока по тем же цепям, что и $OA-5$.

Кроме того, сформированный $OA-10^\circ$ поступают в канал формирования $OA-30$. В начале каждого оборота развертки на ИКО делитель 1:2 (триггер) устанавливается в нужное исходное положение с помощью $OA-0$.

Канал формирования ОА-30 формирует ОА-30⁰ и выдает усиленные стробы ОА-15° в канал формирования ОА-0.

Для формирования ОА-30⁰ используются стробы ОА-15°, которые поступают с ПУ-1 канала формирования ОА-5, усиливаются и подаются на один из входов СС (рис. 9.14, к). На второй вход СС поступают сформированные ОА-10⁰ (рис. 9.14, ж). При их совпадении (а совпадать они будут через 30) на выходе СС формируются ОА-30⁰ (рис. 9.14, о). Регулируемые по амплитуде с помощью шлица АМПЛ. ОА-30 на передней панели блока сформированные ОА через переключатель В2 в положении ОА-5 (10)30 поступают на эмиттерный повторитель, смешиваются в нем с ОА-5° (10°) и уже, как ОА всех градаций, поступают на блоки 25 (для ИКО) и 20 (для сопряжения на РЛУ).

Кроме того, имеется нерегулируемый выход ОА-30 на блок 19 для формирования комплексного сигнала на ВИКО.

Канал формирования ОА-0 формирует ОА-0, а также обеспечивает срабатывание схемы формирования импульса запуска РФК.

ОА-0 формируется при участии напряжения вращения с сельсина-приемника М2, которое имеет одну нулевую точку за один оборот антенны станции. Это напряжение поступает на детектор, и выделенная им отрицательная огибающая (рис. 9.15, а) подается на первый вход СС-2. На второй вход СС-2 поступают ОА-15 (рис. 9.15, г), сформированные на СС-1 при участии стробов ОА-15° и ОА-5⁰ (рис. 9.15, б и в).

СС-2 срабатывает только тогда, когда одна из ОА-15 совпадает с прохождением через нуль огибающей. В этот момент времени вырабатывается ОА-0 (рис. 9.15, д). В качестве определяющих импульсов выбраны ОА-15°, так как по первому входу СС-2 срабатывает в некоторой области нулевого изменения огибающей (уровень срабатывания СС на рис. 9.15, а) и, чтобы исключить неоднозначность срабатывания СС-2, используется ОА несколько высшей градации.

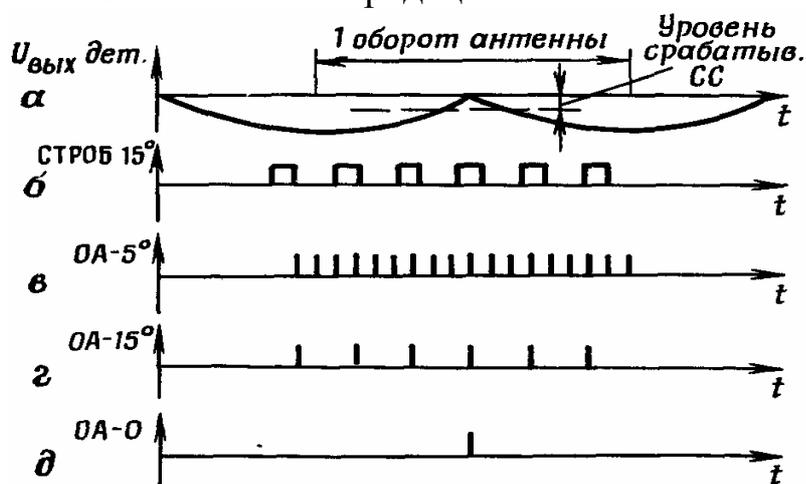


Рис.9.15. Эпюры формирования ОА-0 (блок 17)

Регулируемые по амплитуде ОА-0 (штиц АМПЛ. ОА-0 на перечней панели блока) через переключатель В2 в положении ОА-6 поступают на эмиттерный повторитель и затем на выход.

С нерегулируемого по амплитуде выхода ОА-0 поступают на усилитель, замешиваются там с ОА-5⁰ (10°) и подаются на блок 18, в канал формирования СТРОБ ВИЗИРА.

Кроме того, ОА-0 поступает в канал формирования ОА-10 для правильной первоначальной установки делителя 1:2 в начале каждого оборота развертки ИКО.

Схема формирования импульса запуска РФК формирует импульс запуска РФК. При включении выключателя В1 в положение РФК с поступлением каждого ОА-0 в схеме вырабатывается прямоугольный расширенный импульс длительностью не менее 30 мс и амплитудой +26 В, который используется для запуска РФК.

Задание:

1. Какие отметки азимута вырабатываются в блоке 17 и куда они поступают?
2. Для чего на блок 17 поступают синхронизирующие импульсы с блока 18?
3. Какой общий принцип формирования ОА-0?

§ 5. КОНТРОЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ХРОНИЗАТОРА

В данной главе рассматривается только контроль функционирования хронизатора – блока 16. Вопросы по контролю функционирования блоков масштабных отметок (блоков 17 и 18) рассматриваются в главе 10 «Индикаторные устройства».

Контроль функционирования хронизатора включает проверку:
 частоты повторения импульсов запуска;
 несимметрии запуска;
 работы хронизатора в режиме «МЕРЦАНИЕ ИЗЛУЧЕНИЕМ».

1. Проверка частоты повторения импульсов запуска

Частота повторения импульсов запуска измеряется по контрольному индикатору: в пачке ОД-10 должно укладываться 37 10-км ОД.

Для проверки необходимо:

на блоке 11 нажать кнопку АПУ;

на блоке 12:

переключатель СИНХР. установить в положение ВНУ1К.;

переключатель М – ВЫКЛ. – НЕПР. – в положение НЕПР.;

на блоке 56 установить:

переключатель рода работы – в положение ЭХО+ЗАПР.+ МАСШТАБ;

переключатель масштабов – в положение 500;

ручку УСИЛЕНИЕ – в крайнее левое положение. Частота повторения находится в допустимых пределах, если количество 10-км масштабных отметок в первой пачке составляет 37 (без нулевой отметки).

2. Проверка несимметрии запуска

Несимметрия запуска измеряется по контрольному индикатору:

в пачке ОД-10 в меньшем такте следования должно укладываться 32 10-км ОД.

Для проверки необходимо на блоке 12 переключатель СИМ. – НЕСИМ. – установить в положение НЕСИМ.

Несимметрия запуска правильна, если в меньшем такте наблюдается 32 10-КМ ОД (без нулевой). Если длительность наблюдаемого первого периода, а следовательно, и пачки ОД увеличилась, т.е. наблюдается большой такт частоты повторения, необходимо произвести повторное (может быть несколько раз) переключение переключателя в положение СИМ. и обратно.

3. Проверка работы хронизатора в режиме «МЕРЦАНИЕ ИЗЛУЧЕНИЕМ»

Проверяется чередование излучения и молчания в зависимости от выбранного режима защиты от СНР.

Для проверки необходимо:

на блоке 47 выключатель ВЫСОКОЕ установить в положение ВЫКЛЮЧЕНО;

на блоке 11 включить скорость вращения 6 об/мин;

на блоке 12:

снять пломбу с переключателя М – ВЫКЛ. – НЕПР. и установить его в положение М;

ручку ШИР. СЕКТ. установить в крайнее левое положение;

нажать кнопку СЕКТОР ВКЛ. ИЗЛ. и убедиться, что шумы приемника проходят на ИКО только в узком секторе, направление которого соответствует показанию стрелки на шкале АЗИМУТ;

нажать кнопку ТЕМП М1 и убедиться, что в течение одного оборота развертки шумы проходят на ИКО, а в течение второго – отсутствуют и т. д.;

нажать кнопку ТЕМП М2 и убедиться, что аналогичная картина наблюдается на ИКО через каждые два оборота вращения развертки.

ГЛАВА 10

ИНДИКАТОРНЫЕ УСТРОЙСТВА

§ 1. НАЗНАЧЕНИЕ, СОСТАВ И РЕЖИМЫ РАБОТЫ ИНДИКАТОРНЫХ УСТРОЙСТВ. ВАРИАНТЫ БОЕВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИКО

Индикаторные устройства предназначены для визуального наблюдения за воздушной обстановкой в зоне обнаружения РЛС, определения текущих координат целей (наклонной дальности и азимута) и государственной принадлежности целей.

При сопряжении станции с радиовысотомером ПРВ-13, работающим в дальномерном режиме, или с РЛС П-19 определяется дальность и азимут целей в зоне действия этих радиолокационных средств.

Станция одновременно может быть сопряжена только с ПРВ-13 или только с РЛС П-19.

Индикаторные устройства включают:

индикатор кругового обзора (ИКО); размещается в аппаратной машине;

выносной индикатор кругового обзора (ВИКО); размещается в аппаратной машине или может быть вынесен из аппаратной машины на расстояние до 500 м;

индикатор контроля (блок 56); размещается в шкафу 3 аппаратной машины и может быть использован как вспомогательный индикатор дальности для определения координат целей, их состава и принадлежности.

ИКО и ВИКО могут работать в следующих режимах:

отображение информации РЛС П-18 (своего локатора) – режим «Л»;

отображение информации высотомера ПРВ-13 или РЛС П-19 – режим «В»;

отображение обобщенной информации станции и высотомера ПРВ-13 или станции и РЛС П-19 – режим «В + Л».

Выбор вышеперечисленных режимов работы осуществляется переключателем В – В+Л – Л, расположенным на аппаратном пульте управления АПУ-1 (блок 11) и на выносном пульте управления ВПУ-1 (блок 22). Режимы работы выбираются независимо на ИКО и ВИКО.

Кроме того, на ИКО предусмотрена возможность визуального отображения диаграммы направленности антенны в горизонтальной

плоскости. По виду диаграммы направленности судят об исправности антенной системы и производят ориентирование РЛС. В отличие от ИКО на ВИКО дополнительно формируется визирная развертка. В зависимости от задач, решаемых РЛС П-18, возможны следующие четыре варианта использования ВИКО:

автономная работа ВИКО (отображение информации своей станции).

использование ВИКО в качестве основного индикатора для полуавтоматической выдачи целеуказания по азимуту с помощью визирной развертки на изделие ВОЛХОВ. Вариант применяется при сопряжении РЛС П-18 с радиовысотомером ПРВ-13, оборудованным шкафом ЛИУ (выносной индикатор угла места). В этом случае ВИКО и шкаф ЛИУ высотомера устанавливается в кабине управления изделия ВОЛХОВ.

совместная работа ВИКО с индикатором высоты радиовысотомера ПРВ-16 при сопряжении П-18. В этом случае с ВИКО обеспечивается управление радиовысотомером ПРВ-16 по азимуту с блока управления визиром (блок 24), а результат измерения высоты радиовысотомером отображается на шкальном устройстве блока целеуказаний (блок 26), смонтированном в ВИКО.

использование ВИКО для определения координат целей при сопряжении РЛС П-18 и РЛС П-19.

Задание:

1. Перечислите режимы работы индикаторных устройств и найдите на материальной части органы управления режимами работы.
2. С какой целью на ВИКО формируется визирная развертка?

§ 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И СОСТАВ ИКО И ВИКО

ИКО и ВИКО имеют следующие **технические характеристики:**

радиально-круговая развертка образуется при неподвижных отклоняющих катушках;

в индикаторах применена электронно-лучевая трубка типа 31ЛМ32В;

определение координат производится по электрическим масштабным отметкам дальности с градацией 10, 50, 100 км и азимута – 10°, 30° или 5°, 30°;

индикаторные устройства обеспечивают работу на трех масштабах дальности: 1 м – 0 – 90 км; 2 м – 0 – 180 км; 3 м – 0 – 360 км;

эхо-сигналы от целей на экранах индикаторов наблюдаются при превышении амплитуды эхо-сигнала над уровнем шумов приемника в 1,2 – 1,5 раза.

ИКО и ВИКО похожи между собой по конструкции и в своем составе имеют следующие одинаковые блоки:

блок горизонтальной развертки (блок 7);

блок вертикальной развертки (блок 8);

видеоусилитель (блок 9), конструктивно размещенный в блоке 10;

блок трубки (блок 10);

блок сигналов изображения (блок 25);

блок питания (блок 13).

Для обеспечения работы ИКО и ВИКО в состав индикаторных устройств входит блок эхо-сигналов (блок 19).

Для формирования визирной развертки и маркера дальности на ВИКО в состав ВИКО, кроме того, входят:

блок управления визиром (блок 24);

блок целеуказания (блок 26).

Описание работы этих блоков приведено в главе 13 «Система сопряжения».

Для формирования масштабных отметок используются следующие блоки:

калибратор (блок 18);

формирователь азимутальных импульсов (блок 17).

Описание работы этих блоков приведено в главе 9 «Хронизирующее устройство».

Задание:

1. Перечислите технические характеристики индикаторных устройств.

2. Найдите на материальной части блоки, входящие, в состав индикаторных устройств.

§ 3. ПРИНЦИП РАБОТЫ ИКО

Работу индикаторных устройств рассмотрим по основным трактам (рис. 10.1).

Тракт формирования отклоняющих напряжений.

Для получения радиально-круговой развертки при неподвижных отклоняющих катушках ЭЛТ необходимо на горизонтально отклоняющие катушки подать импульсы пилообразного напряжения, амплитуда

которых изменяется по закону синуса угла поворота антенны, а на вертикальные отклоняющие катушки – импульсы пилообразного напряжения, амплитуда которых изменяется по закону косинуса угла поворота антенны. Формирование данных напряжений производится следующим образом.

Сельсин-датчик в блоке 28 (блок сельсинов-датчиков) питается напряжением 12 В 2 кГц с блока 25 и вращается синхронно с антенной. Сельсин-датчик блока 28 связан с вращающимся трансформатором (ВТМ) шкафа 16. При вращении антенны с ВТМ снимаются два напряжения СИН. ВТМ и КОСИН. ВТМ, сдвинутые между собой на 90° и промодулированные по законам синуса и косинуса угла поворота антенны. Эти напряжения подаются соответственно в блоки 7 и 8. С блока 25 в блоки 7, 8 также подается напряжение 12 В 2 кГц. С помощью этого напряжения в блоках 7 и 8 выделяются огибающие напряжений (синусоида и косинусоида), поступающие с ВТМ. Эти огибающие используются в блоках 7 и 8 ИКО для получения основной развертки на ИКО, а также по цепи СИН. ФДИ, КОСИН. ФДИ подаются на ВИКО для формирования основной развертки.

С блока 16 (хронизатора) и блока 18 (калибратора) в блок 7 подаются соответственно импульс запуска – НД и импульс конца дистанции КД-2. Под воздействием этих импульсов в блоке 7 вырабатывается импульс прямоугольной формы, определяющий длительность прямого хода развертки на экране индикатора. Этот импульс используется в блоке 7, а также подается в блок 8. Кроме того, этот импульс по цепи ПОДСВЕТ подается в блок 9 и через импульсный усилитель поступает на катод ЭЛТ для подсвета прямого хода развертки.

В блоках 7, 8 в пределах прямоугольного импульса из огибающих напряжений вырабатываются импульсы пилообразного напряжения, амплитуда которых изменяется соответственно по закону синуса и косинуса угла поворота антенны (ПИЛА X, ПИЛА Y).

Под воздействием этих напряжений через горизонтально и вертикально отклоняющие катушки блока 10 протекают пилообразные токи. На экране блока 10 образуется радиально-круговая развертка.

Изменение масштабов индикатора производится переключателем МАСШТАБ на блоке 10 путем подачи команд управления в блоки 7 и 8.

На ВИКО основная развертка формируется из огибающих напряжений СИН. ФДИ, КОСИН. ФДИ аналогичным образом.

Тракт формирования токов фокусировки.

Фокусировка развертки в блоке 10 осуществляется путем изменения тока в фокусирующих катушках ЭЛТ. Токи фокусировки вырабатываются

в блоке 7 и в блоке 8 и по цепям ДИНАМ. ФОКУС с блока 7 и СТАТИЧ. ФОКУС с блока 8 протекают через фокусирующие катушки блока 10.

Тракт прохождения эхо-сигналов.

Эхо-сигналы своего локатора (Э-Л) с блока 27(59) и эхо-сигналы от радиовысотомера ПРВ-13 или РЛС П-19 (Э-В) поступают на блок эхо-сигналов (блок 19). В блоке 19 по командам В, В+Л, Л с блока 11 выбирается требуемый режим работы ИКО. Эхо-сигналы с блока 19 через потенциометр УСИЛЕНИЕ в блоке 10 подаются в блок 25, где замешиваются с другими сигналами в комплексный сигнал и через видеоусилитель блока 9 поступают на управляющий электрод трубки.

Тракт прохождения сигналов опознавания.

Сигналы опознавания с запросчика поступают в блок 19, При нажатии кнопки МП на блоке 11 в блок 19 подается команда управления. По данной команде сигналы опознавания поступают в блок 25, где замешиваются с другими сигналами и через видеоусилитель блока 9 подаются на управляющий электрод трубки.

Тракт прохождения масштабных отметок.

Отметки дальности (ОД 10, 50, 100 км) с блока 18 и отметки азимута ОА-10⁰ (5°), 30°, 0 (СЕВЕР) с блока 17 подаются в блок 25. При установке выключателя ОТМЕТКИ – ВЫКЛ. на блоке 10 в положение ОТМЕТКИ в блок 25 подается команда управления. По этой команде масштабные отметки замешиваются с другими сигналами и через видеоусилитель блока 9 поступают на управляющий электрод трубки.

Тракт формирования комплексного сигнала на ВИКО.

В блоке 19 эхо-сигналы, сигналы опознавания, отметки дальности (ОД 10, 50, 100 км) и сформированные коды отметок азимута ОА-10 (5), ОА-30 или 0 (СЕВЕР), импульса СТРОБ ВИЗИРА и импульса конца дистанции КД-2 замешиваются в комплексный сигнал и передаются по одной кабельной линии в блок 25 ВИКО. Код передаваемых сигналов представляет собой импульсно-позиционный код (два или три импульса с различными временными расстановками). Данный код формируется в блоке 19 с поступлением на него импульсов ОА-10° (5°), ОА-30° или 0, КД-2, СТРОБ ВИЗИРА. Для исключения отображения кодов на экране ВИКО коды формируются во время обратного хода развертки. В блоке 25 ВИКО производится дешифрация кодов.

Тип эхо-сигнала (Э-Л, Э-В или Э-Л+Э-В), замешиваемого в комплексный сигнал, определяется командами, подаваемыми с блока 22 в блок 19 в положениях переключателя В – В+Л – Л.

Сигналы опознавания замешиваются в комплексный сигнал для передачи на ВИКО при нажатии кнопки МП на блоке 22.

Код СТРОБ ВИЗИРА формируется и замешивается в комплексный сигнал при включении выключателя ВИЗИР на блоке 24.

Отметки дальности замешиваются в комплексный сигнал при установке выключателя ОТМЕТКИ – ВЫКЛ. на блоке 10 ВИКО в положение ОТМЕТКИ.

При работе РЛС П-18 в режиме внешней синхронизации импульсы внешнего запуска (ЗАП. ВНЕШН.) могут поступать на блок 16 как непосредственно, так и через ВИКО. В последнем случае импульсы внешней синхронизации с блока 25 ВИКО по кабельной линии комплексного сигнала поступают в блок 19. В блоке 19 импульсы внешнего запуска отделяются от комплексного сигнала и подаются в блок 16.

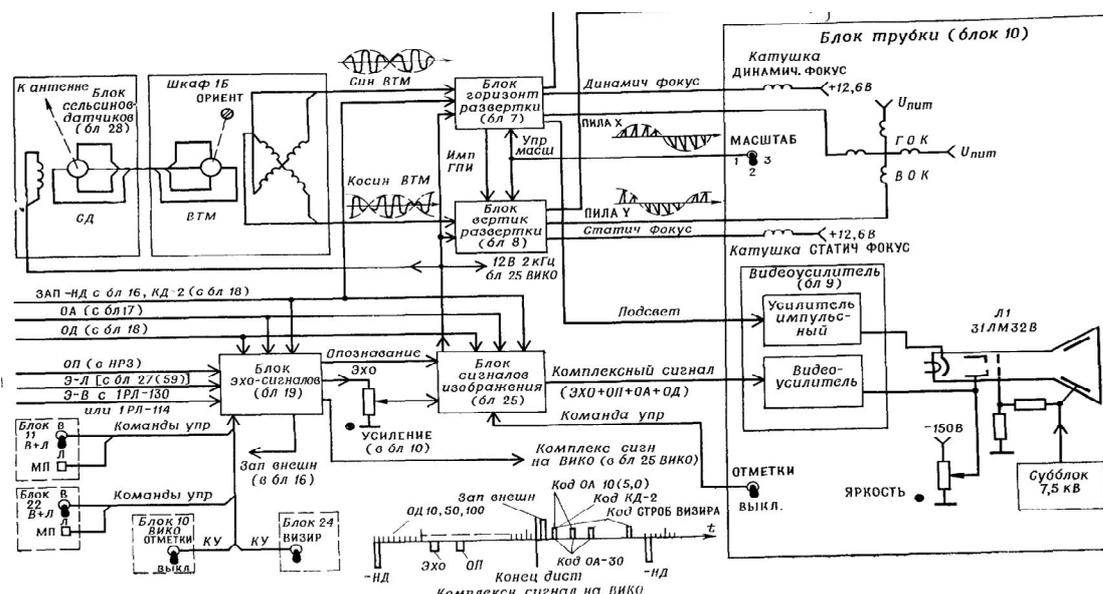


Рис.10.1. Функциональная схема ИКО.

§ 4. ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ВИКО

Комплексный сигнал с блока 19 поступает в блок 25 ВИКО (рис. 10.2). В блоке 25 ВИКО производится разделение комплексного сигнала и декодирование импульсно-позиционного кода, т. е. формирование импульсов КД-2я азимутальных отметок ОА-10°(5°), 30° или 0. Из кода СТРОБ ВИЗИРА формируются сигналы КОМ-МУТИР. СИГН. 2 и КОММУТИР. СИГИ. 1, которые используются соответственно в блоках 7 и 8 для получения напряжений визирной развертки.

С блока 25 ВИКО эхо-сигналы и сигналы опознавания подаются на потенциометр УСИЛЕНИЕ блока 10 ВИКО.

С потенциометра УСИЛЕНИЕ данные сигналы возвращаются в блок 25, где замешиваются в комплексный сигнал с масштабными отметками

(ОД, ОА) и импульсом маркера. Импульс маркера используется для целеуказания по дальности на сопрягаемые системы.

Тракт формирования отклоняющих напряжений основной и визирной разверток на ВИКО.

Для получения визирной развертки на экране трубки ВИКО с синусно-косинусного вращающегося трансформатора блока 24 в блоки 7 и 8 соответственно подаются два переменных напряжения СИН. ВТМ ВИЗИР и КОСИН. ВТМ ВИЗИР, модулированные по амплитуде и фазе в соответствии с углом поворота датчика визира.

Питание ВТМ блока 24 осуществляется напряжением 12 В 2 кГц, которое с блока 25 ИКО через блок 25 ВИКО подается на блок 24. В блоках 7 и 8 с помощью напряжения 12 В 2 кГц с блока 25 ИКО производится выделение огибающих напряжений ВТМ блока 24. Выделенные огибающие с блоков 7 и 8 поступают на коммутатор визирной развертки в блоке 7 (КОСИН. ФД ВИЗИР с блока 8).

В блоке 8 размещен коммутатор основной развертки. На него с ИКО поступают напряжения СИН. ДФИ, КОСИН. ФДИ.

При выключенном выключателе ВИЗИР на блоке 24 коммутатор визирной развертки в блоке 7 закрыт, а коммутатор основной развертки в блоке 8 открыт.

Напряжения СИН. ФДИ и КОСИН. ФДИ используются в блоках 7 и 8 для формирования ПИЛЫ X и ПИЛЫ Y (напряжение СИН. ФДИ по цепи СИН. КОМ. ВЫХ. подается в блок 7 для формирования ПИЛЫ X). На экране трубки блока 10 ВИКО высвечивается основная развертка.

При установке выключателя на блоке 24 в положение ВИЗИР в блок 19 подается команда ВКЛ. ВИЗИРА. По этой команде из импульса СТРОБ ВИЗИРА, следующего каждый 16-й такт работы РЛС, формируется код СТРОБ ВИЗИРА, который в составе комплексного сигнала подается в блок 25 ВИКО. В блоке 25 ВИКО с приходом напряжения СИГН. ГПИ с блока 7 из кода СТРОБ ВИЗИРА формируются импульсы КОММУТИР. СИГН. 1 и КОММУТИР. СИГН. 2. Импульс КОММУТИР. СИГН. 1 подается в блок 8 и закрывает коммутатор основной развертки. Импульс КОММУТИР. СИГН. 2 подается в блок 7 на коммутатор визирной развертки и открывает его. Из напряжения СИН. ВТМ ВИЗИР в блоке 7 формируется ПИЛА X визирной развертки, а напряжение КОСИН. ВТМ. ВИЗИР по цепи КОСИН. КОМ. ВЫХ. подается в блок 8 для формирования ПИЛЫ Y. На экране блока 10 ВИКО каждый 16-й такт высвечивается визирная развертка.

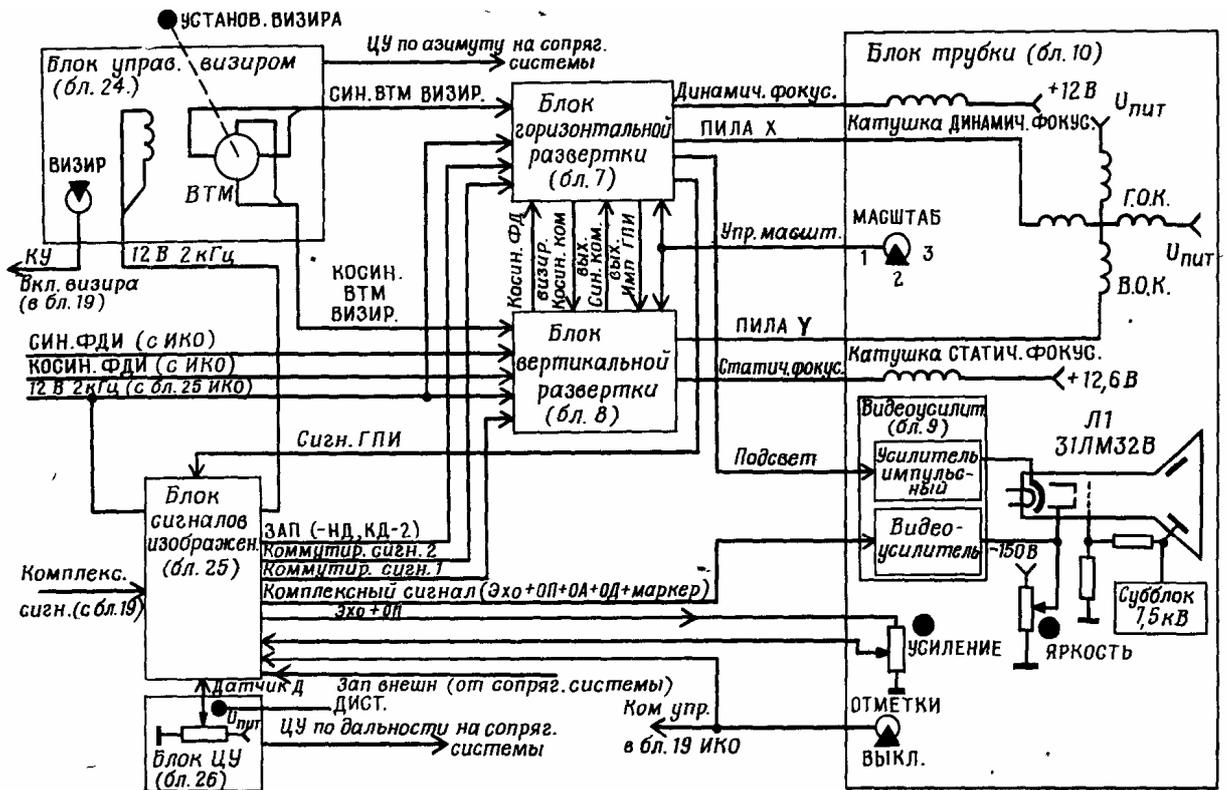


Рис.10.2. Функциональная схема ВИКО.

Целеуказание по азимуту на сопрягаемые системы производится изменением положения визирной развертки путем поворота ротора ВТМ блока 24 ручкой УСТАНОВ. ВИЗИРА.

Целеуказание по дальности осуществляется маркером дальности, который высвечивается на визирной развертке.

Маркер дальности управляется ручкой ДИСТ. блока 26. Задержка маркера дальности относительно импульса запуска зависит от величины постоянного напряжения, снимаемого с потенциометрического датчика блока 26. Ротор датчика связан с ручкой ДИСТ.

В остальном работа ВИКО аналогична работе ИКО.

Задание:

1. Покажите на материальной части тракт формирования основной и визирной разверток на ВИКО.

2. Покажите на материальной части тракт прохождения эхо-сигналов в режиме «Л» на ВИКО.

§ 5. ФОРМИРОВАНИЕ ОТКЛОНЯЮЩИХ И ФОКУСИРУЮЩИХ НАПРЯЖЕНИЙ ДЛЯ БЛОКА ТРУБКИ

1. Принцип получения радиально-круговой развертки при неподвижных отклоняющих катушках

Применение неподвижных отклоняющих катушек для получения радиально-круговой развертки позволяет простыми методами создать на ВИКО кроме основной развертки визирную развертку. Кроме того, повышается надежность работы индикаторных устройств, так как нет вращающихся элементов.

В блоке трубки (блок 10) имеются две пары отклоняющих катушек: горизонтально отклоняющие катушки Г.О.К. L2, L4 и вертикально отклоняющие катушки В.О.К. L1, L3 (рис. 10.3).

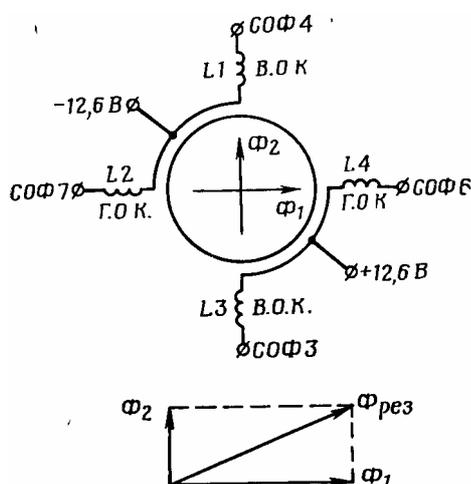


Рис. 10.3. Схема неподвижной отклоняющей системы для получения радиально-круговой развертки

Через Г. О. К. протекают импульсы пилообразного тока СОФ7, СОФ6, промодулированные по закону синуса угла поворота антенны. Через В.О.К. протекают импульсы пилообразного тока СОФ4, СОФ3, промодулированные по закону косинуса угла поворота антенны. За счет протекания тока создаются два взаимно перпендикулярных магнитных потока Φ_1 и Φ_2 (рис. 10.3), изменяющихся во времени по синусоидальному и косинусоидальному законам (рис. 10.4, а, б). Результирующий магнитный поток $\Phi_{рез}$ равен векторной сумме составляющих потоков. Амплитудное значение $\Phi_{рез}$ остается постоянным (рис. 10.4, в). Направление же вектора $\Phi_{рез}$ в пространстве все время меняется. В этом можно убедиться, построив векторные диаграммы потоков Φ_1 , Φ_2 и $\Phi_{рез}$ в разные моменты времени (рис. 10.4, г). Из

диаграммы видно, что магнитный поток $\Phi_{рез}$ вращается в пространстве (рис. 10.4, д), совершая один полный оборот за период вращения антенны.

Формирование отклоняющих напряжений обеспечивается блоками: горизонтальной развертки (блок 7); вертикальной развертки (блок 8).

Оба блока сходны между собой по конструкции и принципу работы. Блок 7 формирует горизонтальную составляющую развертки, а блок 8 - вертикальную составляющую. При работе в составе ВИКО блоки 7 и 8 обеспечивают формирование как основной, так и визирной развертки.

В блоках размещены каналы динамической и статической фокусировки линии развертки.

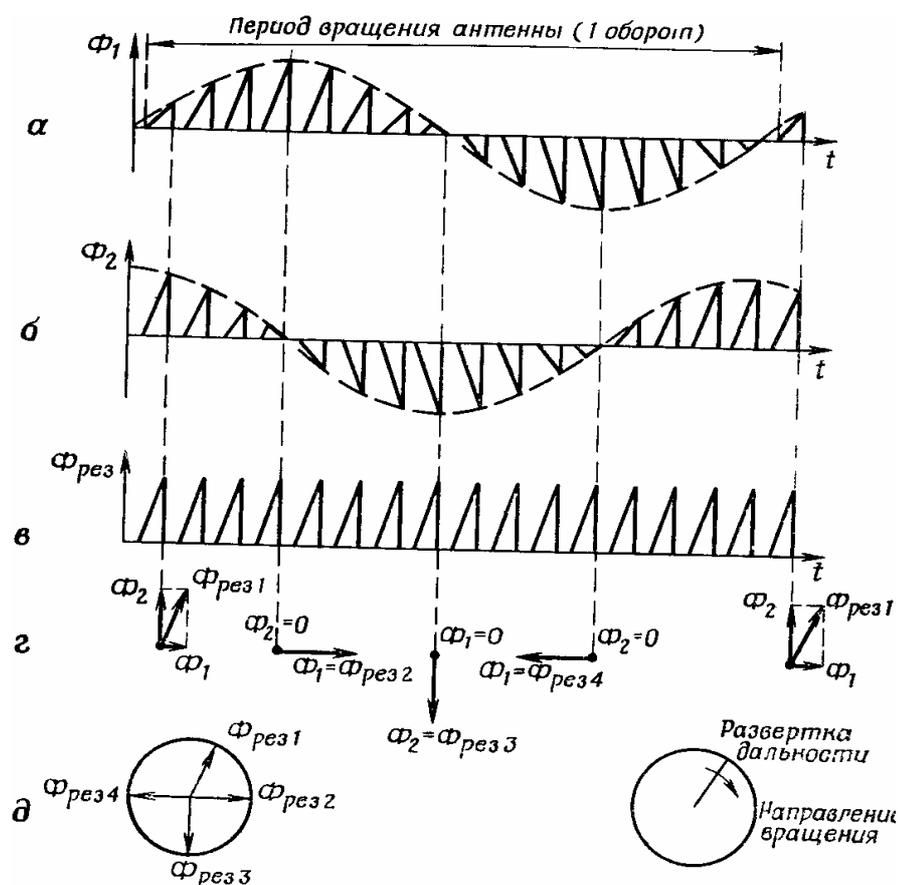


Рис. 10.4. Графики отклоняющих магнитных потоков в ЭЛТ с неподвижными отклоняющими катушками

2. Назначение, состав и принцип работы блока 7 ИКО

Блок 7 предназначен.

для создания пилообразных токов в горизонтально отклоняющих катушках, амплитуда которых изменяется по закону синуса угла поворота антенны;

для формирования тока специальной формы в катушках динамической фокусировки;

для формирования импульсов прямоугольной формы, определяющих длительность прямого хода развертки на экране индикатора и используемых в качестве импульсов подсвета прямого хода развертки;

для передачи по кабельной линии управляющего напряжения на ВИКО, пропорционального синусу угла поворота антенны.

Блок включает (рис. 10.5):

генератор прямоугольных импульсов (ГПИ) У2/Э1, ПП1,

фазовый детектор У1/Э1;

канал развертки; канал динамической фокусировки.

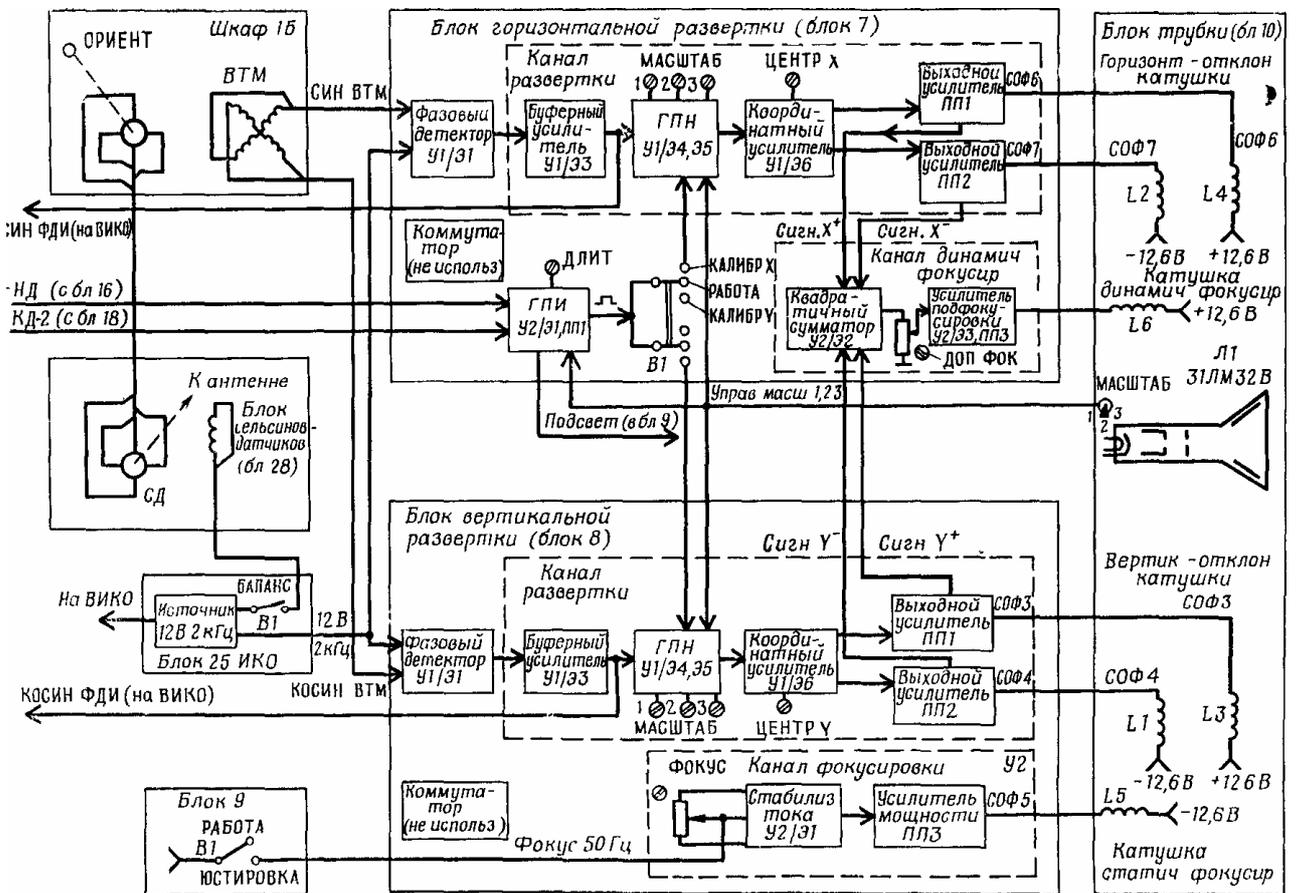


рис. 10.5. Функциональная схема блока 7

Принцип работы ГПИ.

Импульсы запуска – НД с блока 16 подаются на ГПИ У2/Э1, ПП1 и запускают его. ГПИ формирует импульсы, длительность которых может плавно изменяться регулировкой ДЛИТ. В режиме несимметричного запуска импульс КД-2, подаваемый на ГПИ с блока 18, обеспечивает принудительный срыв работы ГПИ в малом периоде повторения на

масштабе 3. Это исключает отображение кодов передаваемых сигналов в малом периоде повторения при работе данного блока в составе ВИКО.

Длительность импульсов, формируемых ГПИ, изменяется при переключении масштабов путем подачи на него команд управления с переключателя МАСШТАБ блока 10.

Шлицем ДЛИТ. на масштабе 3 устанавливается длительность развертки 360 км.

С выхода ГПИ положительные импульсы через переключатель В1 в положении РАБОТА поступают в канал развертки блоков 7 и 8 и определяют длительность прямого хода развертки на экране индикатора. Кроме того, со второго выхода ГПИ импульсы по цепи ПОДСВЕТ подаются в блок 9 для подсвета прямого хода развертки.

Принцип работы фазового детектора. Сельсин-датчик в блоке 28 (блок сельсинов-датчиков) питается напряжением 12 В 2 кГц с блока 25 ИКО через выключатель БАЛАНС. Ротор сельсина-датчика вращается синхронно с антенной. Напряжение синхронной связи с сельсина-датчика блока 28 подается на роторную обмотку синусно-косинусного вращающегося трансформатора (ВТМ) шкафа 1Б. Со статора ВТМ снимаются два напряжения: СИП. ВТМ и КОСИН. ВТМ, промодулированные соответственно по закону синуса и косинуса угла поворота антенны. Напряжение СИН. ВТМ (рис. 10.6, а) подается на фазовый детектор блока 7. Одновременно на фазовый детектор подается опорное напряжение 12 В 2 кГц с блока 25 ИКО. Фазовый детектор выделяет огибающую напряжения с ВТМ (СИН. ФД, рис. 10.6,б). Данное напряжение поступает в канал развертки.

Принцип работы канала развертки.

Канал развертки формирует пилообразное напряжение амплитудой, пропорциональной синусу угла поворота антенны.

Напряжение СИН. ФД с фазового детектора поступает на буферный усилитель У1/Э3, представляющий собой усилитель тока. С буферного усилителя напряжение СИН. ФДИ подается на ВИКО для формирования основной развертки и на генератор пилообразного напряжения (ГПН) У1/Э4, Э5 канала развертки. На второй вход ГПН поступают прямоугольные импульсы с ГПИ (рис. 10.6, в).

ГПН формирует пилообразные импульсы, амплитуда которых определяется напряжением СИН. ФД, а длительность – импульсами с ГПИ (рис. 10.6, г).

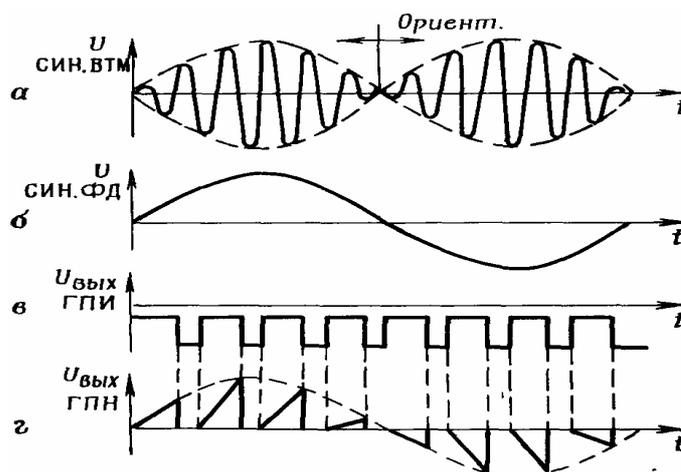


Рис. 10.6. Эпюры работы канала развертки блока 7

Скорость напряжения пилообразного напряжения на каждом из масштабов разная и устанавливается потенциометрами МАСШТАБ 1,2,3.

Изменение масштабов осуществляется переключателем МАСШТАБ 1, 2, 3 на блоке 10 подачей команд управления на ГПН.

Сформированное пилообразное напряжение с ГПН подается на вход координатного усилителя У1/Э6, который совместно с выходными усилителями ПП1, ПП2 работает как усилитель мощности, создающий пилообразный ток в горизонтально отклоняющих катушках блока трубки. Причем, транзистор ПП1 усиливает положительное пилообразное напряжение, под действием которого луч отклоняется влево от центра экрана, а транзистор ПП2 усиливает отрицательное пилообразное напряжение, под действием которого луч отклоняется вправо от центра экрана.

С усилителей ПП1, ПП2 сигналы пилообразной формы (СИГИ. Х+, СИГН. Х-) подаются в канал динамической фокусировки.

Принцип работы канала динамической фокусировки.

Канал динамической фокусировки предназначен для компенсации расфокусировки луча ЭЛТ при отклонении его от центра к краю экрана. Расфокусировка луча происходит за счет того, что кривизна окружности с радиусом, равным фокусному расстоянию, не совпадает с кривизной экрана трубки (рис. 10.7).

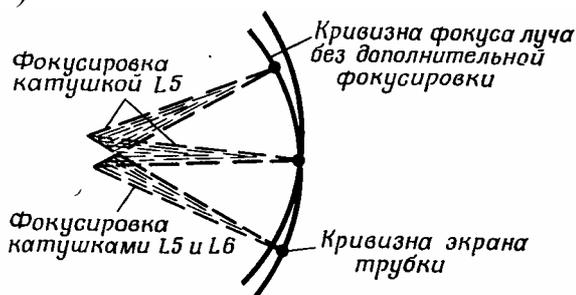


Рис. 10.7. Дополнительная фокусировка луча

Канал включает:

квадратичный сумматор У2/Э2;

усилитель подфокусировки У2/Э3, ППЗ.

На квадратичный сумматор У2/Э2 с выходных усилителей каналов разверток блоков 7 и 8 подаются пилообразные напряжения СИГН. Х+, СИГН. Х-, СИГН. Y+, СИГН. Y- Квадратичный сумматор формирует напряжение, пропорциональное квадрату геометрической суммы поступающих напряжений.

$$U_{\text{вых}} = K [(X^+ + X^-)^2 + (Y^+ + Y^-)^2], \quad (10.1)$$

где К – коэффициент пропорциональности.

Из формулы следует, что выходное напряжение изменяется согласно функции параболы, а кривизна трубки также изменяется по этому закону. Поэтому, если подобрать амплитуды параболического напряжения (коэффициент К), то можно сфокусировать луч. Амплитуда параболического напряжения подбирается потенциометром ДОП. ФОК. Далее это напряжение преобразуется усилителем подфокусировки У2/Э3, ППЗ в ток (СОФ9) для питания катушки динамической фокусировки L6 в блоке 10.

3. Отличительные особенности блока 8 ИКО от блока 7 ИКО

Блок 8 ИКО имеет следующие отличительные особенности от блока 7 ИКО:

блок формирует вертикальную составляющую развертки. Поэтому с ВТМ шкафа 1Б на блок подается не синусная, а косинусная составляющая напряжения (КОСИН. ВТМ). Канал развертки блока 8 вырабатывает импульсы пилообразного тока, промодулированные по закону косинуса угла поворота антенны;

в блоке 8 отсутствует ГПИ. Импульсы, определяющие длительность прямого хода развертки, поступают на ГПИ блока 8 с ГПИ блока 7 через переключатель КАЛИБР.Х – РАБОТА – КАЛИБР. Y в положении РАБОТА или КАЛИБР. Y;

в блоке 8 имеется канал фокусировки У2, формирующий определенный уровень постоянного тока (СОФ5), который протекает через катушку статической фокусировки L5 блока 10.

Канал обеспечивает статическую фокусировку электронного луча. Он содержит:

стабилизатор тока У2/Э1;

усилитель мощности ППЗ. Стабилизатор тока обеспечивает постоянство тока, протекающего через фокусирующую катушку, что необходимо для качественной фокусировки луча при разогреве станции.

Потенциометром ФОКУС подбирается оптимальное значение тока через фокусирующую катушку.

Для юстировки фокусирующей системы, т. е. совмещения продольной оси фокусирующей катушки с центром электронного потока трубки, в канал статической фокусировки блока 8 может подаваться переменное напряжение по цепи ФОКУС 50 Гц. Это напряжение подается с блока 9 при установке переключателя РАБОТА - ЮСТИРОВКА в положение ЮСТИРОВКА. Переменное напряжение модулирует электронный луч. На экране блока 10 на фоне сфокусированной точки наблюдается расфокусированное пятно. Изменяя положение фокусирующей катушки, добиваются, чтобы сфокусированная точка находилась в центре расфокусированного пятна.

Для получения светящейся точки выключатель БАЛАНС на блоке 25 ИКО устанавливают в положение БАЛАНС, при этом прекращается подача питающего напряжения 12 В 2 кГц на сельсин-датчик блока 28, в результате чего не формируется основная развертка на экранах индикаторов.

4. Отличительные особенности работы блоков 7 и 8 в составе ВИКО

Блоки 7 и 8 при установке их в ВИКО кроме основной развертки формируют визирную развертку. С этой целью в работу включаются коммутаторы визирной и основной разверток, расположенные в блоках 7 и 8 соответственно (рис. 10.8.). Включение этих коммутаторов в работу осуществляется с помощью перемычек, расположенных в шкафу ВИКО. Данные коммутаторы обеспечивают отключение управляющего напряжения основной развертки и подключение управляющего напряжения визирной развертки каждый 16-й такт работы РЛС. На экране блока 10 ВИКО будет высвечиваться визирная развертка.

Управляющее напряжение визирной развертки формируется в блоке управления визиром (блок 24) с помощью ВТМ. Питание ВТМ осуществляется напряжением 12 В 2 кГц, поступающим с блока 25 ИКО через выключатель БАЛАНС блока 25 ВИКО. С ВТМ снимаются два переменных напряжения СИН. ВТМ и КОСИН. ВТМ, амплитуда которых при вращении ротора ВТМ изменяется соответственно по закону синуса и косинуса угла поворота ротора. Поворот ротора ВТМ осуществляется вращением ручки УСТАНОВ. ВИЗИРА. Управляющие напряжения СИН. ВТМ и КОСИН. ВТМ подаются в блоки 7 и 8 соответственно. В блоках 7 и 8 эти напряжения с потенциометров АМПЛ.Х, АМПЛ.У поступают на фазовые детекторы, где выделяются огибающие этих напряжений СИН. ФД, КОСИН. ФД. С фазовых детекторов напряжения СИН. ФД, КОСИН.

ФД поступают на коммутатор визирной развертки У1/Э2 в блоке 7. На рис. 10.9 показана работа коммутаторов основной и визирной разверток для синусной составляющей управляющего напряжения. Работа для косинусной составляющей происходит аналогичным образом.

В исходном состоянии коммутатор основной развертки открыт, а коммутатор визирной развертки закрыт. Напряжения основной развертки СИН. ФДИ (рис. 10.9, а) и КОСИН. ФДИ, поступающие с блоков 7 и 8 ИКО через коммутатор основной развертки (рис. 10.9, б), подаются в соответствующий канал развертки блоков 7 и 8 ВИКО.

При установке выключателя ВИЗИР на блоке 24 в положение ВИЗИР в блок 19 подается команда управления. По этой команде в блоке 19 из импульса СТРОБ ВИЗИРА, поступающего с блока 18 и следующего каждый 16-й такт работы РЛС, формируется код СТРОБ ВИЗИРА. Этот код замешивается в комплексный сигнал и по кабельной линии подается в блок 25 ВИКО. В блоке 25 ВИКО из данного кода формируются сигналы КОММУТИР. СИГН. 1 и КОМ-МУТИР. СИГН. 2 (рис. 10.9, в, г), которые подаются в блоки 8 и 7 ВИКО на коммутаторы основной и визирной разверток соответственно. С поступлением данных сигналов на время одного такта работы РЛС закрывается коммутатор основной развертки и открывается коммутатор визирной развертки. В результате в каналы разверток блоков 7 и 8 поступают управляющие напряжения визирной развертки (рис. 10.9, е).

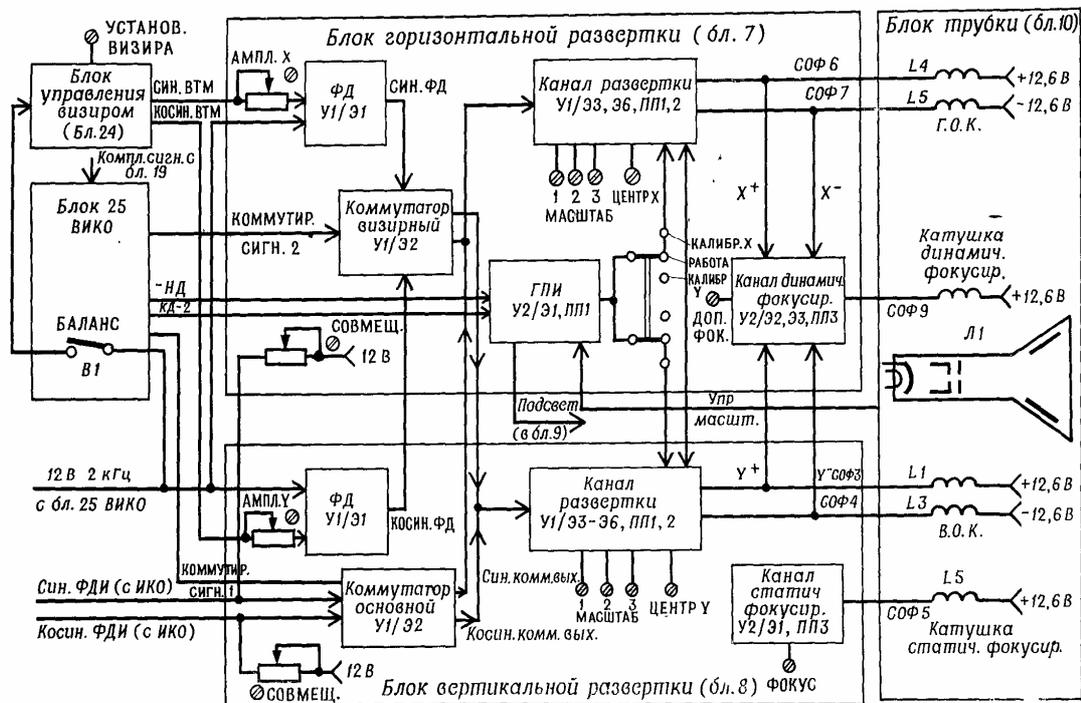


Рис. 10.8. Блоки 7 и 8 в составе ВИКО.

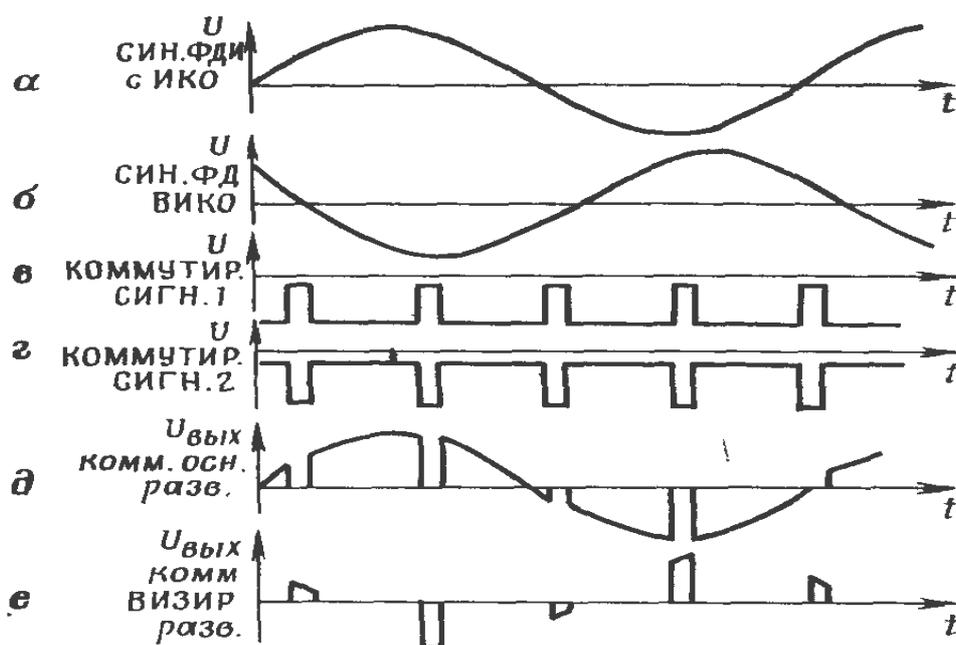


Рис. 10.9. Принцип работы коммутаторов основной и визирной разверток

В остальном работа блоков 7 и 8 ВИКО аналогична работе блоков 7 и 8 ИКО.

Регулировками АМПЛ. X, АМПЛ. Y подбирается амплитуда управляющего напряжения визирной развертки, равная амплитуде управляющего напряжения основной развертки по совпадению масштабных отметок основной и визирной разверток на блоке 10.

Регулировками СОВМЕЩ. подбирается постоянная составляющая управляющего напряжения основной развертки, равная постоянной составляющей управляющего напряжения визирной развертки по совмещению масштабных отметок основной и визирной разверток на блок 10.

5. Назначение переключателя КАЛИБР. X – РАБОТА - КАЛИБР. Y. Порядок установки масштабов

Переключатель КАЛИБР. X – РАБОТА - КАЛИБР. Y используется для настройки каналов развертки в блоках 7 и 8 в целях получения максимальной составляющей вертикальной или горизонтальной развертки.

При установке переключателя в положение КАЛИБР. X (рис. 10.8) разрывается цепь подачи импульса прямого хода развертки на ГПН блока 8, в результате чего прекращается формирование вертикальной

составляющей развертки. На экране блока 10 высвечивается горизонтальная составляющая развертки. Вращая ротор ВТМ на блоке 10 шлицем ОРИЕНТ., сводим развертку на экране блока 10 в точку, т. е. устанавливаем нулевое напряжение

СИН. ВТМ на входе канала развертки блока 7. Затем переключатель КАЛИБР. X – РАБОТА – КАЛИБР. Y устанавливается в положение КАЛИБР. Y. При этом разрывается цепь подачи импульса прямого хода развертки на ГПН блока 7 и замыкается цепь подачи импульса на ГПН блока 8. На экране блока 10 высвечивается вертикальная составляющая развертки максимальной длины, так как при нулевом управляющем напряжении СИН. ВТМ напряжение КОСИН. ВТМ будет максимальным. Шлицами МАСШТАБ 2, 3, 1 на блоке 8 устанавливаются масштабы разверток 180, 360, 90 км и производится совмещение кратных отметок. Переключение масштабов осуществляется переключателем МАСШТАБ на блоке 10.

После установки масштабов блока 8 шлицем ОРИЕНТ. вертикальная составляющая развертки уменьшается до нуля (развертка сводится в точку) и переключатель КАЛИБР. X – РАБОТА – КАЛИБР. Y устанавливается в положение КАЛИБР. X. На экране блока 10 будет наблюдаться горизонтальная составляющая развертки максимальной длины. Шлицами МАСШТАБ 2, 3, 1 на блоке 7 производится установка масштабов и совмещение кратных масштабных отметок дальности при переключении масштабов.

6. Проверка ориентирования индикаторов

Проверка ориентирования индикаторов производится после установки масштабов по контрольному местному предмету. Азимут КМП должен совпадать с азимутом КМП на карточке «розы» местных предметов. При наличии расхождения в азимутах КМП необходимо на блоке 17 шлицем ОРИЕНТ., смещая масштабную сетку, установить требуемый азимут КМП. После этого на блоке 17 переключатель отметок азимута установить в положение ОА-0 и, вращая шлиц ОРИЕНТ. на шкафу 1Б, совместить отметку «О» с нулем графической шкалы. На экране индикатора будет смещаться вся обстановка совместно с азимутальными отметками.

Задание:

1. С какой целью в РЛС применены два блока развертки (блоки 7 и 8)?

2. С какой целью в РЛС применены два канала фокусировки линии развертки?

3. Каким образом производится юстировка фокусирующей системы блока 10?

4. Какую роль в блоках 7 и 8 ВИКО выполняют коммутаторы основной и визирной разверток?

5. Каким образом можно получить на экране блока 10 ВИКО максимальную составляющую вертикальной (горизонтальной) развертки?

§ 6. ВИДЕОУСИЛИТЕЛЬ (БЛОК 9) И БЛОК ТРУБКИ (БЛОК 10)

1. Назначение, состав и принцип работы видеоусилителя

Видеоусилитель (блок 9) конструктивно расположен в блоке трубки и обеспечивает:

усиление комплексного сигнала, поступающего с блока 25, перед подачей его на управляющий электрод ЭЛТ;

усиление импульсов подсвета, поступающих с блока 7, перед подачей их на катод ЭЛТ;

коррекцию (выравнивание) яркости свечения линии развертки при переключении масштабов развертки;

защиту ЭЛТ от прожога при выключении питания или при выходе из строя источника – 150 В.

Блок 9 включает (рис. 10.10):

видеоусилитель (ВУС) комплексного сигнала У1/Э2;

усилитель импульсный У1/Э1;

схему коррекции яркости R1, R2, У1/Р1;

каскад защиты ЭЛТ У1/ПП1.

Комплексный сигнал с блока 25 через разъем Ф4 блока 10 и контакт Ш1/1А блока 9 поступает на ВУС У1/Э2. С выхода ВУС снимается усиленный сигнал положительной полярности и через конденсатор У1/С1 и контакт Ш1/1С поступает на модулятор ЭЛТ блока 10. Диод У1/Д1 служит для восстановления постоянной составляющей емкости С1.

Импульсы **ПОДСВЕТ** положительной полярности с блока 7 через разъем Ф3 блока 10 и контакт Ш1/5А блока 9 поступают на импульсный усилитель У1/Э1. С выхода усилителя импульсы подсвета отрицательной полярности через контакт Ш1/5С подаются на катод ЭЛТ и отпирают ее на время прямого хода развертки.

Схема коррекции яркости служит для получения одинаковой яркости свечения развертки при переключении масштабов. Яркость свечения развертки изменяется за счет различной скорости развертки на

разных масштабах. На масштабе 1 (90 км) скорость развертки максимальная и яркость будет минимальной. На масштабах 2,3 следует уменьшать отрицательное напряжение на модуляторе для одинаковой яркости свечения линии развертки.

Установка яркости свечения развертки производится потенциометром R2 ЯРКОСТЬ блока 10 путем изменения напряжения на управляющем электроде ЭЛТ. Данный потенциометр включен в цепь делителя. Изменением величины сопротивления делителя при переключении масштабов корректируется яркость свечения развертки.

Коррекция яркости свечения линии развертки начинается с масштаба 1. С этой целью выключатель В2 ОТМЕТКИ – ВЫКЛ. на блоке 10 необходимо установить в положение ВЫКЛ. и переключатель В1 МАСШТАБ – в положение 1. При этом контактами 2 – 6 переключателя МАСШТАБ закорачиваются в блоке 9 потенциометр R1, а контактами 3 – 4 реле У1/Р1 – потенциометр R2. Потенциометром ЯРКОСТЬ на блоке 10 устанавливается яркость свечения линии развертки. После этого переключатель В1 МАСШТАБ необходимо установить в положение 2.

Контактами 2 – 6 переключателя МАСШТАБ разрывается цепь шунтирования потенциометра R1 КОРРЕКЦИЯ ЯРКОСТИ 2 в блоке 9 и потенциометр включается в цепь делителя последовательно с потенциометром R2 ЯРКОСТЬ. Потенциометром R1 КОРРЕКЦИЯ ЯРКОСТИ 2 яркость свечения линии развертки устанавливается такой же, как и на масштабе 1. Переключатель В1 МАСШТАБ устанавливается в положение 3. Контактами 1 – 3 В1 замыкается цепь включения реле У1/Р1 в блоке 9. Реле У1/Р1 включается и своими контактами 3 – 4 разрывает цепь блокировки потенциометра R2 КОРРЕКЦИЯ ЯРКОСТИ 3. Этим потенциометром устанавливается яркость свечения линии развертки такой же, как и на масштабах 1, 2.

Шлиц потенциометра R4 ОГР. ЯРКОСТИ устанавливается в такое положение, чтобы при крайнем правом положении движка потенциометра R2 ЯРКОСТЬ яркость засвета экрана не была чрезмерной.

Защиту трубки от прожога при выключении питания осуществляет конденсатор С1 блока 10. При выключении питания конденсатор С1, заряженный до напряжения – 150 В, разряжается через делитель, создавая на нем отрицательное напряжение. Это напряжение подается на модулятор и удерживает трубку в прикрытом состоянии. За это время напряжение на аквадаге падает и вспышки яркости не происходит.

Защиту ЭЛТ от прожога при пропадании напряжения -150 В обеспечивает транзистор У1/ПП1 в блоке 9.

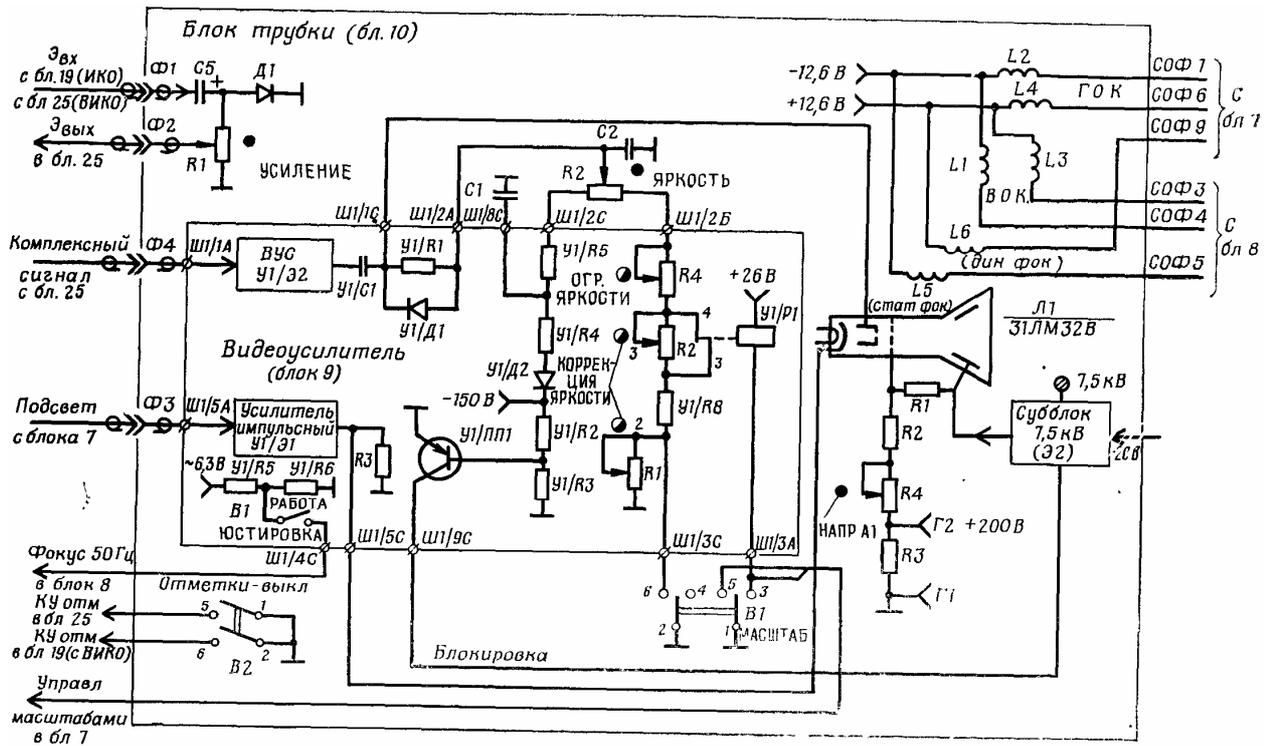


Рис. 10.10. Принцип работы видеоусилителя

При наличии напряжения -150 В ПП1 открыт, так как на его базу подается отрицательное напряжение с делителя У1/Р2, У1/Р3. Открытый транзистор замыкает цепь блокировки питания задающего генератора в субблоке $7,5$ кВ блока 10. При пропадании напряжения -150 В ПП1 закрывается, цепь блокировки разрывается и выключается напряжение $7,5$ кВ. Вспышка яркости трубки отсутствует.

Переключатель В1 РАБОТА – ЮСТИРОВКА служит для подачи переменного напряжения в канал статической фокусировки блока 8 для юстировки фокусирующей системы ЭЛТ.

2. Назначение, состав и принцип работы блока трубки (блок 10)

Блок предназначен для визуального отображения радиолокационной обстановки в зоне обнаружения РЛС и съема информации о целях.

Состав блока (рис. 10.10):

электронно-лучевая трубка (ЭЛТ) типа 31ЛМ32В с яркостной индикацией, большим временем послесвечения и магнитной системой фокусировки и отклонения электронного луча. Режим трубки выбран следующий: напряжение аквадага $+7,5$ кВ, напряжение ускоряющего электрода $+500$ В;

отклоняющая система ЭЛТ. Горизонтально отклоняющие катушки L2, L4 и вертикально отклоняющие катушки L1, L3. Катушки L2, L4 питаются импульсами пилообразного тока (СОФ7, СОФ6) с блока 7.

Катушки L1, L3 питаются импульсами пилообразного тока (СОФ3, СОФ4) с блока 8;

фокусирующая система ЭЛТ – катушка статической фокусировки L5 и катушка динамической фокусировки L6. Катушка L5 питается постоянным током (СОФ5) с блока 8, а катушка L6 питается импульсами параболического тока (СОФ9) с блока 7.

субблок Э2 – источник напряжения 7,5 кВ для питания аквадага трубки. Через резистор R1 подается питание на ускоряющий электрод. Для нормальной яркости свечения линии развертки напряжение в гнездах Г1, Г2 должно быть в пределах 200 – 250 В, которое устанавливается потенциометром R4 НАПР. А1. Если это напряжение установить не удастся, то следует увеличить напряжение субблока Э2 шлицем 7,5 кВ внутри субблока.

Потенциометр R1 УСИЛЕНИЕ. Данный потенциометр включен в тракт эхо-сигналов и регулирует усиление эхо-сигналов. Необходимое усиление устанавливается по экрану блока 10.

Переключатель В1 МАСШТАБ служит для подачи команд управления в виде корпуса в блоки 7 и 8 для изменения масштаба, а также для управления схемой коррекции яркости в блоке 9.

Выключатель В2 ОТМЕТКИ – ВЫКЛ. служит для подачи команд управления в виде корпуса в блок 25 для замешивания масштабных отметок в комплексный сигнал. При работе блока 10 в составе ВИКО второй платой переключателя В1 подается команда управления в блок 19. По этой команде отметки дальности замешиваются в комплексный сигнал для передачи на ВИКО.

Задание:

1. Найдите на материальной части блок 9 и произведите коррекцию яркости свечения линии развертки.
2. Произведите юстировку фокусирующей системы блока 10.

§ 7. БЛОК ЭХО-СИГНАЛОВ (БЛОК 19)

1. Назначение и состав блока

Блок эхо-сигналов обеспечивает:

коммутацию и объединение эхо-сигналов станции (Э-Л), ПРВ-13 или П-19 (Э-В), отображаемых на ИКО и ВИКО, т. е. блок обеспечивает независимое включение на ИКО и ВИКО режимов «В», «В+Л», «Л»;

задержку сигналов опознавания, поступающих с запросчика, и их отдельное отображение на ИКО и ВИКО;

замешивание эхо-сигналов, сигналов опознавания, 10, 50 и 100-км отметок дальности, импульсов запуска – НД и сформированных кодов конца дистанции КД-2, СТРОБ ВИЗИРА, отметок азимута ОА-10°(5°), ОА-30° или О (СЕВЕР) в один комплексный сигнал, передаваемый на ВИКО;

выделение из комплексного сигнала импульсов внешней синхронизации, передаваемых с ВИКО на хронизатор.

Блок 19 включает (рис. 10.11):

канал коммутации сигналов;

канал сигналов опознавания;

шифратор;

смеситель.

2. Функциональная схема блока

Канал коммутации сигналов обеспечивает независимую работу ИКО и ВИКО в режимах «В», «В+Л», «Л».

В канал коммутации сигналов подаются эхо-сигналы от РЛС П-18 (Э-Л) с блока 27 и эхо-сигналы (Э-В) от ПРВ-13, оборудованного шкафом ЛИУ или РЛС П-19.

Управление режимами отображения информации на ИКО осуществляется с помощью переключателя В – В+Л – Л на аппаратном пульте управления АПУ-1 (блок 11). С данного переключателя в канал поступают команды управления В+Л-ИКО, В-ИКО.

Управление режимами отображения информации на ВИКО осуществляется таким же переключателем на выносном пульте управления ВПУ-1 (блок 22). С данного переключателя в канал поступают команды управления В+Л-ИКО, В-ИКО.

При поступлении команд управления с блока 11 или 22 канал коммутации с помощью четырех реле У2/Р2 – У2/Р5 обеспечивает включение соответствующего режима.

При работе в режиме Л реле У2/Р2 – У2/Р5 обесточены и на ИКО и ВИКО отображается информация от РЛС П-18.

Эхо-сигналы (Э-Л) с блока 27 через контакты 3 – 4 реле У1/Р3 подаются на потенциометр Э-Л, который обеспечивает изменение амплитуды поступающих сигналов и, следовательно, яркость свечения их на ИКО и ВИКО. Реле У1/Р3 включается в режиме мерцания излучением (режим защиты от противорадиолокационных ракет) в пределах зоны молчания по команде СТРОБ с блока 12 и разрывает цепь подачи эхо-сигналов на индикаторы, что даст возможность оператору определить размер сектора молчания РЛС. В режиме мерцания фазой запускающих импульсов включается реле Р1 по команде ФАЗА с блока 12 и контактами

3 – 5 обесточивает реле У1/Р3. При этом эхо-сигналы постоянно снимаются с потенциометра Э-Л на эмиттерный повторитель У2/ПП4, 5. С эмиттерного повторителя эхо-сигналы подаются на диод У2/Д3 смесителя для обеспечения работы в режиме «В + Л», а также на контакты 4 реле У2/Р2, У2/Р4.

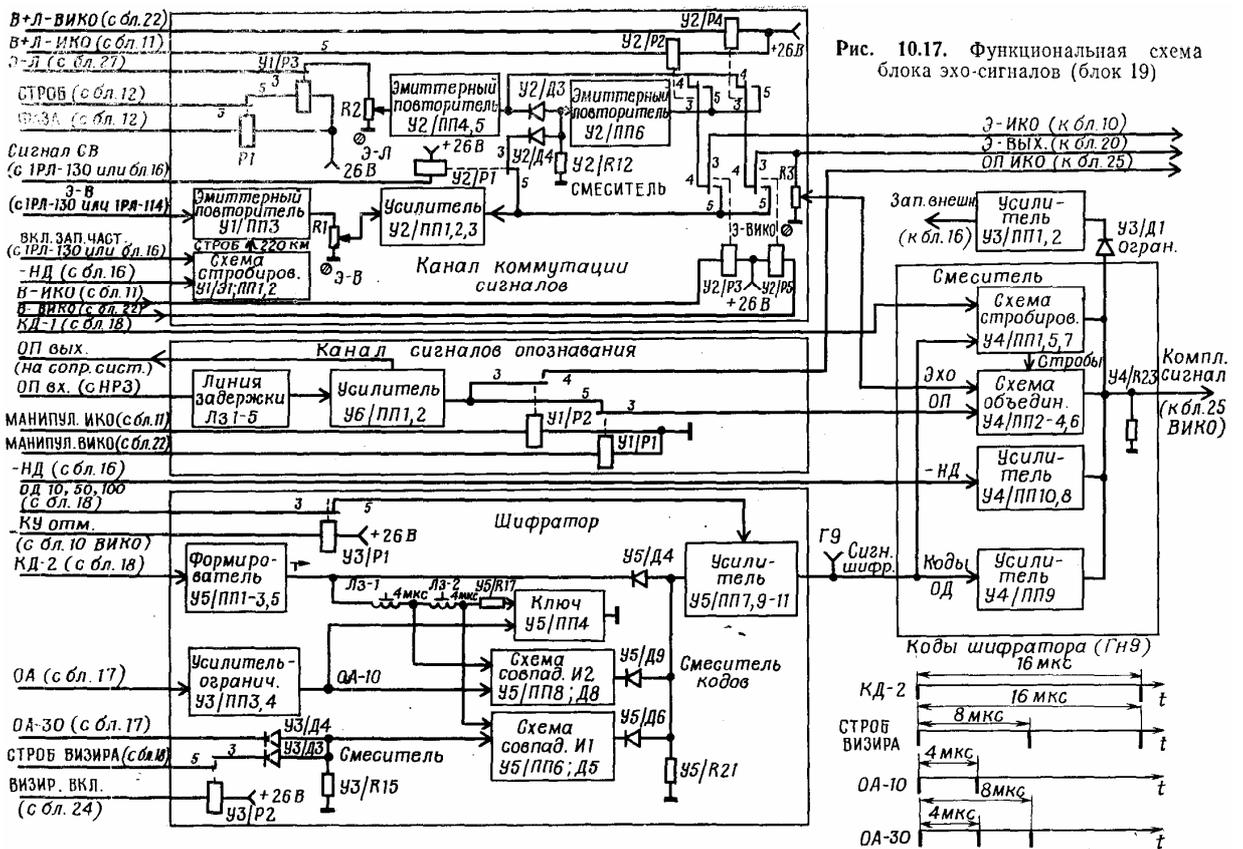


Рис. 10.17. Функциональная схема блока эхо-сигналов (блок 19)

Рис.10.11. Блок эхо-сигналов

При работе ИКО и ВИКО в режиме «Л» реле У2/Р2 – У2/Р5 обесточены, при этом эхо-сигналы через контакты 4 – 3 реле У2/Р2, У2/Р3 по цепи Э-ИКО подаются в блок 10 ИКО на потенциометр УСИЛЕНИЕ. Кроме того, эхо-сигналы через контакты 4 – 3 реле У2/Р4, У2/Р5 подаются на потенциометр R3 Э-ВИКО, а также по цепи Э-ВЫХ. поступают в блок сопряжения (блок 20) для передачи на сопрягаемые системы. Потенциометром Э-ВИКО регулируется амплитуда эхо-сигналов, передаваемых на ВИКО. С данного потенциометра эхо-сигналы поступают на смеситель, где замешиваются в комплексный сигнал для передачи на ВИКО.

Эхо-сигналы (Э-В) с ПРВ-13 или РЛС П-19 подаются на эмиттерный повторитель У1/ПП3.

При включении на ПРВ-13 режима «ЧАСТОГО ЗАПУСКА» частота повторения импульсов запуском высотомера в два раза выше частоты

повторения станции, поэтому его информация не может быть полностью использована РЛС.

В этом режиме с ПРВ-13 на схему стробирования поступает команда ВКЛ. ЗАП. ЧАСТ. По этой команде схема стробирования вырабатывает стробирующий импульс длительностью 220 км. Этот импульс (СТРОБ) подается на эмиттерный повторитель У1/ППЗ и разрешает прохождение эхо-сигналов (Э-В) через эмиттерный повторитель лишь в пределах строга. При сопряжении с РЛС П-19 также целесообразно использовать информацию РЛС П-19 в пределах 220 км. Для этого команда ВКЛ. ЗАП. ЧАСТ. имитируется хронизатором и подается на схему стробирования.

С эмиттерного повторителя У1/ППЗ эхо-сигналы поступают на потенциометр Э-В, которым устанавливается амплитуда поступающих сигналов. С потенциометра Э-В эхо-сигналы через усилитель подаются на контакты 5 реле У2/РЗ, У2/Р5, У2/Р1. При включении

режима «В» на ИКО и ВИКО срабатывают реле У2/РЗ, У2/Р5, которые:

контактами 3 – 4 разрывают цепь подачи эхо-сигналов Э-Л;

контактами 3 – 5 замыкают цепь подачи сигналов Э-В на ИКО и ВИКО.

При работе в режиме «В+Л» с высотомера ПРВ-13 должен поступить признак синхронного вращения ПРВ-13 и РЛС П-18 – сигнал СВ. По этой команде включается реле У2/Р1 в блоке 19 и своими контактами 3 – 5 замыкает цепь подачи эхо-сигналов на диод У2/Д4 смесителя.

При работе с РЛС П-19 команда сигнал СВ поступает с блока 16. На нагрузке смесителя V2/R12 выделяется объединенный сигнал от РЛС П-18 и сопрягаемого изделия и через эмиттерный повторитель У2/ПП6 поступает на контакты 5 реле У2/Р2, У2/Р4. При включении режима «В+Л» на ИКО и ВИКО включаются реле У2/Р2, У2/Р4 и через контакты 3 – 5 передают объединенный сигнал на ИКО и ВИКО.

Канал сигналов опознавания обеспечивает задержку сигналов опознавания, поступающих с запросчика, и отдельную выдачу их на ИКО и ВИКО по команде оператора.

Сигнал опознавания ОП. ВХ. с запросчика через линию задержки У6/Лз1 – 5 подается на усилитель У6/ПП1, 2. Задержка сигнала необходима для «отрыва» отметки опознавания от отметки цели на экране индикатора.

С усилителя сигналы опознавания подаются на сопрягаемые системы, а также на реле У1/Р2, У1/Р1.

Кнопкой МП блока 22 на реле У1/Р1 подается команда МАНИПУЛ. ВИКО. По этой команде разрывается цепь питания реле У1/Р1 и сигналы опознавания через контакты 5 – 3 У1/Р1 проходят на смеситель.

Кнопкой МП блока 11 на реле У1/Р2 поступает команда МАНИПУЛ. ИКО напряжением +26 В. Реле У1/Р2 включается, и сигнал опознавания подается на блок 25 ИКО.

Шифратор служит для кодирования сигналов КД-2, ОА-10(5), ОА-30 или 0, СТРОБ. ВИЗИРА и передачи их во время обратного хода развертки на ВИКО.

Импульсы конца дистанции КД-2 с блока 18 поступают на формирователь У5/ПП1-3,5, где задерживаются на 25 – 30 мкс. Задержка необходима для устойчивой работы схем совпадений шифратора. С формирователя сформированный импульс длительностью 1 – 2 мкс подается па диод У5/Д4 смесителя кодов и на линию задержки Лз-1.

Код импульса КД-2 представляет собой два импульса, отстоящих друг от друга на 16 мкс. При формировании кода КД-2 конец линии задержки Лз-2 разомкнут, поэтому на диод У5/Д4 смесителя кодов поступают два импульса – прямой с формирователя и отраженный от конца Лз-2, который задержан линией на 16 мкс.

Код импульса СТРОБ ВИЗИРА представляет собой три импульса, отстающие друг от друга на 8 мкс. Этот код образуется добавлением к коду КД-2 еще одного импульса, отстоящего от первого на 8 мкс. Для получения данного импульса импульс СТРОБ ВИЗИРА с блока 18 через контакты 5 – 3 реле У3/Р2 поступает на диод смесителя У3/Д3. Реле У3/Р2 включается выключателем ВИЗИР на блоке 24. С нагрузки смесителя У3/Р15 импульс СТРОБ ВИЗИРА подается на схему совпадения И1. На второй вход схемы совпадения поступает импульс с конца линии задержки Лз-2, задержанный на 8 мкс. При совпадении импульсов во времени на выходе схемы совпадения И1 формируется импульс, который подается на диод У5/Д9 смесителя кодов. На нагрузке смесителя У5/Р21 образуется код СТРОБ ВИЗИРА.

Код импульса ОА-10 представляет собой два импульса, отстоящих друг от друга на 4 мкс. Первый импульс кода образуется подачей импульса КД-2 с формирователя на диод У5/Д4 смесителя кодов. Второй импульс кода образуется задержкой импульса КД-2, который с вывода Лз-1 (4 мкс) поступает на схему совпадения И2. На второй вход схемы совпадения поступают азимутальные отметки с блока 17, предварительно усиленные и ограниченные усилителем-ограничителем У3/ППЗ, 4. При совпадении данных импульсов формируется второй импульс кода, который со схемы совпадения поступает на диод У5/Д9 смесителя кодов. Чтобы не было отраженного импульса от конца линии задержки,

азимутальные отметки подаются на ключ У5/ПП4. Данный ключ замыкает конец линии задержки Лз-2 на согласованную нагрузку У5/R17, и отраженный импульс отсутствует.

Код импульса ОА-30 представляет собой три импульса, отстоящих друг от друга на 4 мкс. Для формирования кода ОА-30 к коду ОА-10 следует добавить третий импульс, отстоящий от второго на 4 мкс. С этой целью импульс ОА-30 с блока 17 через диод смесителя У3/Д4 поступает на схему совпадения И1, на второй вход схемы совпадения подается импульс с конца линии задержки Лз-2, задержанный на 8 мкс. Со схемы совпадения И1 третий импульс поступает на диод У5/Д6 смесителя кодов.

С нагрузки смесителя У5/R21 сформированные коды сигналов поступают на усилитель У5/ПП7, 9 – 11. На данный усилитель через контакты 3 - 5 реле У3/P1 также поступают отметки дальности с блока 18. Реле У3/P1 включается при поступлении команды КУ ОТМ. с выключателя ОТМЕТКИ – ВЫКЛ. блока 10 ВИКО.

С выхода усилителя коды шифратора и отметки дальности подаются на смеситель.

Смеситель служит для объединения эхо-сигналов, сигналов опознавания, импульсов запуска – НД, отметок дальности и кодов сигналов шифратора в один комплексный сигнал (рис. 10.12).

Эхо-сигналы и сигналы опознавания объединяются и усиливаются схемой объединения У4/ПП2 – 4,6. Объединенный сигнал выделяется на сопротивлении нагрузки У4/R23.

Коды сигналов шифратора и отметки дальности усиливаются усилителем У4/ПП9 и выделяются на общей нагрузке смесителя У4/R23.

Импульсы запуска – НД с блока 16 усиливаются усилителем У4/ПП10,8 и выделяются на резисторе У4/R23.

С резистора У4/R23 комплексный сигнал по кабельной линии подается в блок 25 ВИКО.

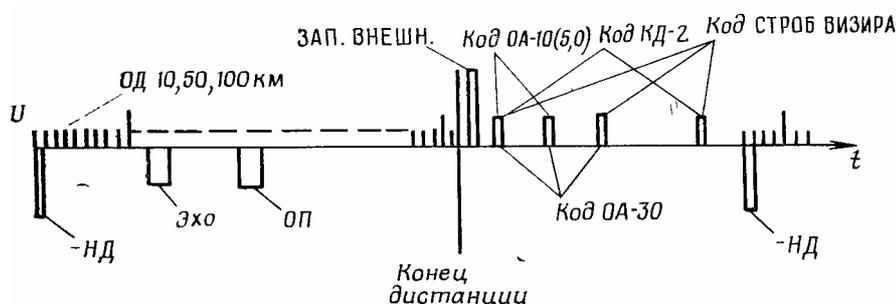


Рис. 10.12. Общий вид комплексного сигнала, передаваемого на ВИКО

Схема стробирования У4/ПП1, 5, 7 устраняет изменение амплитуды отметок дальности, кодов сигналов и импульсов внешней синхронизации вследствие сложения их с эхо-сигналами и сигналами опознавания.

На схему стробирования подаются отметки дальности, коды сигналов, импульсы внешней синхронизации с кабельной линии ВИКО и импульсы КД-1 с блока 18.

В момент действия отметок дальности и импульсов внешней синхронизации схема стробирования формирует стробирующие импульсы, которые подаются на схему объединения и запрещают прохождение эхо-сигналов и сигналов опознавания.

Длительность импульса КД-1 равна длительности обратного хода развертки. Следовательно, во время обратного хода развертки вырабатывается стробирующий импульс, который закрывает схему объединения, и искажения кодов сигналов не происходит.

Для выделения импульсов внешней синхронизации из комплексного сигнала служит ограничитель УЗ/Д1.

Амплитуда импульсов внешней синхронизации значительно превышает амплитуду других сигналов. Это свойство и используется для их выделения. С ограничителя УЗ/Д1 импульсы внешней синхронизации через усилитель УЗ/ПП1, 2 по цепи ЗАП. ВНЕШН. подаются на блок 16.

Задание:

1. Самостоятельно рассмотрите работу канала коммутации сигналов, если на ИКО включен режим «В», а на ВИКО – режим «В+Л».
2. Какую роль выполняет ключ У5/ПП4 в шифраторе?
3. Найдите на материальной части потенциометры Э-Л блока 19 и УСИЛЕНИЕ блока 10 и визуально по экрану ИКО установите оптимальное усиление в канале эхо-сигналов.
4. Происходит искажение отметок дальности на ВИКО. Найдите возможную причину неисправности.

§ 8. БЛОК СИГНАЛОВ ИЗОБРАЖЕНИЯ (БЛОК 25)

Данный блок используется в составе ИКО и ВИКО. В зависимости от места его расположения блок выполняет разные функции. Изменение функции блока обеспечивается соответствующим монтажом шкафов 1Б ИКО и 6Б ВИКО. Блоки взаимозаменяемы.

1. Назначение и состав блока 25 ИКО

Блок 25 в составе ИКО обеспечивает:

замешивание эхо-сигналов, сигналов опознавания, отметок дальности и отметок азимута в один комплексный сигнал перед подачей на управляющий электрод ЭЛТ;

индикацию диаграммы направленности РЛС в горизонтальной плоскости на экране ИКО;

получение переменного напряжения 12 В 2 кГц для питания датчиков основной и визирной разверток в блоках 28 и 24 соответственно, а также в качестве опорного напряжения для фазовых детекторов в блоках 7 и 8.

Блок 25 ИКО включает (рис. 10.13):

смеситель У2;

канал переменной задержки У6;

генератор низкой частоты (НЧ) У.З. Платы У1, У4, У5 в блоке 25 не используются.

2. Функциональная схема блока 25 ИКО

Смеситель комплексного сигнала состоит из узла У2/Э1, транзистора ПП1 и двух реле У2/Р1, Р2.

Эхо-сигналы с блока 19 через потенциометр УСИЛЕНИЕ блока 10 и контакты 3 – 4 реле У6/Р2 поступают на смеситель У2/ПП1, Э1. На данный смеситель также поступают сигналы опознавания с блока 19. Отметки дальности с блока 18 подаются на смеситель через потенциометр R2 ОД и контакты 5 – 3 реле У2/Р2, а отметки азимута с блока 17 – через потенциометр R1 ОА и контакты 5 – 3 реле У2/Р1. Включение реле У2/Р1, Р2 производится выключателем ОТМЕТКИ – ВЫКЛ. на блоке 10 ИКО при условии, что выключатель В1а БАЛАНС находится в выключенном положении.

Потенциометрами R2 ОД и R1 ОА регулируется соответственно амплитуда отметок дальности и отметок азимута. Практически данными потенциометрами устанавливается по экрану блока 10 яркость свечения 100-км отметок дальности и 10° отметок азимута.

Примечание: Платы У1, У2, У4, У5 при работе блока 25 в составе ИКО не используются и на схеме не изображены.

Регулировкой УРОВЕНЬ ЯРК. устанавливается верхний порог ограничения эхо-сигналов и сигналов опознавания до отсутствия расфокусировки их на экране индикатора.

Канал переменной задержки У6 обеспечивает индикацию диаграммы направленности РЛС в горизонтальной плоскости на экране ИКО.

Для индикации диаграммы направленности необходимо:

настроить выносной гетеродин (блок 70) внутри аппаратной машины на частоту РЛС по максимальной ширине полосы сигнала гетеродина на экране индикатора контроля.

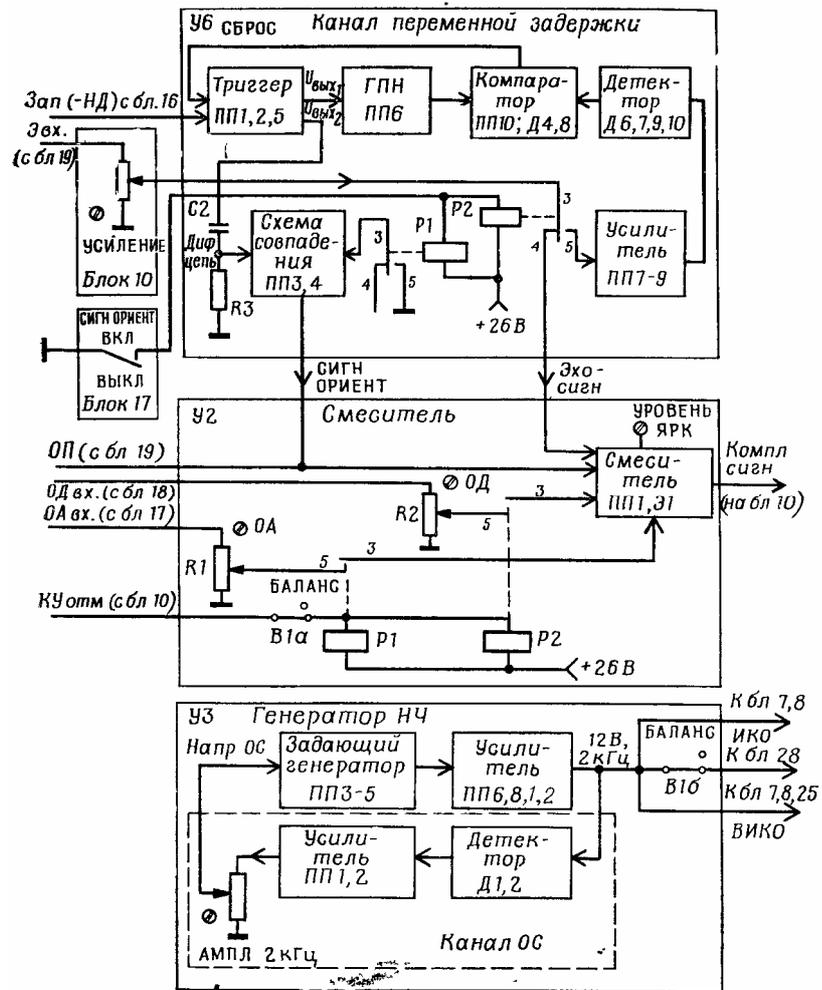


Рис. 10.13. Функциональная схема блока сигналов изображения (блок 25 ИКО)

после настройки разместить выносной гетеродин на удалении 100 – 500 м от станции на высоте 1,5 – 2 м от земли;

на блоке 17 выключатель СИГН. ОРИЕНТ. установить в положение ВКЛ. При этом в канале переменной задержки включаются реле У6/Р1, Р2. Реле У6/Р2 своими контактами 3 – 4 – 5 отключает эхо-сигналы от смесителя и подает их в канал переменной задержки на усилитель У6/ПП7 – 9.

При вращении антенны РЛС амплитуда сигнала выносного гетеродина, принимаемого антенной, изменяется в соответствии с диаграммой направленности антенны. Действительно, если антенна направлена на гетеродин, то амплитуда принимаемого сигнала будет максимальной, при отвороте антенны от гетеродина амплитуда сигнала уменьшается. Это напряжение преобразуется в канале переменной задержки в импульс, задержанный относительно импульса запуска на время, пропорциональное амплитуде данного напряжения. Эти импульсы

по цепи СИГН. ОРИЕНТ. через смеситель У2 подаются на блок 10 и отображают диаграмму направленности РЛС.

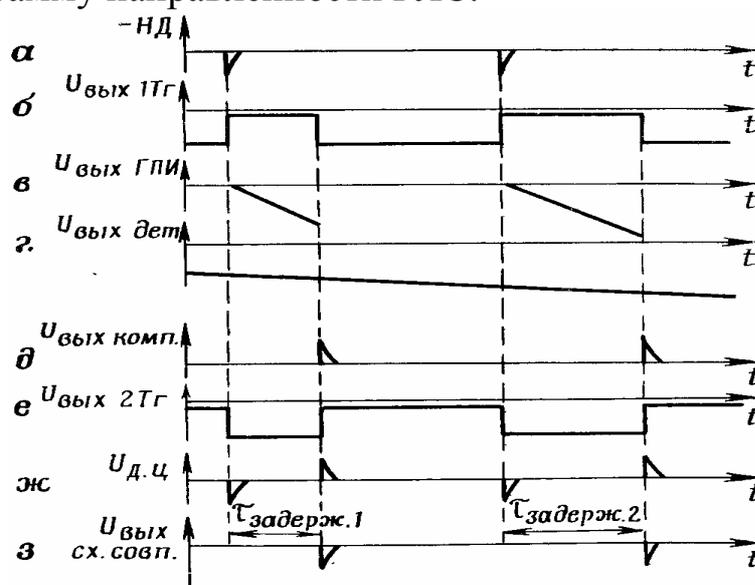


Рис. 10.14. Эпюры работы канала переменной задержки

Рассмотрим работу канала переменной задержки по функциональной схеме.

Импульс запуска – НД с блока 16 (.рис. 10.14, а) поступает на триггер У6/ПП1, 2, 5 и переводит его в состояние, при котором на первом выходе триггера образуется положительный перепад напряжения ($U_{\text{вых.1}}$) (рис. 10.14, б). Этот уровень поступает на генератор пилообразного напряжения У6/ПП6. С поступлением данного уровня ГПН вырабатывает отрицательное пилообразное напряжение, которое подается на компаратор (рис. 10.14, в). На второй вход компаратора подается постоянное напряжение гетеродина, усиленное усилителем У6/ПП7 – 9 и выпрямленное детектором У6/Л6, 7, 9, 10 (рис. 10.14, г). Величина этого напряжения зависит от положения антенны относительно гетеродина.

В компараторе производится сравнение амплитуды напряжения ГПИ с величиной выпрямленного напряжения. В момент их равенства вырабатывается импульс. Очевидно, что этот импульс задержан относительно импульса запуска на время, пропорциональное величине выпрямленного напряжения (рис. 10.14, д). Этот импульс по цепи СБРОС поступает на второй вход триггера и возвращает его в исходное состояние. При этом прекращается работа ГПН. Со второго выхода триггера положительный перепад напряжения поступает на дифференцирующую цепочку У6/С2, R3.

Продифференцированные импульсы (рис. 10.14, ж) поступают на схему совпадения. На второй вход схемы совпадения подается корпус через контакты 3 - 5 реле У6/Р1. На выходе схемы совпадения образуется

отрицательный импульс, задержанный относительно импульса запуска, на время, пропорциональное амплитуде напряжения гетеродина (рис. 10.14, з). Таким образом, при вращении антенны серия задержанных импульсов отобразит диаграмму направленности РЛС на экране индикатора.

Генератор низкой частоты (НЧ) УЗ служит для получения напряжения 12 В 2 кГц.

Задающий генератор УЗ/ППЗ – 5 вырабатывает напряжение частотой 2 кГц. Это напряжение усиливается усилителем УЗ/ПП6, 8, 1, 2 и подается в блоки 7, 8 ИКО, в блоки 7, 8, 25 ВИКО и через выключатель БАЛАНС на сельсин-датчик блока 28.

Продетектированное детектором УЗ/Д1, 2 напряжение частотой 2 кГц через усилитель УЗ/ПП1, 2 и потенциометр АМПЛ. 2 кГц поступает на задающий генератор и поддерживает постоянство амплитуды выходного напряжения. Потенциометром АМПЛ. 2 кГц изменяется величина напряжения обратной связи и следовательно, величина выходного напряжения.

3. Назначение и состав блока 25 ВИКО

Блок 25 в составе ВИКО обеспечивает:

декодирование и выделение из комплексного сигнала, поступающего с ИКО, эхо-сигналов, сигналов опознавания импульсов запуска – НД, отметок азимута, отметок дальности, импульса конца дистанции КД-2, импульса СТРОБ ВИЗИРА,

формирование из импульса СТРОБ ВИЗИРА сигналов КОММУТИР. СИГН. 1 и КОММУТИР. СИГН. 2, включающих визирную развертку на ВИКО каждый 16-й такт работы станции;

передачу импульсов внешней синхронизации по кабельной линии на хронизатор (через блок 19);

замешивание эхо-сигналов и сигналов опознавания, отметок дальности, отметок азимута и импульса маркера дистанции в один комплексный сигнал и передачу его на блок 10 ВИКО.

В состав блока 25 ВИКО входят (рис. 10 15)

канал выделения сигналов У1;

смеситель У2;

формирователь У4,

дешифратор У5,

канал переменной задержки У6.

Генератор НЧ УЗ в составе блока 25 ВИКО не используется.

4. Функциональная схема блока 25 ВИКО

На вход канала выделения сигналов в составе комплексного сигнала поступают

эхо-сигналы,

сигналы опознавания,

импульсы запуска – НД,

отметки дальности, а также

коды сигналов КД-2, СТРОБ ВИЗИРА, отметок азимута (рис 10.16)

Ограничитель 1 У1/Д1 путем ограничения комплексного сигнала ниже нулевого уровня выделяет из комплексного сигнала эхо-сигналы, сигналы опознавания и импульс – НД. Выделенные сигналы через потенциометр УСИЛЕНИЕ блока 10, контакты реле У6/Р2 блока 25 поступают на смеситель У2. Импульсы запуска – НД следуют в начале дистанции, поэтому на экране ВИКО они не наблюдаются.

Усилитель У1/ППЗ, 4 выделяет по амплитудному признаку импульсы запуска – НД (амплитуда импульсов запуска превышает амплитуду эхо-сигналов и сигналов опознавания). С усилителя выделенные импульсы подаются на ГНИ блока 7 для запуска развертки на ВИКО, а также в канал переменной задержки У6 для формирования маркера целеуказания по дальности.

Ограничитель 2 У1/ДЗ путем ограничения выше нулевого уровня выделяет из комплексного сигнала отметки дальности и коды передаваемых сигналов. Отметки дальности через усилитель У1/ПП5, 7 передаются на смеситель. Коды сигналов следуют во время обратного хода развертки, поэтому на экране не наблюдаются. С ограничителя 2 коды сигналов передаются на дешифратор.

Формирователь У1/ПП1, 2, 6, 8 запускается импульсами внешней синхронизации ЗАП. ВН. 1:1 с ведущей РЛС непосредственно или через делитель 1:5 У4/Э4, 5, 6. Делитель 1:5 уменьшает частоту повторения импульсов запуска в пять раз при сопряжении РЛС П-18 с зенитными ракетными комплексами.

При подаче с блока 23 команды включения режима внешнего запуска К.У ВНЕШН. с выхода формирователя импульс положительной полярности по кабельной линии подается через блок 19 на хронизатор.

Чтобы не происходило ложного декодирования кода, образованного импульсами внешней синхронизации и отметками дальности, которые поступают на дешифратор через ограничитель 2, со второго выхода формирователя импульс внешней синхронизации закрывает усилитель 1 дешифратора.

Смеситель У1/ПП9, 10 замешивает раскодированные в дешифраторе отметки азимута 10° (5°), 30° и подает их на смеситель комплексного сигнала У2.

Смеситель У2 служит для объединения эхо-сигналов и сигналов опознавания, отметок дальности, отметок азимута и импульсов маркера дальности (формируются в канале переменной задержки У6) в один комплексный сигнал, поступающий на блок 10 ВИКО.

Работа смесителя описана выше при рассмотрении блока 25 ИКО.

Дешифратор У5 служит для декодирования кодов сигналов КД-2, ОА-10 (ОА-5), ОА-30, СТРОБ ВИЗИРА, поступающих по кабельной линии с блока 19 через ограничитель 2.

Поступающие коды через усилитель 1 У5/ПП1, 2 подаются на линию задержки У5/Лз1 – 4. Линия задержки имеет отводы 4, 8, 12 и 16 мкс.

Для декодирования кода КД-2 (два импульса, следующие через 16 мкс) используется схема совпадения И2, подключенная ко входу линии задержки и к 16-мкс отводу линии задержки. На схеме совпадения И2 происходит совпадение второго не задержанного импульса кода с первым задержанным на 16 мкс линией задержки импульсом (рис. 10.16, а). В момент совпадения импульсов выделяется импульс, соответствующий сигналу КД-2.

Импульс КД-2 необходим каждый такт работы РЛС. При передаче кода ОА-10, ОА-30 код импульса КД-2 отсутствует. Для восстановления импульса КД-2 в этом случае служит схема совпадения И1, подключенная ко входу линии задержки и к 4-мкс отводу линии задержки. При поступлении кода ОА-10 (два импульса, следующие через 4 мкс) или ОА-30 на выходе схемы совпадения формируется сигнал КД-2.

Раскодированный сигнал КД-2 усиливается усилителем 2 или 3 и через эмиттерный повторитель У5/ПП5 подается в блок 7 на ГПН для срыва развертки в большем такте работы РЛС при несимметричном запуске.

Для декодирования кода ОА-10 служит схема совпадения И5, подключенная к 12- и 16-мкс отводам линии задержки. Принцип декодирования поясняется на рис. 10.16, б. Сигнал ОА-10 через усилитель 6 поступает на триггер У4/Э2 формирователя.

Для декодирования кода ОА-30 (три импульса, следующие через 4 мкс) используется схема совпадения И4, подключенная к 8, 12 и 16-мкс отводам линии задержки.

Принцип декодирования поясняется на рис. 10. 16, в. Сигнал ОА-30 через усилитель 5 подается на триггер У4/Э3 формирователя.

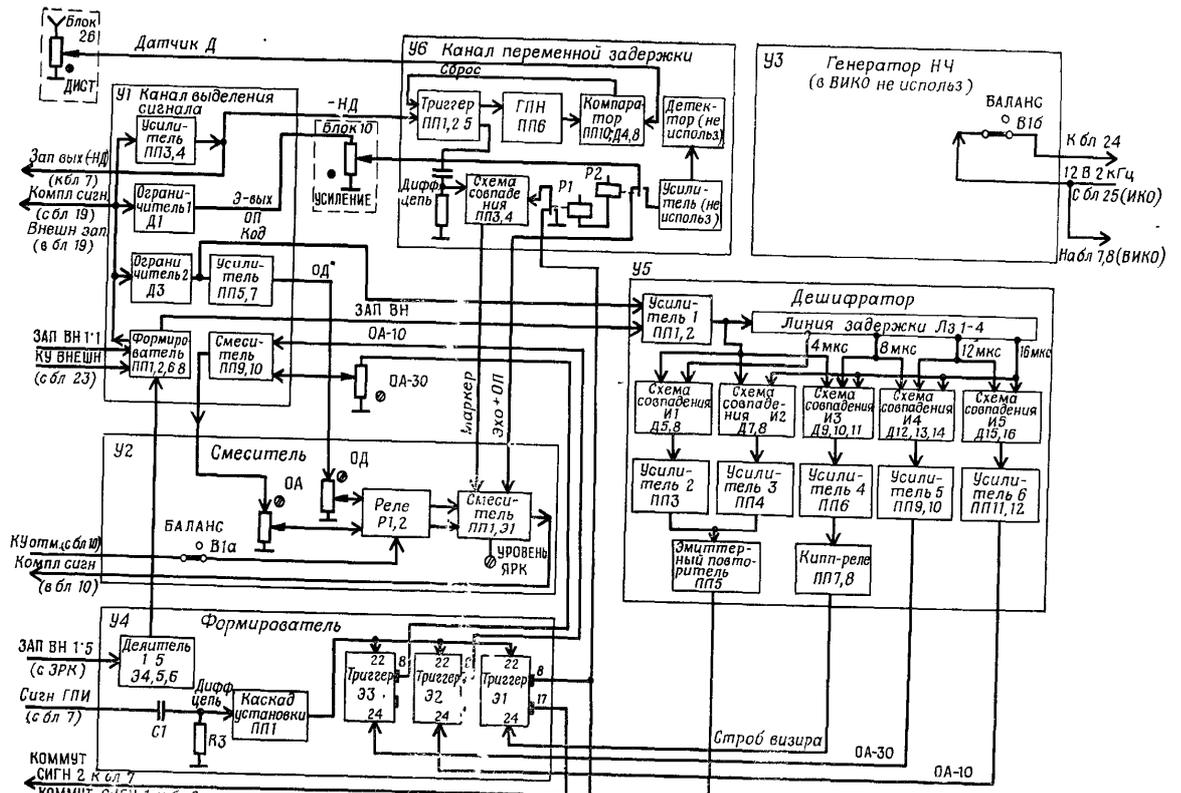


Рис. 10.15. Функциональная схема блока сигналов изображения (блок 25 ВИКО)

Для декодирования кода СТРОБ ВИЗИРА (три импульса с временной расстановкой 0, 8 и 16 мкс) используется схема совпадения ИЗ, подключенная по входу линии задержки и к 8 и 16-мкс отводам линии задержки. Принцип декодирования поясняется на рис. 10.16, г. Импульс СТРОБ ВИЗИРА через усилитель 4 и кпп-реле У5/ПП7, 8, на котором задерживается на 20 – 25 мкс, поступает на триггер У4/Э1 формирователя.

Формирователь У4 предназначен для формирования 10° (5°) и 30° отметок азимута, длительность которых определяется временным интервалом между импульсом ОА-10 (ОА-5) или ОА-30, следующим во время обратного хода развертки, и концом прямого хода следующего периода развертки. Кроме того, формирователь из сигнала СТРОБ ВИЗИРА формирует сигналы КОММУТИР СИГИ. 1 и КОММУТИР СИГН. 2 для включения каждый 16-й такт визирной развертки на ВИКО.

Сигнал ГПИ (рис. 10.17, а), определяющий начало и конец развертки, через дифференцирующую цепочку У4/С1, R3 (рис. 10.17, б), подается на каскад установки счетчика У4/ПП1. На выходе каскада выделяются положительные продифференцированные импульсы (рис. 10.17, в), совпадающие во времени с концом развертки. Этими импульсами триггеры У4/Э3, Э2, Э1 устанавливаются в исходное

состояние, при котором на контактах 8 триггеров создается отрицательный потенциал – 6,3 В (рис. 10.17, ж, з, и).

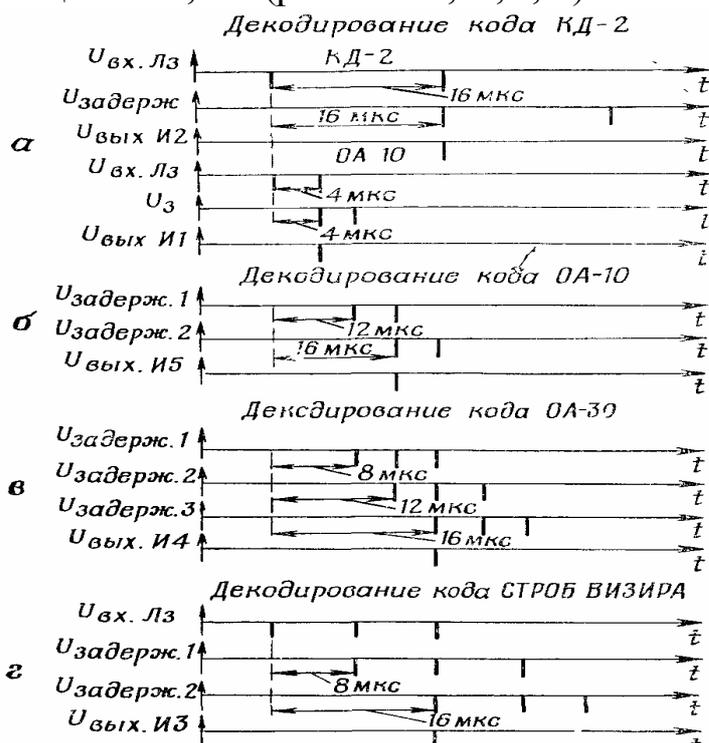


Рис. 10.16. Принцип дешифрации кодов передаваемых сигналов

С дешифратора импульс ОА-10 (рис. 10.17, г) подается на контакт 24 триггера У4/Э2, триггер опрокидывается и на контакте 8 триггера формируется 10° (5°) азимутальная отметка в виде уровня напряжения, близкого к нулевому (рис. 10.17, ж).

С поступлением импульса ОА-30 на контакт 24 триггера У4/Э3 (рис. 10.17, д) на контакте 8 триггера формируется 30° азимутальная отметка (рис. 10.17, з).

10° (5°) и 30° отметки азимута начинаются несколько раньше прямого хода развертки и заканчиваются в конце развертки когда триггеры импульсом с каскада установки переводятся в исходное состояние. Сформированные азимутальные отметки подаются на смеситель У1/ПП9 ПП10. Потенциометром ОА-30 устанавливается градация 10° и 30° азимутальных отметок, путем регулировки амплитуды 30° отметок азимута.

С поступлением с дешифратора на контакт 24 триггера У1/Э1 импульса СТРОБ ВИЗИРА (рис. 10.17, е) триггер опрокидывается задним фронтом импульса и формирует сигналы КОММУТИР.СИГН.1 (контакт 8) КОММУТИР. СИГН. 2 (контакт 14) (рис.10.17, и, к), которые

поступают соответственно в блоки 8 и 7. Кроме того, сигнал КОММУТИР. СИГН. 1 подается в канал переменной задержки У6.

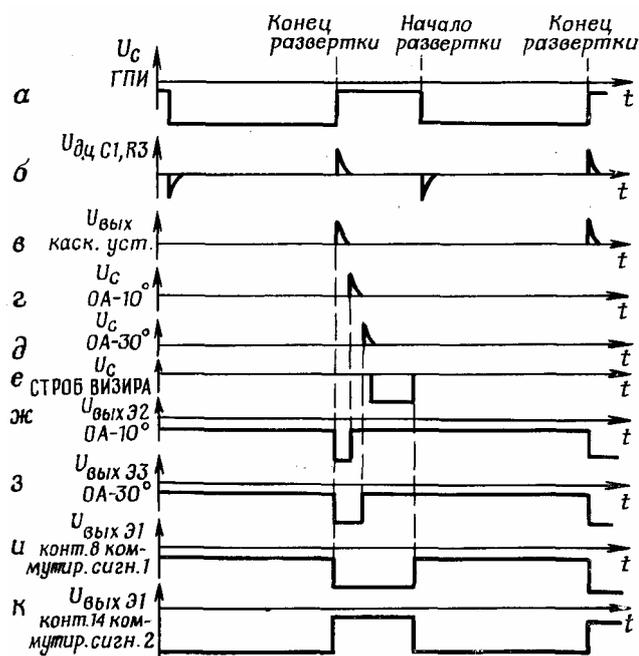


Рис. 10.17. Эпюры работы формирователя

Канал переменной задержки У6 в блоке 25 ВИКО служит для формирования импульса маркера целеуказания по дальности. Данный импульс поступает на блок трубки в момент включения визирной развертки и высвечивается в виде яркой точки на визирной развертке.

Работа канала переменной задержки в блоке 25 ВИКО аналогична работе данного канала в блоке 25 ИКО. Различие в работе канала заключается в том, что команда КУ ОРИЕНТ. на реле У6/Р1, Р2 не подается, усилитель и детектор для получения постоянного напряжения входного сигнала не используются, а постоянное напряжение на коммутатор подается с потенциометра ДИСТ. блока 26. В канале переменной задержки в зависимости от положения движка потенциометра ДИСТ. вырабатывается задержанный относительно импульса запуска - НД импульс, который подается на схему совпадения. Для того чтобы данный импульс индицировался на экране только во время действия визирной развертки на ВИКО, на второй вход схемы совпадения поступает сигнал КОММУТИР. СИГН. 1, который разрешает прохождение импульса маркера на смеситель только в пределах действия данного импульса (каждый 16-й такт).

Генератор НЧ У3 при работе блока 25 в составе ВИКО не используется. Напряжение 12 В 2 кГц поступает с блока 25 ИКО на

фазовые детекторы блоков 7, 8, а также через выключатель В 16 БАЛАНС блока 25 ВИКО для питания датчика визирной развертки в блоке 24.

Задание:

1. Какие отличительные особенности имеются в работе блока 25 в составе ИКО и ВИКО?
2. Какие действия следует проделать оператору для получения диаграммы , направленности РЛС в горизонтальной плоскости на экране ИКО?
3. Установите оптимальную яркость свечения 100-км отметок дальности и 10° отметок азимута на ИКО и ВИКО.
4. Получите на ВИКО визирную развертку и маркер дальности.

§ 9. ИНДИКАТОР КОНТРОЛЯ (БЛОК 56)

1. Назначение, характеристика и состав индикатора контроля

Индикатор контроля (ИК) служит для контроля за работой отдельных цепей и блоков станции, кроме того, с его помощью можно вести наблюдение за целями, определять их состав, координаты, а также производить опознавание.

В индикаторе применена ЭЛТ типа 13Л037И с электростатическим управлением луча. Развертка - прямоугольная, а индикация - амплитудная.

По экрану ИК возможно обнаружение целей на больших дальностях, чем на ИКО, а также более точное определение количества самолетов в цели (по характеру отраженного сигнала).

Индикатор имеет плавно изменяемый масштаб дальности 50 - 150 км, а также нерегулируемые масштабы 250 и 500 км.

В состав ИК входят (рис. 10.18):

- ЭЛТ с цепями управления;
- канал развертки дальности;
- видеоканал.

2. Функциональная схема индикатора контроля

Электронно-лучевая трубка с цепями управления.

ЭЛТ питается напряжениями – 1700 В и +1200 В с блока питания (блок 33). В исходном состоянии ЭЛТ заперта отрицательным напряжением (относительно катода), подаваемым с потенциометра ЯРКОСТЬ на управляющий электрод. На время прямого хода луча трубка открывается положительным импульсом подсвета, подаваемым на управляющий электрод с генератора прямоугольных импульсов.

На первый' анод подается положительное напряжение с потенциометра R68 ФОКУС.

На второй анод подается напряжение с потенциометра R65 ДОП.ФОКУС.

На третий анод (аквадаг) трубки подается высокое напряженно +1200 В.

Начальное положение луча на экране ИК определяется исходными напряжениями на горизонтально отклоняющих и вертикально отклоняющих пластинах трубки, которые устанавливаются потенциометрами R56 ВЕРТ. и R59 ГОРИЗОНТ.

Канал развертки дальности служит для создания пилообразного напряжения и подачи его на горизонтально отклоняющие пластины трубки для отклонения луча в горизонтальном направлении.

Ограничитель Л1а ограничивает сверху и снизу поступающие с хронизатора импульсы запуска (ЗАП. 23) и подает их на генератор прямоугольных импульсов (ГПИ).

ГПИ собран на лампе Л2 по схеме ждущего мультивибратора. В исходном состоянии Л2б – открыта, Л2а – закрыта. Конденсатор С4 заряжен до напряжения +300 В. С поступлением ограниченного отрицательного импульса на сетку Л2б через конденсатор С4 лампа Л2б закрывается, а Л2а открывается. В аноде Л2б формируется положительный импульс и поступает в качестве импульса подсвета на управляющий электрод ЭЛТ. В аноде Л2а формируется отрицательный импульс, который поступает на генератор пилообразного напряжения.

Длительность формируемого импульса определяется временем перезаряда емкости С4. Конденсатор С4 перезаряжается через открытую лампу Л2а и резисторы R10, R14; на резисторе R10 создается напряжение, которое удерживает Л2а в закрытом состоянии. На масштабах 250 и 500 км параллельно конденсатору С4 с помощью переключателя В1а подключается конденсатор С6.

Каскад управления длительностью Л3а обеспечивает автоматическое изменение длительности импульсов ГНИ при изменении масштаба.

В исходном состоянии лампа Л3а закрыта отрицательным напряжением с резистора R17. С выходного каскада на сетку Л3а поступают положительные импульсы пилообразного напряжения и открывают Л3а. За счет тока Л3а на резисторе R10 создается напряжение, запирающее Л3а, хотя разряд емкости С4 еще не закончен и ГПИ возвращается в исходное состояние.

Потенциометром R17 ДЛИТ. устанавливается такой порог открывания Л3а пилообразным напряжением, при котором длительность развертки равна величине рабочей части экрана.

Генератор пилообразного напряжения Л3б формирует пилообразное напряжение, длительность которого соответствует масштабам 50 – 150, 250, 500 км.

В исходном состоянии лампа Л3б открыта. С поступлением на сетку Л3б отрицательного импульса с анода Л2а лампа Л3б запирается. Начинается заряд конденсатора С12 от источника –300 В через резисторы R10, R20, R29. На С12 формируется положительное пилообразное напряжение, которое подается на выходной каскад.

Масштаб развертки плавно устанавливается изменением величины зарядного резистора R20 МАСШТАБ.

В положении 250 переключателя В1 параллельно С12 подключается С11, а в положении 500 – С10, при этом уменьшается скорость нарастания пилообразного напряжения. В этих положениях масштаб развертки не регулируется, так как переключателем отключается движок потенциометра R20.

Выходной каскад собран по схеме парафазного усилителя. Отрицательный пилообразный импульс с выходного каскада через конденсатор С 16 подается на левую горизонтально отклоняющую пластину трубки. Положительный пилообразный импульс поступает через конденсатор С17 на правую горизонтально отклоняющую пластину трубки.

Видеоканал.

В состав видеоканала входят видеоусилитель (ВУС) и схема коммутации. ВУС собран на лампе Л5.

Переключатель В2 обеспечивает следующие рода работы ИК:

ЭХО + ЗАПРОС (контакты 1 – 3, 7 – 9 В2б). На ИК наблюдаются эхо-сигналы и сигналы опознавания. Эхо-сигналы с блока 27 через переключатель В2а/2, потенциометр R4, ВУС Л5, переключатель В2б/2 и конденсатор С24 подаются на вертикально отклоняющую пластину и высвечиваются на экране ЭЛТ в виде амплитудных отметок, направленных вверх от линии развертки. Потенциометром R76 УСИЛЕНИЕ устанавливается удобная для наблюдения амплитуда поступающих эхо-сигналов.

Сигналы опознавания с НРЗ через переключатель В2б/1 и конденсатор С23 подаются на другую вертикально отклоняющую пластину и высвечиваются в виде отрицательного пульсирующего импульса.

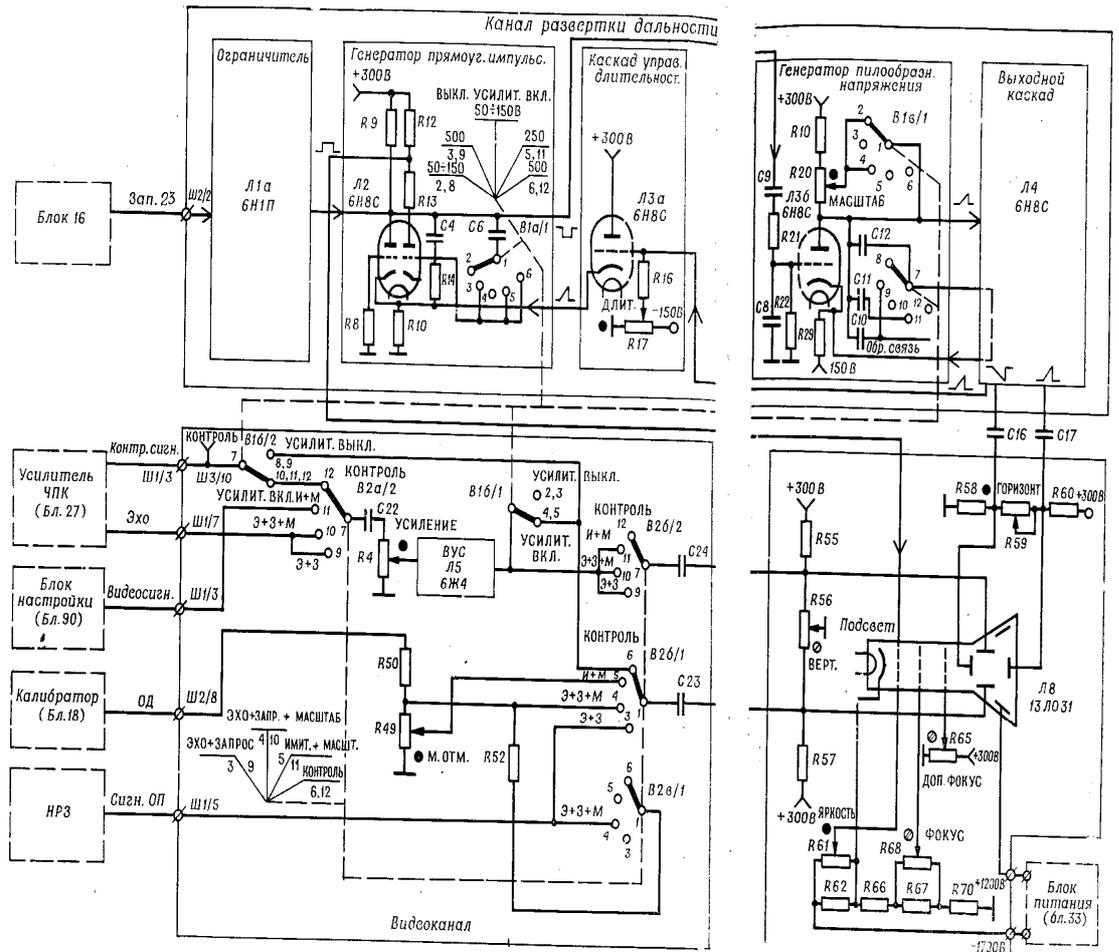


Рис. 10.18. Функциональная схема индикатора контроля (блок 56)

ЭХО + ЗАПРОС + МАСШТ. (контакты 1 – 4, 7 – 10 В2б). На ИК наблюдаются эхо-сигналы, сигналы опознавания и отметки дальности. Род работы применяется для определения дальности до отраженных эхо-сигналов.

ИМИТ. - МАСШТ. (контакты 1 – 5, 7 – 11 В2). Род работы используется для калибровки сигнала блока 90 (см. гл. 3, § 6). На вертикально отклоняющие пластины поступают сигналы блока 90 и отметки дальности с калибратора через потенциометр R49 (М. ОТМ.).

КОНТРОЛЬ (контакты 1 – 6, 7 – 12 В2). ИК используется в качестве контрольного осциллографа. Контрольные сигналы на ИК поступают с блока усилителей ЧПК (блок 27).

Для наблюдения сигналов от других блоков необходимо на блоке 27 переключатель РОД РАБОТЫ установить в положение КОНТРОЛЬ. При этом прекращается подача контрольных сигналов на ИК с блока 27. Контрольные сигналы подаются на гнездо Ш3/10 (КОНТРОЛЬ) и в зависимости от положения переключателя В1 ВЫКЛ. – УСИЛИТ. – ВКЛ.

поступают на вертикально отклоняющие пластины непосредственно либо через ВУС.

Задание:

1. Органами управления на ИК установите линию развертки на середину экрана, сфокусируйте и отрегулируйте яркость свечения линии развертки.
2. Проверьте масштабы индикатора контроля.
3. Проверьте прохождение эхо-сигналов и опознавания на ИК.

§ 10. КОНТРОЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНДИКАТОРНЫХ УСТРОЙСТВ

Контроль функционирования индикаторных устройств производится в следующем порядке:

Проверить настройку индикатора контроля (блок 56).

Проверить совмещение начала линии развертки с центром светофильтра трубки на ИКО и ВИКО.

Проверить яркость свечения линии развертки на ИКО и ВИКО.

Проверить яркость и градацию отметок дальности на ИКО и ВИКО.

Проверить яркость и градацию отметок азимута на ИКО и ВИКО.

Проверить установку масштабов дальности на ИКО и ВИКО.

Проверить прохождение эхо-сигналов и сигналов опознавания на индикаторы.

Проверить наличие визирной развертки и маркера на ВИКО.

1. Проверка настройки индикатора контроля (блок 56)

Для проверки необходимо:

на блоке 56:

ручкой ЯРКОСТЬ установить удобную для наблюдения яркость свечения развертки;

ручкой ФОКУС сфокусировать линию развертки; при этом ее толщина не должна превышать 1,5 мм;

переключатель рода работы установить в положение ЭХО + ЗАПР.+МАСШТАБ;

на блоке 12:

нажать кнопки СПИ + ПНП и АМПЛ.;

ручку СТРОБ М установить в крайнее левое положение;

на блоке 56:

ручку УСИЛЕНИЕ поставить в среднее положение; на экране должны наблюдаться шумы 20 – 30 мм при выходном уровне шумов приемника $0,7 \pm 0,1$ В, измеренном по блоку 40;

переключатель масштабов установить последовательно в положения 50 – 150, 250, 500 и по количеству масштабных отметок убедиться при каждом положении переключателя в соответствии масштабов номинальным значениям (на масштабе 50 – 150 требуемая длительность развертки должна плавно устанавливаться ручкой МАСШТАБ).

2. Проверка совмещения начала линии развертки с центром светофильтра трубки на ИКО и ВИКО

Для проверки необходимо:

на блоке 25 **ИКО** выключатель БАЛАНС установить в верхнее положение; при этом прекращается подача управляющего напряжения основной развертки на блоки 7, 8 ИКО и ВИКО и на индикаторах вместо точки наблюдается светящееся пятно;

на блоке 10 убедиться, что пятно находится в центре светофильтра трубки (устанавливается шлицами ЦЕНТР. X, Центр. Y на блоках 7, 8);

на блоке 25 **ИКО** выключатель БАЛАНС установить в нижнее положение.

3. Проверка яркости свечения линии развертки на ИКО и ВИКО

Для проверки необходимо:

на блоке 8 шлицем ФОКУС сфокусировать линию развертки;

на блоке 7 шлицем ДОП. ФОК. произвести подфокусировку конца линии развертки;

на блоке 10:

ручку УСИЛЕНИЕ установить в крайнее левое положение, т. е. снять эхо-сигналы с экрана индикатора;

выключатель ОТМЕТКИ – ВЫКЛ. – в положение ВЫКЛ.;

убедиться, что яркость линии развертки близка к пороговой (регулируется ручкой ЯРКОСТЬ).

4. Проверка яркости и градации отметок дальности на ИКО и ВИКО

Для проверки необходимо:

на блоке 11 (22) включить вращение антенны со скоростью 4 об/мин, нажать кнопку 4;

на блоке 10:

выключатель ОТМЕТКИ – ВЫКЛ. установить в положение ОТМЕТКИ;

убедиться в нормальной яркости 10, 50 и 100-км отметок и правильной их градации, т. е. в превышении по яркости 100 км отметок над 50 км, а 50 км – над 10 км отметками. (Яркость 100 км отметок устанавливается шлицем ОД на блоках 25, а градация отметок на блоке 18 шлицами АМПЛИТУДА ИКО 10, 50, при настройке ИКО и шлицем АМПЛИТУДА ВИКО 10, 50 при настройке ВИКО.)

5. Проверка яркости и градации отметок азимута на ИКО и ВИКО

Для проверки необходимо, поочередно устанавливая переключатель азимутальных отметок в положения ОА-5-30, ОА-10-30, ОА-0, убедиться в наличии азимутальных отметок на ИКО и ВИКО, в нормальной их яркости и градации. (Яркость азимутальных меток устанавливается равной яркости отметок дальности шлицами ОА на блоках 25. Градация азимутальных отметок на ИКО устанавливается шлицем АМПЛ. ОА-30 на блоке 17, а на ВИКО шлицем ОА-30 на блоке 25.)

Убедиться, что отметка 0 (СЕВЕР) совпадает с вертикальной риской светофильтра блока 10 (регулируется шлицем ОРИЕНТ. на шкафу 16).

Убедиться, что азимутальные отметки при реверсе антенны совпадают с точностью 1° (регулируется шлицем СМЕЩЕНИЕ на блоке 17 и потенциометром R17 внутри блока 17).

6. Проверка установки масштабов дальности на ИКО и ВИКО

Для проверки необходимо на блоке 10 последовательно установить переключатель МАСШТАБ в положения 1, 2, 3 и убедиться, что масштабу 1 соответствует дальность 90 км, масштабу 2 – 180 км, а масштабу 3 – 360 км.

При переключении масштабов кратные отметки дальности (9, 18, 36) должны совпадать и находиться на краю рабочей части экрана. Убедиться, что масштабные отметки при вращении антенны имеют вид концентрических окружностей (отсутствует эллипсность).

Убедиться, что яркость отметок при переключении масштабов не изменяется. (Установка масштабов производится согласно § 11 данной главы)

Одинаковая яркость отметок при переключении масштабов устанавливается потенциометрами КОРРЕКЦИЯ ЯРКОСТИ 2, 3 на блоке 9, расположенном внутри блока 10, согласно п. 1 § 6 данной главы.

7. Проверка прохождения эхо-сигналов и сигналов опознавания на индикаторы;

Для проверки необходимо:

на блоке 11 (22) включить передатчик на 100% мощности;

на блоке 12 (23) нажать кнопки СПИ, + ПНИ и АМПЛ.;

на блоке 40 замерить по прибору уровень шумов приемника, который должен быть в пределах 0,5 – 0,8 В. (Уровень шумов устанавливается ручкой УСИЛЕНИЕ на блоке 5 при положении переключателя ШАРУ – СДУ – БЕЗ ШАРУ в положении БЕЗ ШАРУ и шлицем УРОВЕНЬ ШАРУ при положении переключателя ШАРУ – СДУ);

на блоке 11 (22) переключатель В – В + Л – Л установить в положение Л, т. е. подать команду в блок 19 на передачу сигналов своеголокатора;

на блоке 10 ручку УСИЛЕНИЕ установить правее среднего положения. На экранах индикаторов должны наблюдаться ровный фон шумов и эхо-сигналы от местных предметов и целей. Расфокусировка эхо-сигналов должна отсутствовать. (Яркость шумов на ИКО устанавливается шлицем Э-Л, а на ВИКО – шлицем Э-ВИКО на блоке 19. Максимальная яркость эхо-сигналов до отсутствия их расфокусировки устанавливается шлицем УРОВЕНЬ ЯРК. на блоках 25);

на блоке 11 (22) нажать кнопку МП и убедиться в прохождении сигналов имитатора запросчика. Запросчик должен быть предварительно настроен.

8. Проверка наличия визирной развертки и маркера на ВИКО;

Для проверки необходимо:

на блоке 24 выключатель ВИЗИР установить в верхнее положение;

на блоке 10:

убедиться в наличии визирной развертки и в плавном ее перемещении при вращении штурвала блока 24;

убедиться в наличии маркера дальности и его перемещении при вращении ручки ДИСТ. на блоке 26.

§ 11. УСТАНОВКА МАСШТАБОВ ДАЛЬНОСТИ НА ИКО И ВИКО

Установка масштабов дальности и коррекция яркости развертки производятся в следующем порядке:

Установить начало развертки в центр экрана.

Установить масштаб дальности 3 (360 км).

Откалибровать масштабы дальности.

1. Установка начала развертки в центр экрана

Для установки необходимо:

на блоке 25 ИКО выключатель БАЛАНС установить в верхнее положение; при этом на ИКО и ВИКО прекращается формирование основной развертки;

на блоках 7, 8 шлицами ЦЕНТР. X, ЦЕНТР. Y установить светящуюся точку в центр экрана;

на блоке 25 ИКО выключатель БАЛАНС установить в нижнее положение.

2. Установка масштаба дальности 3 (360 км)

Для установки необходимо:

на блоках 7, 8 шлицы МАСШТАБ 1, 2, 3 установить в крайнее левое положение;

на блоке 10 выключатель ОТМЕТКИ – ВЫКЛ. установить в положение ОТМЕТКИ;

на блоке 25 шлицем ОД установить четкое изображение отметок дальности на экране;

на блоке 18 шлицем ДЛИТ. установить по контрольному осциллографу 37 отметок дальности.

На блоке 7 шлицем ДЛИТ. установить на развертке 36 отметок дальности.

3. Калибровка масштабов дальности

Для калибровки масштабов дальности блока 7 необходимо:

на блоке 25 ИКО подключить к гнездам Г13, Г1 авометр и шлицем АМПЛ. 2 кГц установить 12В;

на блоке 7 переключатель В1 установить в положение КАЛИБР. Y;

на шкафу 1Б шлицем ОРИЕНТ. свести развертку на ИКО в точку;

на блоке 7 переключатель В1 установить в положение КАЛИБР. X; при этом на ИКО и ВИКО будет горизонтальная линия развертки максимальной длины;

на блоке 10 переключатель МАСШТАБ установить в положение 2;

на блоке 7 шлицем МАСШТАБ 2 совместить 18-ю масштабную отметку с краем рабочей части экрана трубки (потенциометр МАСШТАБ 2 влияет на скорость нарастания пилообразного напряжения на всех масштабах, поэтому калибровку масштабов начинают с масштаба 2);

шлицем ДОП. ФОК. установить наименьший размер масштабных отметок в конце развертки;

на блоке 10 переключатель МАСШТАБ установить в положение 3;

на блоке 7 шлицем МАСШТАБ 3 совместить 36-ю отметку масштаба 3 с 18-й отметкой масштаба 2;

на блоке 10 переключатель МАСШТАБ установить в положение 1;

на блоке 7 шлицем МАСШТАБ 1 совместить 9-ю отметку масштаба 1 с 18-й отметкой масштаба 2.

Для калибровки масштабов дальности блока 8 необходимо:

на шкафу 16 шлицем ОРИЕНТ. свести горизонтальную развертку в точку;

на блоке 7 переключатель В1 установить в положение КАЛИБР У; при этом на ИКО и ВИКО будет вертикальная линия развертки максимальной длины;

на блоке 8 шлицами МАСШТАБ 2, 3, 1 произвести калибровку масштабов в такой же последовательности, как и блока 7;

на блоке 7 переключатель В1 установить в положение РАБОТА.

ГЛАВА 11.

СИСТЕМА ВРАЩЕНИЯ И НАКЛОНА АНТЕННЫ. СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ АЗИМУТА

§ 1. НАЗНАЧЕНИЕ, РЕЖИМЫ РАБОТЫ, ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И СОСТАВ СИСТЕМЫ ВРАЩЕНИЯ И НАКЛОНА АНТЕННЫ

Система вращения и наклона антенны (СВНА) предназначена для вращения антенны в горизонтальной плоскости и наклона стрел антенны в вертикальной плоскости.

Система вращения антенны (СВА) имеет следующие режимы работы:

Автономная работа СВА в режиме кругового вращения со скоростями $2 \pm 0,2$ об/мин, $4 \pm 0,2$ об/мин, $6 \pm 0,3$ об/мин и стабильностью скорости вращения $\pm 5\%$.

Данный режим применяется для поиска и обнаружения целей. Скорость 4 об/мин является основной скоростью вращения антенны и используется при поиске и обнаружении целей на всех высотах. Скорость 6 об/мин применяется при поиске и обнаружении маловысотных целей. Скорость 2 об/мин применяется при поиске высотных целей, а при обнаружении включается скорость 6 об/мин.

В автономном режиме кругового вращения РЛС П-18 может быть использована в качестве ведущей РЛС для других станций и высотомера ПРВ-13.

Автономная работа СВА в режиме плавного изменения скорости от 0,3 до 6 об/мин с реверсированием направления вращения. Кроме того, в этом режиме можно включить замедленную скорость от 0 до 3 об/мин для снятия диаграммы направленности антенны в вертикальной плоскости по радиоизлучению солнца.

Режим плавного изменения скорости применяется для настройки схемы компенсации ветра аппаратуры СПЦ, поиска целей в секторе, уточнения характеристик целей, а также может быть использован для поиска и обнаружения целей.

Работа СВА в режиме слежения за антенной сопрягаемой РЛС. В этом режиме антенна РЛС П-18 повторяет вращение ведущей РЛС.

Данный режим применяется при сопряжении с другими РЛС для совмещения воздушной обстановки на экране индикатора от сопрягаемых станций и оперативного подключения одной из сопрягаемых РЛС к АСУ.

СВА обеспечивает вращение антенны при следующих ветровых нагрузках и гололеде:

при скорости ветра до 20 м/с без гололеда обеспечивается работа на скоростях 2; 4 и 6 об/мин;

при скорости ветра до 30 м/с без гололеда – 2 об/мин;

при скорости ветра до 10 м/с и гололеде толщиной до 10 мм – 2; 4 и 6 об/мин.

Система наклона антенны служит для наклона антенны в вертикальной плоскости в диапазоне углов от -5 до $+15^\circ$ (см. гл. 3, § 1).

Состав СВНА (рис. 11.1):

Силовой привод. Обеспечивает автономную работу СВА в режимах кругового вращения и плавного изменения скорости и включает:

блок коммутации СВА (блок 32);

электромашинный усилитель ЭМУ (блок 41);

привод вращения антенны (блок 31).

С приводом вращения (блок 31) механически связаны и конструктивно размещены на нем блок сельсинов-приемников (блок 29) и блок сельсинов-датчиков (блок 28). С блока сельсинов-приемников в этих режимах выдаются напряжения синхронизации по вращению на сопрягаемые ведомые изделия. Блок сельсинов-датчиков обеспечивает передачу напряжения, пропорционального углу поворота антенны на устройства станции.

Кроме того, в приводе вращения конструктивно размещен электродвигатель наклона антенны.

Аппаратура, обеспечивающая режим слежения станции за антенной ведущей РЛС.

В состав аппаратуры входят:

промежуточная синхронная передача (ПСП), состоящая из блока сервоусилителя ПСП (блок 91) и блока серводвигателя (блок 92);

сервоусилитель силового следящего привода (блок 94);

блок питания (блок 96), служащий для питания блоков 91 и 94;

блок сельсинов-приемников (блок 29).

Блоки 91, 94 и 96 конструктивно размещены в шкафу 3.

§ 2. ПРИНЦИП РАБОТЫ СВНА

1. Автономная работа СВНА в режиме кругового вращения со скоростями 2; 4 и 6 об/мин

Для включения этого режима на АПУ-1 (блок 11) или ВПУ-1 (блок 22) нажимается соответствующая кнопка 2; 4; 6. В блок коммутации СВНА поступает соответствующая команда управления (рис. 11.1). По этой команде с блока 32 на ЭМУ (блок 41) выдается управляющее напряжение, пропорциональное включенной скорости вращения. ЭМУ усиливает поступающее напряжение. Усиленное напряжение с ЭМУ подается на электродвигатель М1 привода вращения антенны. Электродвигатель начинает вращаться с заданной скоростью и через редуктор вращать антенну. Одновременно через редуктор приходят во вращение сельсины, расположенные в блоках 28 и 29 и тахогенераторы М2, М3. С тахогенератора М2 снимается напряжение стабилизации, пропорциональное скорости вращения антенны, и подается в блок 32 для стабилизации скорости вращения.

При работе РЛС П-18 в качестве ведущей с сельсинов-датчиков грубого и точного отсчетов (СД ГО М3, СД ТО М4) блока 29 напряжения синхронизации через пульт сигнализации (блок 102) поступают на ведомое сопрягаемое изделие. Передаточное отношение сельсинов-датчиков М3 и М4 равно 1:36. Для питания сельсинов-датчиков опорное напряжение 70 В поступает через пульт сигнализации от сопрягаемого изделия.

При сопряжении с радиовысотомером ПРВ-13 для его работы в дальномерном режиме с сельсинов-датчиков высотомера подается напряжение синхронизации грубого и точного отсчета на сельсины-трансформаторы М2, М1 блока 29 (СТ ГО М2, СТ ТО М1). Сельсины-трансформаторы ГО и ТО связаны передаточным отношением 1:23. С сельсинов-трансформаторов напряжение рассогласования (УТО, Уго)

поступает на радиовысотомер ПРВ-13. Для стабилизации скорости вращения высотомера с тахогенератора МЗ блока 31 на радиовысотомер передается напряжение стабилизации.

При работе РЛС П-18 в режиме слежения сельсины-трансформаторы М1, М2 блока 29 используются для обеспечения режима слежения.

2. Автономная работа СВА в режиме плавного изменения скорости

Для включения этого режима нажимается кнопка ПЛАВ на блоке 11 или 22. В блок 32 подается команда управления на перевод блока в режим плавного изменения скорости. Требуемая скорость вращения задается поворотом ручки сельсина СКОРОСТЬ на блоке 11 (22).

С данного сельсина управляющее напряжение поступает в блок 32. Амплитуда управляющего напряжения зависит от угла поворота сельсина СКОРОСТЬ, а фаза – от направления поворота (т. е. этим сельсином задаются скорость и направление вращения антенны). В блоке 32 данное напряжение преобразуется в постоянное напряжение, величина которого зависит от амплитуды поступающего напряжения, а знак – от фазы. Это напряжение усиливается ЭМУ и подается на электродвигатель М1 блока 31. Двигатель через редуктор вращает антенну с заданными скоростью и направлением.

3. Работа СВА в режиме слежения за антенной сопрягаемой РЛС

Задающие сельсины-датчики грубого и точного отсчета на ведущих сопрягаемых РЛС механически связаны между собой передаточным отношением 1:36, в то время как сельсины-трансформаторы блока 29 М2 и М1 связаны отношением 1:23 (что необходимо при сопряжении с ПРВ-13). Поэтому при использовании РЛС П-18 в режиме слежения в работу включается промежуточный следящий привод (блоки 91, 92), преобразующий напряжение грубого и точного отсчета с передаточным отношением сельсинов 1:36 в напряжение с передаточным отношением сельсинов 1:23.

Напряжение синхронизации ГО и ТО с ведущего изделия через пульт сигнализации (блок 102) подается на сельсины-трансформаторы ГО и ТО (М2, М3) блока 92, связанные передаточным отношением 1:36. При наличии рассогласования в положениях осей сельсинов-датчиков ведущей РЛС и сельсинов-трансформаторов блока 92 с сельсинов-трансформаторов снимается напряжение рассогласования (Уго, Уто) и подается на сервоусилитель ПСП (блок 91).

Сервоусилитель усиливает поступающее напряжение, и оно в качестве управляющего напряжения поступает на электродвигатель М1 блока 92. Электродвигатель через редуктор вращает роторы сельсинов-трансформаторов блока 92 в сторону уменьшения угла рассогласования. Для работы сервоусилителя необходимо, чтобы от ведущей РЛС поступило на блок 91 напряжение 220 В 50 Гц. (Данное напряжение должно быть сфазировано с напряжением синхронизации грубого и точного отсчета.) Одновременно электродвигатель М1 вращает тахогенератор Мб и сельсины-датчики ГО и ТО (М4, М5), связанные передаточным отношением 1:23.

С сельсинов-датчиков М4 и М5 напряжение синхронизации ГО и ТО подается на сельсины-трансформаторы ГО и ТО (М2, М1) блока 29. При наличии рассогласования в угловом положении роторов сельсинов-датчиков М4, М5 блока 92 и сельсинов-трансформаторов М2, М1 блока 29 с сельсинов-трансформаторов снимается напряжение рассогласования и подается на сервоусилитель ССП (блок 94). С сервоусилителя усиленное управляющее напряжение поступает на блок 32.

Для включения режима слежения на блоке 11 (22) нажимается кнопка СЛЕЖ. По этой команде в блоке 32 замыкается цепь подачи управляющего напряжения с блока 94 на ЭМУ. С ЭМУ усиленное напряжение поступает на электродвигатель М1 блока 31. Электродвигатель приходит во вращение и через редуктор вращает нагрузку (антенну, роторы сельсинов блоков 29, 28, тахогенераторы М3, М2 блока 31). Вращение будет происходить до тех пор, пока роторы сельсинов-трансформаторов М2, М1 блока 29 не займут согласованное положение с роторами сельсинов-датчиков М4 и М5 блока 92. При вращении ведущей РЛС электропривод РЛС П-18 будет следить за положением антенны ведущей РЛС. Для стабилизации скорости вращения электропривода с тахогенераторов Мб блока 92 и М2 блока 31 напряжение стабилизации поступает на сервоусилитель ССП (блок 94).

4. Наклон стрел антенны.

Для включения наклона стрел антенны необходимо переключатель ВВЕРХ - ВНИЗ на блоке 11 (22) поставить в соответствующее положение. С блока 11 (22) команда управления в виде постоянного напряжения транзитом через блок 32 подается на электродвигатель наклона М5. Электродвигатель через редуктор наклона поворачивает траверсу, на которой с помощью подкосов укреплены 16 стрел. Направление вращения двигателя изменяется путем изменения направления тока в якоре двигателя.

Для индикации угла наклона с электродвигателем наклона механически связан сельсин-датчик М4. С сельсином-датчиком электрически соединены сельсины-приемники М1 в блоках 32 и 26. При наклоне антенны на соответствующий угол поворачиваются роторы сельсинов-приемников, перемещая стрелки на шкальных устройствах.

Задание:

1. Найдите на материальной части блоки, входящие в состав СВНА.
2. Поясните принцип изменения скорости вращения антенны при переключении кнопок 2, 4 и 6 на блоке 11 (22).
3. С какой целью в РЛС применена ПСП?

§ 3. НАЗНАЧЕНИЕ, СОСТАВ И ПРИНЦИП РАБОТЫ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ АЗИМУТА

Система передачи азимута (СПА) предназначена для формирования напряжений, изменяющихся в соответствии с законом вращения антенны. Эти напряжения используются на сопрягаемых РЛС и системах, в индикаторных устройствах, устройстве хронизации, в аппаратуре СПЦ и запросчике.

Кроме того, СПА обеспечивает формирование напряжений, изменяющихся в соответствии с поворотом ручки УСТАНОВ. ВИЗИРА на блоке управления визиром (блок 24). Эти напряжения необходимы для установки антенн сопрягаемых изделий на заданный азимут.

В состав СПА входят (рис. 11.1):

- блок сельсинов-приемников (блок 29);
- блок сельсинов-датчиков (блок 28);
- вращающийся трансформатор (ВТМ М1) в шкафу 1Б;
- устройство управления излучением в блоке 12 (23);
- синусно-косинусный механизм в блоке 12 (23);
- сельсины-трансформаторы М1 и М2 в блоке 17;
- сельсины запросчика 1РЛ-22;
- блок управления визиром (блок 24);
- блок целеуказаний (блок 26).

Принцип работы.

С валом антенны механически соединены роторы сельсинов в блоках 28, 29. При вращении антенны РЛС с сельсинов снимается переменное напряжение (напряжение синхронизации), промодулированное в соответствии с законом вращения антенны.

Сельсины блока 29 обеспечивают передачу напряжений синхронизации на сопрягаемые системы (см. § 2, п. 1 данной главы).

Сельсин-датчик М1 блока 28 соединен с выходным валом антенны передаточным отношением 1:1. На сельсин-датчик М1 нагружен ВТМ М1 шкафа 1Б. С ВТМ снимается напряжение, изменяющееся по закону синуса и косинуса угла поворота антенны, и передается для формирования основной развертки на ИКО.

Сельсин-датчик М2 блока 28 соединен с выходным валом антенны передаточным отношением 2:1. На сельсин-датчик нагружен сельсин-трансформатор устройства управления излучением в блоке 12 (23) и сельсин-трансформатор М2 в блоке 17. Устройство управления излучением формирует импульсы строба по азимуту, в пределах которых выключается излучение РЛС для защиты от противорадиолокационных ракет. Из напряжения, снимаемого с сельсина-трансформатора М2 блока 17, формируется каждый оборот антенны отметки 0 (СЕВЕР).

Сельсин-датчик М3 блока 28 соединен с выходным валом антенны передаточным отношением 1:1. С сельсина-датчика М3 напряжение синхронизации подается на синусно-косинусный механизм в блоке 12 (23) для компенсации скорости движения дипольных отражателей, а также на сельсин-приемник азимутального прибора запросчика для контроля за положением антенны РЛС.

Сельсин-датчик М4 блока 28 соединен с выходным валом антенны передаточным отношением 12:1. На сельсин-датчик нагружен сельсин-трансформатор М1 блока 17. Из напряжения, снимаемого с сельсина-трансформатора М1, формируются 5° отметки азимута.

С сельсина-датчика М5 блока 28, соединенного с выходным валом антенны передаточным отношением 1:1, напряжение синхронизации подается на запросчик для синхронного вращения антенны запросчика с антенной РЛС.

Блок управления визиром (блок 26) предназначен для выдачи целеуказания по азимуту на сопрягаемые системы.

ВТМ М1 блока 24 соединен с ручкой УСТАНОВ. ВИЗИРА передаточным отношением 1:1. С ВТМ снимается напряжение, промодулированное по закону синуса и косинуса угла поворота ручки УСТАНОВ. ВИЗИРА, и подается для формирования визирной развертки на ВИКО.

Сельсины-приемники М2 и М3 блока 24 соединены с ручкой УСТАНОВ. ВИЗИРА передаточным отношением 1:1 и 23:1 соответственно. На сельсины-приемники М2 и М3 поступает напряжение синхронизации с одного из сопрягаемых изделий 1РЛ-130, 1РЛ-132. С выхода сельсинов-приемников снимаются напряжения $U_{\theta 0}$, $U_{\theta 1}$ и

используются в высотомерах для вывода их на установленный ручкой УСТАНОВ. ВИЗИРА азимут. При сопряжении с радиовысотомерами 1РЛ-19 или 1РЛ-132 измеренное значение высоты индицируется на шкальном устройстве блока целеуказаний (блок 26). С этой целью на сельсин-приемник высоты М2 блока 26 подается напряжение синхронизации с 1РЛ-19 (1РЛ-132).

Сельсины-приемники М4 и М5 блока 24, соединенные с ручкой УСТАНОВ. ВИЗИРА передаточным отношением 1:1 и 1:30 соответственно, обеспечивают выдачу целеуказания по азимуту на изделие «Волхов». С изделия «Волхов» на данные сельсины-приемники подается напряжение синхронизации. С сельсинов-приемников М4 и М5 напряжения Уго, Уто подаются в блок 26, где вырабатывается напряжение подслеживания и поступает на изделие «Волхов».

§4. АППАРАТУРА, ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ РЕЖИМ СЛЕЖЕНИЯ РЛС П-18 ЗА АНТЕННОЙ ВЕДУЩЕЙ РЛС

1. Промежуточная синхронная передача (блоки 91, 92)

ПСП предназначена для преобразования напряжения синхронизации ГО и ТО от ведущей РЛС с передаточным отношением сельсинов 1:36 в напряжение с передаточным отношением сельсинов 1:23.

Функциональная схема ПСП показана на рис. 11.2.

В основу работы ПСП положена двухканальная синхронно-следающая передача. Ее применение позволяет получить ошибку слежения промежуточной синхронной передачи за антенной ведущей РЛС порядка 1° .

Для включения ПСП в работу необходимо:

на блоке питания (блок 96) выключатели НАКАЛ - ВЫКЛ., АНОД - ВЫКЛ. установить соответственно в положения НАКАЛ и АНОД (рис. 11.2). При этом с блока 96 питающие напряжения $\sim 6,3$ В и +250 В поступают на сервоусилитель ПСП (блок 91) и на сервоусилитель ССП (блок 94);

на пульте управления и сигнализации (блок 102) выключатель ПИТАНИЕ установить в положение ПИТАНИЕ. При этом от сопрягаемой ведущей РЛС опорное напряжение 220 В 50 Гц подается на блок 91;

включить вращение ведущей РЛС.

Напряжение синхронизации ГО и ТО с ведущей РЛС через блок 102 поступает на сельсины-трансформаторы ГО М2, и ТО М3 блока 92.

При наличии рассогласования в угловых положениях роторов сельсинов-датчиков на ведущей РЛС и роторов сельсинов-трансформаторов М2, М3 блока 92 с сельсинов-трансформаторов М2, М3

снимается напряжение рассогласования ($U_{го}$, $U_{то}$) и подается на сервоусилитель ПСП (блок 91). Напряжение $U_{го}$ через фазосдвигающий мост и схему смещения нуля поступает на потенциометр R4 УСИЛЕН. ГО. Фазосдвигающий мост обеспечивает компенсацию сдвига фазы при прохождении напряжения $U_{го}$ через сервоусилитель. Схема смещения нуля с помощью напряжения с трансформатора Tr2 обеспечивает смещение ложного нуля напряжения $U_{то}$ до совпадения его с ложным нулем напряжения $U_{то}$, что исключает слежение с ошибкой 180° по точному каналу. С потенциометра R4 напряжение $U_{го}$ через усилитель ГО Л1 подается на переключатель каналов НЛ1 (неоновая лампа).

Напряжение $U_{то}$ через фазосдвигающий контур и стабилизирующий четырехполюсник подается на переключатель В 16. Фазосдвигающий контур обеспечивает сдвиг фазы напряжения $U_{то}$ относительно напряжения возбуждения на угол, обеспечивающий максимальный вращающий момент на валу двигателя М1 блока У2

Стабилизирующий четырехполюсник создаст опережающий сдвиг по фазе напряжению $U_{то}$ для исключения колебательных процессов в системе. Шлицем УСТОЙЧИВ, при настройке блока добиваются минимальных колебаний выходной оси двигателя блока 92.

Напряжение $U_{то}$ через переключатель В 16, усилитель ТО, инверсный каскад Л3 и усилитель мощности Л4, Л5 поступает на обмотку управления электродвигателя М1 блока 92. На обмотку возбуждения двигателя подается напряжение 220 В 50 Гц от сопрягаемой ведущей РЛС через блок 102 и переключатель В1 блока 91.

При углах рассогласования между осями сельсинов ГО меньше $3 - 5^\circ$ управление двигателем производится напряжением с канала ТО. Вал двигателя через редуктор вращает сельсины-трансформаторы в сторону уменьшения угла рассогласования.

При углах рассогласования больше $3 - 5^\circ$ управление двигателем происходит по каналу ГО. В этом случае напряжение на выходе усилителя ГО достигает порога зажигания неоновой лампочки НЛ1 переключателя каналов. НЛ1 пробивается и напряжение ГО через переключатель В1а, инверсный каскад и усилитель мощности поступает на двигатель М1. Вал двигателя через редуктор вращает сельсины-трансформаторы в сторону уменьшения угла рассогласования.

С сельсинов-датчиков М4, М5 напряжение синхронизации ГО и ТО подается в блок 28 для работы РЛС в режиме слежения

Переключатель В1 СЛЕЖЕН. – ВЫКЛ. – ИМИТАТ. предназначен для настройки ПСП. Перед настройкой необходимо выключить ЭМУ (блок 41), переведя автомат ПИТАНИЕ на блок 32 в положение ВЫКЛ.

В положении СЛЕЖЕН. переключателя В1 блока 92 осуществляется режим слежения ПСП за антенной ведущей РЛС. Неоновая лампочка НЛ1 должна быть погашена, а напряжение ТО на гнездах Г1, Г2 не должно превышать 8 В. В противном случае шлицами УСИЛЕН. ТО и УСТОЙЧИВ, устанавливается напряжение на гнездах Г1, Г2 не более 8 В при плавном вращении осей сельсинов блока 92, что соответствует ошибке слежения не более 1°.

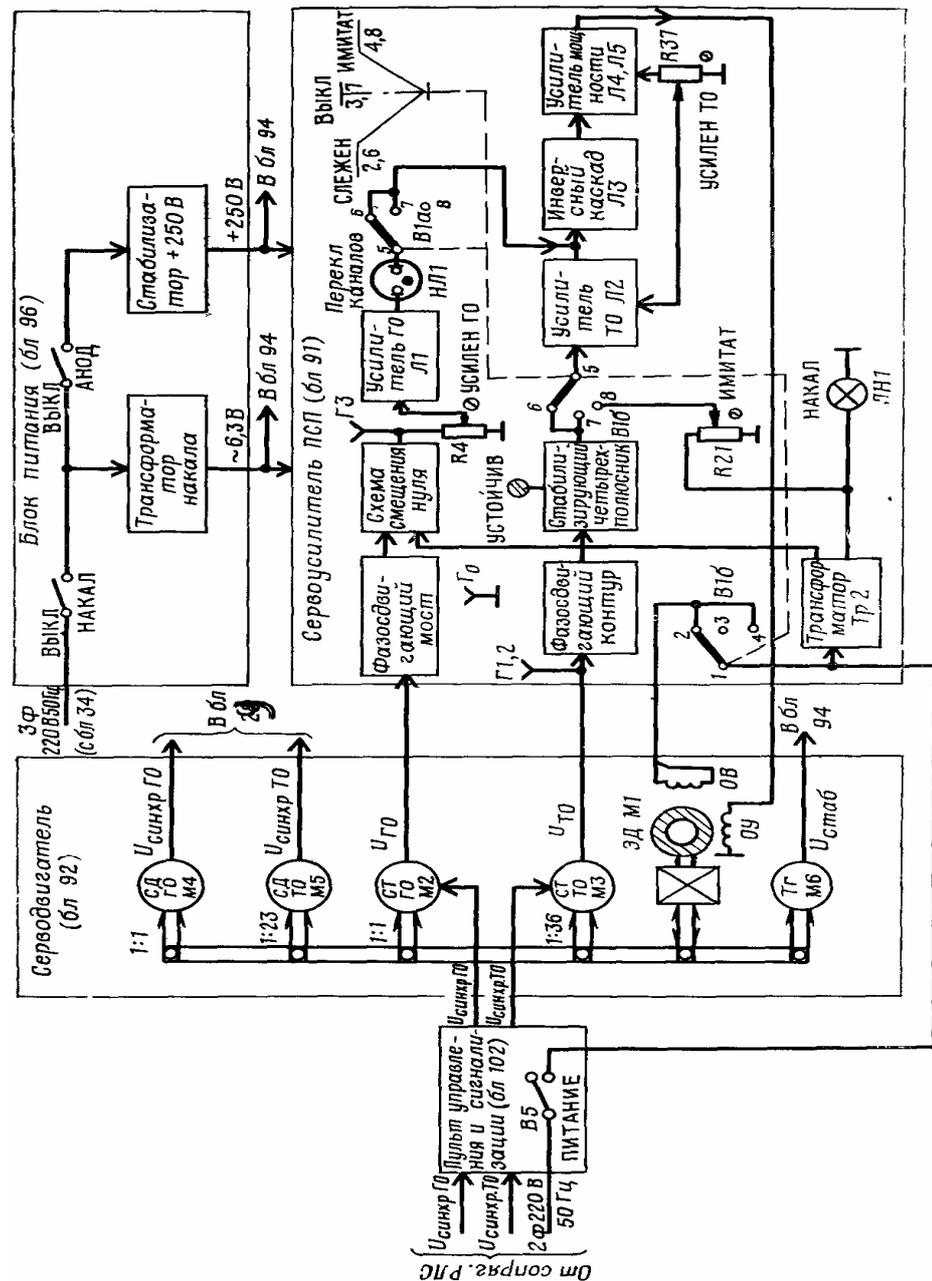


Рис. 11.2. Функциональная схема ПСП

В положении ВЫКЛ. переключателя В1 устанавливается усиление канала ГО. С этой целью, вращая на блоке 92 вал двигателя М1 шлицем на оси двигателя, задают угол рассогласования $3 - 5^\circ$ по шкале сельсина ГО. На блоке 92 шлицем УСИЛЕН. ГО добиваются зажигания неоновой лампочки НЛ1. Переключатель В1 на блоке 91 переводят в положение СЛЕЖЕН. Система должна прийти в согласованное положение, неоновая лампочка погаснуть.

В положении ИМИТАТ. переключателя В1 имитируется работа сопрягаемой РЛС. Скорость вращения двигателя задается потенциометром R21 ИМИТАТ. на блоке 91. С потенциометра R21 переменное напряжение через переключатель В16 и каскады усиления поступает на обмотку управления двигателя. Двигатель вращается с заданной скоростью. С сельсинов-датчиков М4 и М5 блока 92 напряжение синхронизации ГО и ТО подается на блок 28.

2. Сервоусилитель ССП (блок 94)

Сервоусилитель служит для усиления переменного напряжения рассогласования, поступающего с сельсинов-трансформаторов М1, М2 блока 29, и преобразования его в постоянное напряжение, управляющее работой ЭМУ (блок 41).

В состав сервоусилителя входят (рис. 11.3):

усилители Л1а и Л16;

переключатель каналов НЛ2;

фазовый дискриминатор Л2;

каскады обратной связи: сумматор, усилитель ОС по напряжению Л3, усилитель ОС по току Л4;

схема защиты от реверса.

При наличии рассогласования в угловых положениях роторов сельсинов-датчиков блока 92 и сельсинов-трансформаторов М1, М2 блока 29 с сельсинов-трансформаторов снимаются переменные напряжения рассогласования ($U_{\text{го}}$, $U_{\text{то}}$) и подаются в блок 94 на потенциометры R7 УСИЛЕН. ТО и R10 УСИЛЕН. ГО соответственно.

С потенциометра R10 напряжение рассогласования ГО через усилитель ГО Л1а поступает на переключатель каналов, выполненный на неоновой лампе НЛ2. С потенциометра R7 напряжение рассогласования ТО поступает на усилитель ТО Л16.

При углах рассогласования меньше 5° напряжение канала ГО недостаточно для зажигания НЛ2. Напряжение канала ТО усиливается усилителем ТО Л16 и подается на фазовый дискриминатор Л2.

При углах рассогласования более 5° неоновая лампа НЛ2 пробивается напряжением с усилителя ГО Л 16, которое поступает на фазовый дискриминатор.

Фазовый дискриминатор (Л2) преобразует переменное напряжение рассогласования в постоянное управляющее напряжение, величина которого зависит от амплитуды напряжения рассогласования, а знак - от фазы. Шлицем БАЛАНС ФД устанавливается нулевое выходное напряжение на выходе фазового дискриминатора (гнезда Г6, Г7) при отсутствии входного напряжения (лампы Л1 и Л4 вынуты из блока).

Схема защиты от реверса подает управляющее напряжение на ЭМУ лишь при согласованном положении антенн ведущей РЛС и РЛС П-18. Применение данной схемы уменьшает динамические нагрузки на привод вращения антенны в момент включения режима слежения. Схема защиты от реверса управляется напряжением ГО с сельсина-трансформатора блока 28. При согласованном положении антенн через оборот антенны ведущей РЛС на выходе схемы появляется напряжение и включает реле Р2. Реле Р2 своими контактами Р2б, в подает управляющее напряжение с фазового дискриминатора через блок 32 на обмотки управления ЭМУ.

Для стабилизации скорости вращения антенны служат каскады обратной связи. Через усилитель ОС по току Л4 осуществляется обратная связь по току. На данный усилитель подается постоянное напряжение с компенсационной обмотки ЭМУ (блок 41) через потенциометр R29 УС. ОБР. СВЯЗ. Величина этого напряжения зависит от тока якоря электродвигателя М1 блока 31. Напряжение с выхода усилителя ОС по току Л4 уменьшает величину тока в обмотках управления ЭМУ, чем стабилизируется скорость вращения антенны.

Шлицем БАЛАНС УОС при вынутых лампах Л2 и Л3 добиваются нулевого выходного напряжения на гнездах Г6, Г7.

Обратная связь по напряжению осуществляется с каскадов сумматора и усилителя ОС по напряжению (Л3). На сумматор подаются напряжения стабилизации с тахогенератора М2 блока 31 и тахогенератора блока 92. Величины этих напряжений зависят от скорости вращения антенн сопрягаемых РЛС. Просуммированные напряжения стабилизации усиливаются усилителем ОС по напряжению Л3 и поступают на обмотки управления ЭМУ в противоположной полярности с управляющим напряжением, чем стабилизируется скорость вращения антенны.

При стабильной скорости вращения антенны на выходе сельсина-трансформатора ТО (гнездо Г1 на блоке 94) должно быть переменное напряжение практически постоянной амплитуды и величиной порядка 40 В. При неравномерном вращении антенны амплитуда данного напряжения изменяется в пределах 10 – 50 В, что проявляется в колебаниях стрелки

авометра, подключенного к гнездам Г1, ГО. Шлицами СТАБИЛИЗ. и УС. ОБР. СВЯЗ. добиваются минимальной частоты колебаний стрелки авометра при отключенном канале ГО. Затем шлицем УСИЛЕН. ГО устанавливают такое усиление канала, чтобы показания авометра не превышали 40 В.

При периодическом зажигании неоновой лампочки НЛ2 производится установка усиления канала ГО. С этой целью останавливается вращение ведущей РЛС. Шлиц УСИЛЕН. ГО вводится вправо, чтобы дать системе отработать угол рассогласования, и затем выводится влево. Шлиц УСИЛЕН. ГО поворачивается в крайнее левое положение, т. е. выключается точный канал. Переключатель СЛЕЖЕН. – ВЫКЛ – ИМИТАТ. на блоке 91 устанавливается в положение ВЫКЛ. и поворотом вала двигателя М1 блока 92 вводится такой угол рассогласования, чтобы на выходе сельсина-трансформатора ГО М2 (гнездо Г2 на блоке 94) было напряжение 4 В. После этого шлиц УСИЛЕН. ГО поворачивается до момента зажигания НЛ2. Переключатель СЛЕЖЕН. – ВЫКЛ. – ИМИТАТ. переводится в положение СЛЕЖЕН. Система должна отработать угол рассогласования, а напряжение на гнезде Г2 блока 92 не должно превышать 1,5 В.

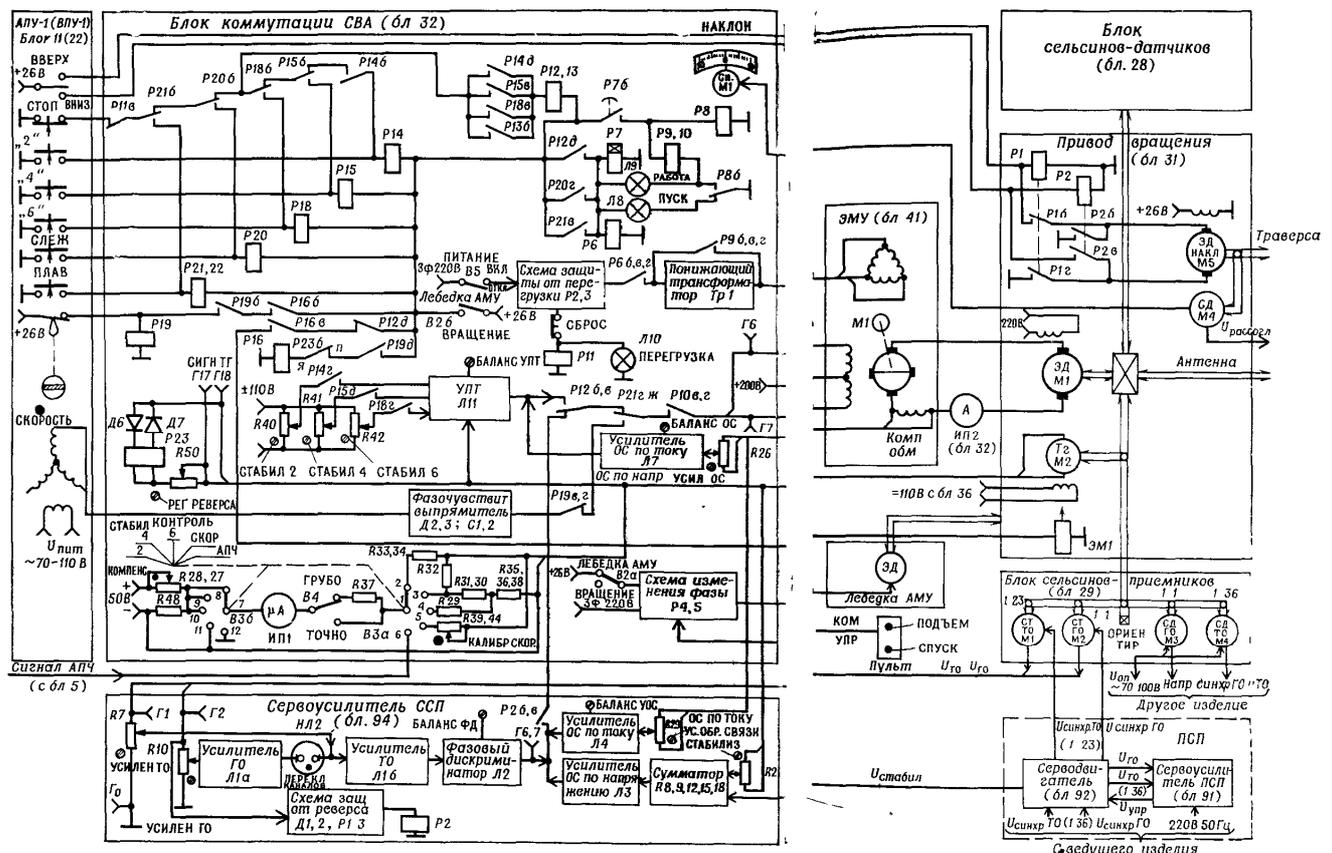


Рис. 11.3. Сервоусилитель ССП (блок 94)

Задание:

1. Включите режим СЛЕЖЕНИЕ в режиме имитации работы сопрягаемой РЛС.
2. Найдите на передней панели блоков 91 и 94 органы управления, регулировки и поясните их назначение.
3. Измерьте напряжение на гнездах Г1 и Г2 блока 94 в режиме слежения и дайте оценку работоспособности блока.

§ 5. КОММУТАЦИЯ СВНА

1. Назначение и состав блока коммутации СВА (блок 32)

Блок коммутации (рис. 11.3) предназначен для коммутации цепей включения всех режимов работы СВА.

Блок включает:

- усилитель постоянного тока (УПТ) ЛИ;
- усилитель ОС по току Л7;
- фазочувствительный выпрямитель Д2, Д3; С1, С2;
- понижающий трансформатор Тр1;
- сельсин-приемник индикации М1;
- схему контроля ИП1, В3, В4;
- элементы коммутации, защиты и сигнализации.

Перед включением вращения антенны необходимо:

на блоке 32:

автомат В5 (ПИТАНИЕ) установить в положение ВКЛ. Этим подготавливается цепь подачи трехфазного напряжения для питания двигателя ЭМУ (блок 41);

переключатель В2 ВРАЩЕНИЕ – ЛЕБЕДКА АМУ установить в положение ВРАЩЕНИЕ, при этом +26 В поступает для питания реле блока 32;

на блоке 11 (22) ручку СКОРОСТЬ установить в нулевое положение.

2. Автономная работа СВА в режиме кругового вращения

Включение вращения антенны со скоростью 2 об/мин производится нажатием кнопки 2 на блоке 11 (22), при этом включается реле Р14 в блоке 32 и производит следующие коммутации:

контактами Р14б самоблокируется через кнопку СТОП на блоке 11(22);

контактами Р14г подключает потенциометр R40 СТАБИЛ. 2 к УПТ. С данного потенциометра на УПТ подается постоянное напряжение, соответствующее скорости вращения 2 об/мин;

контактами Р14д замыкает цепь питания реле Р12, 13.

Реле Р12, 13 срабатывают, при этом:

контактами Р13б самоблокируются через кнопку СТОП блока 11 (22);

контактами Р1 2б, в подготавливают цепь подачи управляющего напряжения с УПТ на ЭМУ;

контактами Р12д замыкают цепь питания реле Р6 и реле времени Р7.

Реле Р6 срабатывает и контактами Р6.б, в, г замыкает цепь подачи напряжения 220 В 50 Гц со схемы защиты от перегрузок на понижающий трансформатор. С понижающего трансформатора переменное напряжение 110 В подается на двигатель ЭМУ (блок 41), и начинается пуск двигателя при пониженном напряжении. Этим обеспечивается уменьшение пусковых токов электродвигателя. О пуске электродвигателя сигнализирует сигнальная лампочка Л8 ПУСК. Время пуска двигателя определяется задержкой на включение реле времени Р7 и составляет 7 – 10 с.

Реле Р7, включаясь, своими контактами Р7б подает +26 В на реле Р8. Реле Р8 включается и своими контактами Р8б отключает сигнальную лампочку Л8 ПУСК, включает сигнальную лампочку Л9 РАБОТА и замыкает цепь питания реле Р9, 10.

Реле Р9 своими контактами Р9б, в, г подает напряжение 220 В 50 Гц на двигатель ЭМУ.

Реле Р10 своими контактами Р10в, г подключает УПТ ЛИ к обмоткам управления ЭМУ.

Через обмотки управления ЭМУ начинают протекать токи, величина которых определяется напряжением с потенциометра R40 СТАБИЛ. 2, подаваемым на вход УПТ. На выходе ЭМУ появляется усиленное напряжение и подается на якорную обмотку электродвигателя М1. Двигатель через редуктор начинает вращать антенну со скоростью 2 об/мин. Потенциометром R40 СТАБИЛ. 2 устанавливается по секундомеру скорость вращения 2 об/мин.

Для стабилизации скорости вращения антенны напряжение обратной связи с тахогенератора М2 блока 31 подается на УПТ Л11 и уменьшает его усиление. Кроме того, стабилизация скорости вращения осуществляется усилителем ОС по току (Л17). На данный усилитель через потенциометр R26 УСИЛ. ОС подается постоянное напряжение с компенсационной обмотки ЭМУ. Величина этого напряжения зависит от тока якоря электродвигателя М1 блока 31. Напряжение с выхода усилителя уменьшает величину тока в обмотках управления ЭМУ, чем стабилизируется скорость вращения антенны.

При настройке блока 32 производится балансировка УПТ и усилителя ОС по току для исключения самохода антенны.

Балансировкой добиваются отсутствия напряжения на выходе УПТ при нулевом входном напряжении. Для балансировки УПТ включается скорость вращения 2 об/мин и шлиц СТАБИЛ. 2 выводится влево. На блоке 36 (блок питания) вынимается предохранитель ПрЗ 0,5А, что обеспечивает отключение напряжения питания 110 В с тахогенератора М2 блока 31.

С тахогенератора прекращается подача напряжения ОС на УПТ. В блоке 32 вынимается лампа Л7 для исключения ее влияния на обмотки управления ЭМУ. К гнездам Г6, Г7 подключается авометр и шлицем БАЛАНС ОС добиваются нулевых показаний авометра.

При балансировке усилителя ОС по току Л7 вынимается лампа Л11, шлиц УСИЛ. ОС, подающий напряжение обратной связи, выводится влево и шлицем БАЛАНС ОС устанавливается на гнездах Г6, Г7 нулевое напряжение. После этого шлиц УСИЛ. ОС поворачивается вправо на 20 - 30° и в процессе дальнейшей регулировки не используется.

Включение вращения антенны со скоростью 4 об/мин производится нажатием кнопки 4 на блоке 11(22). В блоке 32 включается реле Р15 и производит следующие коммутации:

контактами Р15б разрывает цепь самоблокировки реле Р14 и самоблокируется через кнопку СТОП блока 11 (22). Реле Р14 своими контактами выключает скорость вращения 2 об/мин;

контактами Р15д подключает потенциометр R41 СТАБИЛ. 4 к УПТ ЛИ. С данного потенциометра на УПТ подается постоянное напряжение, соответствующее скорости вращения 4 об/мин;

контактами Р15в замыкает цепь питания реле Р12, 13.

В остальной работа схемы коммутации при скорости вращения 4 об/мин аналогична работе схемы коммутации при скорости вращения 2 об/мин.

Включение вращения антенны со скоростью 6 об/мин производится нажатием кнопки 6 на блоке 11 (22). В блоке 32 включается реле Р18 и производит следующие коммутации:

контактами Р18б разрывает цепь самоблокировки реле Р15 и самоблокируется через кнопку СТОП блока 11(22). Реле Р15 своими контактами выключает скорость вращения 4 об/мин;

контактами Р18г подключает потенциометр R42 СТАБИЛ. 6 к УПТ ЛИ. С данного потенциометра на УПТ подается постоянное напряжение, соответствующее скорости вращения 6 об/мин;

контактами Р18в замыкает цепь питания реле Р12,13.

В остальном работа схемы коммутации при скорости вращения 6 об/мин аналогична работе схемы коммутации при скорости вращения 2 об/мин.

3. Работа СВА в режиме слежения за антенной сопрягаемой РЛС

Включение режима слежения производится нажатием кнопки СЛЕЖ. на блоке 11(22). Предварительно должна быть включена ПСП (см. § 4, п. 1 данной главы). При нажатии кнопки СЛЕЖ. включается реле Р20 в блоке 32 и производит следующие коммутации:

контактами Р20б разрывает цепь самоблокировки реле Р18, Р15, Р14, Р12,13, которые выключают предварительно включенную скорость вращения, а контактами Р12б,в реле Р12 подготавливается цепь подачи управляющего напряжения с блока 94 на обмотке возбуждения ЭМУ;

контактами Р20г замыкает цепь питания реле Р6 и Р7, которые производят те же коммутации, что и при включении скорости вращения 2 об/мин.

ЭМУ усиливает поступающее с блока 94 напряжение и подает на двигатель М1 блока 31. Антенна РЛС повторяет вращение ведущей РЛС,

4. Автономная работа СВА в режиме плавного изменения скорости

Включение режима плавного изменения скорости производится нажатием кнопки ПЛАВ. на блоке 11(22). В блоке 32 включаются реле Р21, 22 и производят следующие коммутации:

контактами Р21 б разрывают цепь самоблокировки реле Р20, Р18, Р15, Р14, Р12, 13, которые выключают предварительно включенную скорость вращения;

контактами Р21г, ж подготавливают цепь подключения обмоток управления ЭМУ к выходу фазочувствительного выпрямителя;

контактами Р21 в замыкают цепь питания реле Р6 и Р7, которые производят те же коммутации, что и при включении скорости вращения 2 об/мин;

контактами Р22б самоблокируются через кнопку ПЛАВ.

После нажатия кнопки ПЛАВ. ручкой СКОРОСТЬ на блоке 11(22) задается скорость вращения антенны. При повороте ручки СКОРОСТЬ размыкаются контакты микровыключателя и выключается реле Р19 в блоке 32, которое питалось напряжением +26 В через контакты микровыключателя. Реле Р19, выключаясь, производит следующие коммутации:

контактами Р19д выключает реле Р16, которое отключается и контактами Р16б подготавливает цепь блокировки реле Р19, а контактами

Р16в отключает тормозную электромагнитную муфту ЭМ1 блока 31; муфта растормаживает антенну;

контактами Р19в, г подключает обмотки управления ЭМУ к выходу фазочувствительного выпрямителя.

Переменное напряжение с сельсина СКОРОСТЬ блока 11(22) преобразуется фазочувствительным выпрямителем блока 32 в постоянное напряжение, величина которого зависит от амплитуды поступающего напряжения (угла поворота ручки СКОРОСТЬ), а знак - от фазы (направления поворота ручки СКОРОСТЬ). С выхода фазочувствительного выпрямителя данное напряжение поступает на обмотки управления ЭМУ. На выходе ЭМУ появляется усиленное напряжение и подается на якорную обмотку двигателя М1 блока 31. Двигатель через редуктор начинает вращать антенну со скоростью, соответствующей углу поворота ручки СКОРОСТЬ на блоке 11 (22).

Для изменения направления вращения антенны необходимо ротор сельсина СКОРОСТЬ повернуть в другую сторону относительно нулевого положения. Фаза управляющего напряжения, подаваемого на вход фазочувствительного выпрямителя, изменится на 180° , полярность напряжения на выходе фазочувствительного выпрямителя также изменится на противоположную. Если данное напряжение подать сразу на ЭМУ, то в приводе вращения могут возникнуть недопустимые перенапряжения. Поэтому сначала следует затормозить антенну, а затем уже подавать напряжение для изменения направления вращения (реверса). Эту задачу выполняет схема реверса, которая включает реле Р16, Р19 и Р23.

При переходе ротором сельсина нулевого положения кратковременно замыкаются контакты микровыключателя блока 11(22), через которые включается реле Р19 блока 32 и производит следующие коммутации:

контактами Р19в, г отключает обмотки управления ЭМУ от выхода фазочувствительного выпрямителя блока 32, предохраняя антенну от реверса;

контактами. Р19б самоблокируется по цепи: +26 В, контакты Р16б, Р19б;

контактами Р19д подготавливает цепь включения реле Р16.

Антенна под действием инерции продолжает вращаться в прежнем направлении, вращая электродвигатель М1 блока 31, который вследствие этого переходит в генераторный режим. Вырабатываемое электродвигателем напряжение гасится в обмотке якоря ЭМУ, чем обеспечивается динамическое торможение.

По мере снижения скорости антенны уменьшается напряжение на выходе тахогенератора. Это напряжение подается для питания

поляризованного реле Р23 в блоке 32. При уменьшении напряжения до 8 – 10 В (гнезда Г17, Г18) реле Р23 выключается. Потенциометром R50 РЕГ. РЕВЕРСА добиваются выключения реле при 8 – 10 В. Реле Р23, выключаясь, своими контактами Я – П включает реле Р16. Реле Р16 срабатывает и контактами Р16б выключает Р19.

Реле Р19 отключается и производит следующие коммутации:

контактами Р19д выключает Р16, которое контактом Р16в выключает тормозную муфту ЭМ1, служащую для удержания остановленной антенны;

контактами Р19в, г подключает обмотки управления ЭМУ к выходу фазочувствительного выпрямителя блока 32.

Антенна начинает вращаться в другую сторону.

5. Защита электродвигателя ЭМУ

При перегрузке электродвигателя ЭМУ (обрыв фазы, замыкание витков) схема защиты от перегрузки Р2, 3 включает реле Р11, и лампочку Л10 ПЕРЕГРУЗКА. Реле Р11 контактом Р11 в отключает реле Р12 – Р15, Р18 и Р20 – Р22. После устранения причины перегрузки следует нажать на кнопку СБРОС. Реле Р11 отключается и подготавливает цепь питания коммутационных реле блока 32 для повторного включения.

6. Наклон стрел антенны

Управление наклоном стрел антенны производится переключателем ВВЕРХ – ВНИЗ на блоке 11(22). Для подъема стрел антенны вверх переключатель блока 11 устанавливается в положение ВВЕРХ. Через контакты переключателя напряжение +26 В поступает на реле Р1 блока 31. Реле Р1 включается и своими контактами Р16, Р1г замыкает цепь питания якоря электродвигателя наклона.

Для опускания стрел антенны вниз переключатель блока 11 устанавливается в положение ВНИЗ. Через контакты переключателя напряжение +26 В подается для включения реле Р2 блока 31. Реле Р2 своими контактами Р2б, Р2в замыкает цепь питания якоря электродвигателя наклона, причем полярность напряжения на обмотке якоря изменяется на противоположную, что приводит к изменению направления вращения двигателя,

Электродвигатель наклона через редуктор наклона поворачивает траверсу.

Для индикации угла наклона служат сельсин-датчик М4 блока 31 и сельсины-приемники в блоках 32 и 26.

7. Схема измерения скорости, нестабильности вращения и напряжения ошибки АПЧ

Схема включает:

микроамперметр ИП1;

переключатель В3 КОНТРОЛЬ;

переключатель В4 ГРУБО – ТОЧНО;

переменные резисторы R28 КОМПЕНС. и R44 КАЛИБР. СКОР.

Для измерения скорости вращения антенны переключатель В3 КОНТРОЛЬ блока 32 устанавливается в положение СКОР. (замыкаются контакты 1 – 5 В3а и 7 – 11 В3б), а переключатель В4 ГРУБО – ТОЧНО - в положение ТОЧНО. Измерительный прибор ИП1 подключается к тахогенератору М2 блока 31 и измеряет ток тахогенератора, пропорциональный скорости вращения антенны. Потенциометром КАЛИБР. СКОР. калибруется шкала прибора таким образом, чтобы скорости 1 об/мин соответствовали показаниям 10 мкА. Скорость вращения антенны предварительно выверяется по секундомеру.

Нестабильность скорости вращения измеряется компенсационным методом по прибору ИП1, который включается на разность токов от источника постоянного напряжения 50 В и напряжения тахогенератора М2 блока 31.

Для измерения нестабильности скорости вращения 2 об/мин переключатель В3 устанавливается в положение СТАВИЛ. 2 (замыкаются контакты 7 – 8 В3б и контакты 1 – 2 В3а), а переключатель В4 – в положение ТОЧНО; при этом прибор ИП1 показывает разность токов от источника 50 В и тахогенератора М2.

Потенциометром КОМПЕНС., изменяя величину тока от источника 50 В, добиваются нулевых показаний прибора. При нестабильной скорости вращения антенны будет изменяться напряжение с тахогенератора, что приведет к отклонению стрелки от нулевого положения на число делений, соответствующих нестабильности вращения антенны. Шкала микроамперметра проградуирована таким образом, что показанию 10 мкА соответствует нестабильность 1%.

Измерение нестабильности скоростей вращения 4 и 6 об/мин производится аналогично.

Для измерения напряжения ошибки АПЧ переключатель В3 устанавливается в положение АПЧ (замыкаются контакты 1 – 6 В3а и 7 – 12 В3б), а переключатель В4 ГРУБО – ТОЧНО - в положение ТОЧНО. Измерительный прибор ИП1 фиксирует напряжение ошибки АПЧ.

8. Подъем и опускание антенно-мачтового устройства

Для подъема и опускания АМУ служит электролебедка, установленная в машине АМУ. Вал электродвигателя лебедки через систему блоков и трос механически соединен с АМУ. Управление электролебедкой осуществляется с ручного пульта управления, который подключается к разъему в машине АМУ. Перед включением электролебедки необходимо на блоке 32 переключатель В2 ВРАЩЕНИЕ - ЛЕБЕДКА АМУ установить в положение ЛЕБЕДКА АМУ, при этом контактами В2а переключателя подается напряжение +26 В на схему изменения фазы (Р4, 5), а контактами В2б отключается напряжение +26 В от схемы включения вращения антенны.

Для подъема антенны нажимается кнопка ПОДЪЕМ на пульте управления. С пульта подается команда управления на схему изменения фазы. С поступлением команды управления трехфазное напряжение 220 В через схему изменения фазы поступает на электродвигатель лебедки. Для опускания антенны нажимается кнопка СПУСК на пульте управления. С пульта подается команда на схему изменения фазы. С поступлением команды трехфазное напряжение с измененным чередованием фаз подается на электродвигатель лебедки. Электродвигатель начинает вращаться в противоположную сторону, опуская антенну.

Задание:

1. Включите РЛС и установите регулировками блока 32 по секундомеру и развертке на ИКО скорость вращения 2; 4 и 6 об/мин.
2. Произведите калибровку шкалы прибора ИП1 блока 32 по скорости вращения 2 об/мин.
3. Включите режим плавного изменения скорости и убедитесь в плавности реверса антенны.
4. Измерьте нестабильность скорости вращения 6 об/мин.

§ 6. КОНТРОЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СВНА

Перед включением СВНА необходимо:

на блоке 32 установить:

переключатель ВРАЩЕНИЕ – ЛЕБЕДКА АМУ – в положение ВРАЩЕНИЕ;

переключатель КОНТРОЛЬ – в положение СКОР.;

переключатель ГРУБО – ТОЧНО – в положение ГРУБО;

автомат ПИТАНИЕ – в положение ВКЛ.

Контроль функционирования СВНА производится в следующем порядке:

проверить режим кругового вращения.
 проверить режим плавного изменения скорости.
 проверить режим слежения.
 проверить работоспособность СВА при управлении с ВПУ.
 проверить угол наклона антенны.

1. Проверка режима кругового вращения

Данная проверка включает:

проверку правильности установки скорости вращения 2; 4 и 6 об/мин;

проверку стабильности вращения антенны при скоростях 2; 4 и 6 об/мин.

Проверка установки скорости вращения 2; 4 и 6 об/мин.

Скорость вращения антенны должна находиться в пределах $2 \pm 0,2$ об/мин; $4 \pm 0,2$ об/мин; $6 \pm 0,3$ об/мин.

Для проверки скорости вращения 2 об/мин необходимо:

на блоке 11 ручку СКОРОСТЬ установить в положение «О» нажать кнопку 2 (СКОРОСТЬ). Должны включиться подсвет нажатой кнопки и сигнальная лампочка ПУСК на блоке 32. Через 7 – 10 с должна включиться сигнальная лампочка РАБОТА, лампочка ПУСК погаснуть, а антенна начать вращаться со скоростью 2 об/мин.

на блоке 32:

переключатель КОНТРОЛЬ установить в положение СКОР.;

переключатель ГРУБО – ТОЧНО – в положение ТОЧНО;

отсчитать показания микроамперметра, которые должны быть в пределах $20 \pm 0,2$ мкА (10 мкА соответствуют 1 об/мин).

Скорость вращения антенны 4 и 6 об/мин включается кнопками 4, 6 на блоке 11 и проверяется аналогично по микроамперметру блока 32. (Предварительно скорость вращения 2; 4 и 6 об/мин должна быть выставлена шлицами СТАВИЛ. 2, 4, 6 на блоке 32 по секундомеру и скорости вращения развертки на ИКО, а микроамперметр блока откалиброван шлицем КАЛИБР. СКОР.)

Показания амперметра блока 32 не должны превышать 7 - 8 А при скорости вращения антенны 6 об/мин.

Выключается вращение антенны нажатием кнопки СТОП на блоке 11.

Проверка нестабильности вращения.

Нестабильность вращения антенны на скорости 2; 4 и 6 об/мин не должна превышать 5% установленной скорости вращения. Нестабильность вращения антенны проверяется по прибору блока 32.

Для проверки нестабильности скорости вращения 2 об/мин необходимо:

на блоке 11 нажать кнопку 2 (СКОРОСТЬ);

на блоке 32:

переключатель ГРУБО – ТОЧНО установить в положение ГРУБО;

переключатель КОНТРОЛЬ – в положение 2 (СТАБИЛ.);

ручкой КОМПЕНС. – стрелку микроамперметра в нулевое положение;

переключатель ГРУБО – ТОЧНО – в положение ТОЧНО;

ручкой КОМПЕНС. – стрелку микроамперметра в нулевое положение;

замерить при вращении антенны отклонение стрелки микроамперметра от нулевого положения, которое не должно превышать ± 50 мкА (10 мкА соответствует нестабильности вращения 1%).

Проверка нестабильности скоростей вращения антенны 4 и 6 об/мин производится аналогично.

2. Проверка режима плавного изменения скорости

В этом режиме скорость вращения антенны должна плавно изменяться от 0,3 до 6 об/мин с реверсированием антенны.

Для проверки режима плавного изменения скорости необходимо:

на блоке 11:

ручку СКОРОСТЬ установить в положение 0, нажать кнопку ПЛАВ;

поворачивая поочередно ручку СКОРОСТЬ вправо, влево, убедиться в плавном изменении скорости вращения антенны по экрану индикатора;

на блоке 32:

переключатель КОНТРОЛЬ установить в положение СКОР.;

переключатель ГРУБО – ТОЧНО – в положение ТОЧНО;

замерить по микроамперметру скорость вращения антенны при крайних положениях ручки СКОРОСТЬ на блоке 11. Скорость вращения антенны должна быть равна приблизительно 6 об/мин;

на блоке 11 выключить вращение антенны установкой ручки СКОРОСТЬ на 0.

3. Проверка режима слежения

В режиме слежения РЛС П-18 является ведомой. Динамическая ошибка слежения не должна превышать 3° . Под динамической ошибкой понимают разность угловых положений ведущей и ведомой РЛС при их вращении.

Вращение ведущей РЛС может имитироваться переключателем СЛЕЖЕН. – ВЫКЛ. – ИМИТАТ. на блоке 94.

Для проверки режима слежения необходимо:

на блоке 96:

выключатель НАКАЛ установить в положение ВКЛ.;

через 1 – 2 мин выключатель АНОД – в положение ВКЛ.

на блоке 102 выключатель ПИТАНИЕ установить в положение ПИТАНИЕ;

на блоке 91 переключатель СЛЕЖЕН. – ВЫКЛ. – ИМИТАТ: установить в положение ИМИТАТ.;

на блоке 11 нажать кнопку СЛЕЖ.;

на блоке 91, изменяя скорость вращения имитатора шлицем ИМИТАТОР, убедиться, что при этом изменяется скорость вращения антенны;

на блоке 94, последовательно измеряя авометром напряжение на гнездах ГО – Г2 и ГО – Г1, убедиться, что при установившейся скорости вращения напряжение не превышает величин, указанных на шильдиках блока 94, что соответствует динамической ошибке слежения 3°.

При сопряжении РЛС П-18 с ведущей РЛС необходимо:

на блоке 102 выключатель ПИТАНИЕ (при подключенном блоке) установить в положение ПИТАНИЕ;

на блоке 91 переключатель СЛЕЖЕН. – ВЫКЛ. – ИМИТАТ. установить в положение СЛЕЖЕН.;

на блоке 10 убедиться в плавности вращения антенны от ведущей РЛС.

4. Проверка работоспособности СВА при управлении с ВПУ

Проверка вращения антенны с ВПУ производится включением на блоке 22 поочередно режимов вращения КРУГОВОЕ (2; 4 и 6 об/мин), ПЛАВНОЕ, СЛЕЖЕНИЕ. Наличие вращения антенны проверяется по индикации включенного режима и вращению развертки на ВИКО.

5. Проверка установки оптимального угла наклона антенны и работоспособности Системы наклона антенны

При проведении контроля функционирования угол наклона антенны проверяется по шкале сельсинов блока 32 в аппаратной машине и по шкале прибора блока 26 на ВИКО визуально. Для позиции с ровным рельефом угол наклона должен быть в пределах $\pm 30'$. При регламентных работах проверяется работоспособность системы наклона в следующем порядке:

на блоке 11 (22) переключатель ВВЕРХ – ВНИЗ установить в положение ВВЕРХ и проверить загорание табло ВВЕРХ;

на блоке 32 (26) по шкале прибора проследить за перемещением стрелки до $+15\pm 1^\circ$. Стрелка должна перемещаться плавно (без рывков и остановок), после остановки стрелки табло ВВЕРХ должно погаснуть;

на блоке 32 (26) переключатель ВВЕРХ – ВНИЗ установить в положение ВНИЗ и проследить за перемещением стрелки до $-5\pm 1^\circ$. Во время перемещения стрелки табло ВНИЗ должно гореть, после остановки стрелки табло должно погаснуть;

на блоке 11 (22) переключателем ВВЕРХ – ВНИЗ установить оптимальный угол наклона.

ГЛАВА 12.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ И СИГНАЛИЗАЦИИ РЛС

§ 1. НАЗНАЧЕНИЕ, СОСТАВ И ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И СИГНАЛИЗАЦИИ РЛС

Система управления и сигнализации РЛС предназначена для управления оперативными режимами работы РЛС с ИКО или ВИКО и сигнализации о включении того или иного режима.

Система управления и сигнализации РЛС обеспечивает включение и выключение РЛС, управление режимами работы ПДУ, СВНА, НРЗ, индикаторных устройств, СПС, АПЧ, СПЦ и системой хронизации РЛС, а также сигнализацию о включенных режимах работы.

Система управления и сигнализации включает:
аппаратный пульт управления АПУ-1 (блок 11);
аппаратный пульт управления АПУ-2 (блок 12);
выносной пульт управления ВПУ-1 (блок 22);
выносной пульт управления ВПУ-2 (блок 23). Аппаратные пульта управления конструктивно размещены на ИКО и предназначены для управления режимами работы РЛС из аппаратной машины.

Выносные пульта управления конструктивно размещены на ВИКО и предназначены для управления режимами работы РЛС с ВИКО. Передние панели блоков 11, 22 и блоков 12, 23 одинаковы по конструкции. Отличие заключается лишь в том, что на ВПУ-1 (блок 22) имеется дополнительно выключатель ПИТАНИЕ, применяемый для включения ВИКО, а на АПУ-1 (блок 11) данный выключатель отсутствует.

Станция может управляться с аппаратных пультов управления или с выносных. Независимое управление как с аппаратных, так и с выносных

пультов управления возможно лишь по режимам отображения информации и включению запросчика. Сигнализация о включении соответствующего режима работы происходит одновременно на аппаратных и выносных пультах управления независимо от того, с каких пультов в данный момент управляется станция.

Управление станцией производится подачей команд управления с кнопочных устройств и переключателей пультов в виде корпуса или постоянного напряжения на соответствующую систему.

Сигнализация осуществляется подсветом соответствующих кнопок или табло на пультах управления.

Применение данной системы позволяет повысить живучесть станции, защитить расчет РЛС от таких поражающих факторов ядерного взрыва, как проникающая радиация. Действительно, ВИКО может быть установлен на КП, имеющем большой коэффициент радиационной защищенности, и с выносных пультов возможно управление всеми системами станции.

§ 2. УПРАВЛЕНИЕ СТАНЦИЕЙ С ВЫНОСНЫХ И АППАРАТНЫХ ПУЛЬТОВ

1. АПУ-1 (блок 11) и ВПУ-1 (блок 22)

Включение РЛС.

РЛС включается нажатием кнопки ВКЛ на блоке II или 22. После нажатия кнопки подсвечиваются кнопки ВКЛ. и ВЫКЛ. на блоках 11 и 22, сигнализируя о включении РЛС. РЛС включится на 50% мощности через 3 мин, о чем будет сигнализировать подсвеченная кнопка А50.

Переход с местного управления на дистанционное.

Переход с местного управления на дистанционное и наоборот осуществляется кнопками АПУ и ВПУ на блоках 11 и 22.

Для управления с ИКО нажимается кнопка АПУ. Подсвет кнопки на блоках 11 и 22 сигнализирует об управлении с ИК.О. Оператор ИКО может отдать управление оператору ВИКО, нажав кнопку ВПУ, при этом гаснет подсвет кнопок АПУ на блоках 11 и 22 и подсвечиваются кнопки ВПУ. Оператор ВИКО, нажав кнопку АПУ на блоке 22, также может отдать управление оператору ИКО, а нажав кнопку ВПУ, – взять управление на себя. Для управления с ВИКО индикатор предварительно должен быть включен выключателем ПИТАНИЕ на блоке 22.

Управление режимами работы передающего устройства.

Включение 100% мощности ПДУ производится повторным нажатием кнопки ВКЛ. Гаснет подсвет кнопки А50 и загорается табло

A100 (над кнопкой ВКЛ.), сигнализирующее о включении 100% мощности. Для включения 50% мощности нажимается кнопка А50, гаснет табло А100 и подсвечивается кнопка А50, сигнализирующая о включении 50% мощности передатчика

На передней панели блоков 11 и 22 установлен миллиамперметр, служащий для дистанционного измерения тока высоковольтного выпрямителя. Для измерения тока нажимается кнопка ТОК ВЫПР. Измерительный прибор показывает значение тока высоковольтного выпрямителя. Одновременно загорается лампочка, освещающая шкалу прибора.

При перегрузках высоковольтного выпрямителя или модулятора ПДУ выключается высокое напряжение и включается подсвет кнопки ТОК ВЫПР, сигнализирующей о перегрузке. Для повторного включения ПДУ нажимается кнопка ТОК ВЫПР. Если перегрузка была кратковременной, то гаснет подсвет кнопки ТОК ВЫПР. и включается высокое напряжение.

Управление системой вращения и наклона антенны.

Включение скоростей вращения антенны 2; 4 и 6 об/мин производится кнопками 2, 4 и 6 на блоках 11 (22). Режим плавного изменения скорости включается кнопкой ПЛАВ. Требуемая скорость вращения в диапазоне от 0,3 до 6 об/мин задается ручкой СКОРОСТЬ. Режим слежения за сопрягаемой РЛС включается кнопкой СЛЕЖ. В любом из вышеперечисленных режимов работы СВА подсвечивается соответствующая кнопка на блоках 11 и 22.

Управление наклоном антенны производится переключателем ВВЕРХ – ВНИЗ. В положении ВВЕРХ переключателя осуществляется подъем антенны и подсвечивается табло ВВЕРХ. В положении ВНИЗ переключателя антенна наклоняется и подсвечивается табло ВНИЗ. В нейтральном положении переключателя фиксируется положение антенны, табло ВВЕРХ и ВНИЗ выключены. Угол подъема (наклона) антенны контролируется по шкалам на блоках 32 и 26.

Управление режимами отображения информации.

Включение соответствующего режима отображения информации на ИКО осуществляется переключателем В – В+Л – Л на блоке 11, а включение соответствующего режима на ВИКО – аналогичным переключателем на блоке 22. Включение производится независимо от того, с какого пульта в данный момент управляется станция.

При положении В переключателя на соответствующем индикаторе отображается обстановка от РЛС П-19 или от радиовысотомера ПРВ-13, работающего в круговом режиме, и подсвечивается табло В.

При положении В+Л переключателя на соответствующем индикаторе отображается совмещенная воздушная обстановка от РЛС П-15 или от радиовысотомера ПРВ-13 и РЛС П-18. При сопряжении с ПРВ-13 для отображения совмещенной обстановки должно погаснуть табло РАСС., сигнализирующее об отсутствии рассогласования в угловых положениях антенн радиовысотомера и РЛС П-18. В данном режиме подсвечиваются табло В и Л.

При положении Л переключателя на соответствующем индикаторе отображается обстановка РЛС П-18 и подсвечивается табло Л.

Управление запросчиком.

Включение запросчика производится нажатием кнопок МП или МП-К на блоке 11 или 22. На запросчик подается команда управления и подсвечивается кнопка МП или МП-К. Последующим нажатием кнопки МП включается манипуляция запросчика и ответные сигналы опознавания высвечиваются на том индикаторе, с пульта которого производилось опознавание. О включении манипуляции сигнализирует табло МП, расположенное над кнопкой МП, и в последних образцах РЛС – табло МОЩН.

Контрольное опознавание включается нажатием кнопки МП-К. Подсвечивается табло МП-К и в последующих образцах РЛС – табло МОЩН.

Для включения режима С КЛАПАНОМ переключатель режимов опознавания устанавливается в положение КЛАП. Сигналы опознавания на индикаторе появляются лишь при наличии эхо-сигнала от запрашиваемого самолета и сигнала опознавания.

На блоках 11 и 22 установлены табло и органы управления перспективным изделием «64». К ним относятся кнопки ВЫКЛ. ЗПР, РЕЖИМ ЗПР 1, 2, 3, 4 и табло АВАР., МОЩН. ТР, ЗД, 7Д, НАВЕД, МП, МП-К. Кроме того, при сопряжении с данным изделием будут задействованы переключатель КЛАП. – ВЫКЛ. – НАВЕД. и кнопки МП и МП-К.

2. АПУ-2 (блок 12) и ВПУ-2 (блок 23)

Управление системой перестройки станции.

Управление СПС производится нажатием одной из четырех кнопок переключателя каналов на блоке 12 или 23. Передатчик и приемник перестраиваются на новую фиксированную за ранее установленную частоту. Переключатель АПЧ – ВЫКЛ – НАСТР. должен находиться в положении ВЫКЛ. или АПЧ. Если данный переключатель будет

установлен в положение НАСТР., то перестраивается лишь приемник, а передатчик продолжает работать на прежней частоте. Это положение переключателя используется при перестройке для поиска канала, свободного от помех. О номере включенного канала сигнализирует одно из табло 1К, 2К, 3К, 4К.

Управление системой АПЧ.

Включение АПЧ осуществляется переключателем АПЧ – ВЫКЛ. – НАСТР. в положении АПЧ. О том, что данный переключатель установлен в это положение, сигнализирует табло АПЧ. Система АПЧ включается для работы лишь при 100% мощности передатчика.

Управление усилением приемника.

Управление усилением приемника производится переключателем РРУ – ШАРУ и ручкой УСИЛЕНИЕ при условии, что переключатель ШАРУ-СДУ – БЕЗ ШАРУ на приемнике (блок 5) находится в положении ШАРУ-СДУ. При установке переключателя РРУ – ШАРУ на блоке 12 (23) в положение РРУ ручкой УСИЛЕНИЕ регулируется усиление в канале эхо-сигналов. В положении ШАРУ переключателя подсвечивается табло ШАРУ, а усиление приемника регулируется схемой ШАРУ таким образом, чтобы интенсивность шумов на выходе приемника оставалась постоянной при изменении интенсивности их на входе приемника.

Управление видами и режимами запуска РЛС.

Для управления видами запуска РЛС служит переключатель СИНХР. В положение ВНУТР. данного переключателя РЛС запускается импульсами внутреннего запуска, о чем сигнализирует табло ВНУТР. Включение внешнего запуска переключателем СИНХР. можно произвести лишь в том случае, если от сопрягаемого изделия поступают синхронизирующие импульсы, о чем свидетельствует подсвет табло ВНЕШН. В этом случае при переводе переключателя СИНХР. в положение ВКЛ. начинает подсвечиваться табло ВКЛ., а РЛС – синхронизироваться импульсами внешнего запуска. При недостаточной амплитуде внешних синхронизирующих импульсов табло ВНЕШН. может не гореть, а РЛС – продолжать работать от импульсов внутреннего запуска. В этом случае необходимо потенциометром ВНЕШН. (внутри блока 11 или 22) отрегулировать амплитуду синхронизирующих импульсов до зажигания табло ВНЕШН.

Для управления режимами запуска служит переключатель СИМ. – НЕСИМ. При положении СИМ. переключателя включается режим симметричного запуска и подсвечивается табло СИМ. При положении НЕСИМ. переключателя включается режим несимметричного запуска и подсвечивается табло НЕСИМ. Режим несимметричного запуска применяется для борьбы со «слепыми» скоростями и включается при

ухудшении наблюдаемости целей на экране индикатора когерентным каналом. Режим несимметричного запуска может быть включен лишь при работе РЛС от импульсов внутреннего запуска.

Управление излучением РЛС.

Для управления излучением РЛС служит переключатель М – ВЫКЛ. – НЕПР. Данным переключателем коммутируется цепь подачи импульсов запуска на ПДУ. При положении НЕПР. переключателя импульсы запуска постоянно подаются на ПДУ и подсвечивается табло НЕПР. Если включен передатчик на 50 или 100% мощности, то дополнительно подсвечивается табло ИЗЛ.

При положении ВЫКЛ. переключателя разрывается цепь подачи импульсов запуска на ПДУ и прекращается генерация передатчика. Положение М (МЕРЦАНИЕ) переключателя применяется для защиты РЛС от противорадиолокационных ракет. Кнопками СЕКТОР, ТЕМП М, РОД М, ручками АЗИМУТ и ШИР. СЕКТ. устанавливается требуемый режим работы РЛС (подробнее см. гл. 9).

Управление аппаратурой СПЦ.

Для управления аппаратурой СПЦ служит группа кнопок РЕЖИМ ДЗ и РОД РАБОТЫ СПЦ, а также ручки СТРОБ М, КОМП. I, КОМП. II и АЗИМУТ ПОМЕХИ.

Род работы СПЦ выбирается кнопками ВЫКЛ., СПЦ и СПЦ+ПНП. В последних выпусках станций (при наличии блока 27 вместо блока 59) род работы СПЦ изъят, а кнопки СПЦ и СПЦ+ПНП объединены, т. е. включают род работы СПЦ+ПНП. При данном роде работы в зависимости от того, какая из кнопок РЕЖИМ ДЗ нажата, возможны различные режимы работы аппаратуры СПЦ.

Кнопкой АМПЛ. включается амплитудный режим работы СПЦ с защитой амплитудного канала от НИП. Когерентный канал включается ручкой СТРОБ М на дальность, зависящую от положения ручки СТРОБ М.

Кнопкой ДИП. включается когерентный режим работы. Ручками КОМП. I, КОМП. II и АЗИМУТ ПОМЕХИ осуществляется подавление подвижных дипольных помех. Введением ручки СТРОБ М отключается схема компенсации ветра и во включенной зоне, зависящей от положения ручки СТРОБ М, возможно лишь подавление неподвижных образований.

Кнопкой АВТ. СТРОБ включается в пределах области, пораженной пассивными помехами, когерентный канал. Подавление помех производится ручками КОМП. I, КОМП. II и АЗИМУТ ПОМЕХИ. Кроме того, когерентный канал включается ручкой СТРОБ М на дальность, зависящую от положения данной ручки, но в данной области выключена схема компенсации ветра.

Кнопкой ВЫКЛ. полностью отключается аппаратура СПЦ, и на экраны индикаторов проходят сигналы амплитудного канала, не защищенные от НИП. Данный род работы обычно применяется при выходе из строя аппаратуры СПЦ.

Сигнализация о включении того или иного режима работы СПЦ обеспечивается подсветом соответствующих кнопок.

§ 3. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И СИГНАЛИЗАЦИИ РЛС

Для уменьшения числа кабельных линий, используемых при передаче команд управления с ВПУ-1 и ВПУ-2, в системе управления производится шифрация и дешифрация команд управления. В блоке 11 конструктивно размещены шесть дешифраторов команд управления (ДШ6 – ДШ11), три шифратора команд управления (ШКУ) и кнопочные устройства (рис. 12.1). В блоке 22 размещены шесть шифраторов команд управления. В блоке 12 размещены пять дешифраторов команд управления (ДШ1 – ДШ4, ДШ12) и пять шифраторов команд управления. Каждый ШКУ состоит из кнопочного устройства и схемы шифрации, обеспечивающей кодирование четырех команд управления и передачу их по одному проводу (линии) на дешифратор. В дешифраторе происходит декодирование данных команд, и они по четырем линиям поступают на аппаратуру РЛС. При местном управлении станцией с аппаратных пультов управления команды управления с ШКУ блоков 11 и 12 поступают на соответствующие дешифраторы. В блоке 11 в ряде случаев ШКУ отсутствуют, а команды управления непосредственно с кнопочных устройств передаются на аппаратуру РЛС. Так, например, при переходе на дистанционное управление с ВПУ команда управления с кнопочного устройства передается непосредственно на реле РЗО, Р31, Р18 блока 11 и реле Р17, Р19, Р33 блока 12. Данные реле включаются и своими контактами отключают ШКУ блоков 11 и 12, а к дешифраторам подключают соответствующие ШКУ блоков 22 и 23. Управление аппаратурой станции осуществляется с ВПУ. Команды управления по 11 кабельным линиям (П6 – П11, П1 – П4, П12) подаются на дешифраторы блоков 11 и 12, где декодируются и поступают на аппаратуру РЛС. Если оператору ВИКО требуется отдать управление оператору ИКО, то он нажимает на блоке 22 кнопку АПУ. С данной кнопки команда управления по кабельной линии П10 поступает на дешифратор ДШ10. На выходе дешифратора формируется сигнал выключения реле РЗО, Р31, Р18, Р17, Р19, Р33 и управление переводится на АПУ. Оператор ВИКО, нажав кнопку ВПУ, может взять управление на себя. На выходе ДШ10 в этом

случае вырабатывается сигнал включения вышеперечисленных реле и к дешифраторам подключаются ШКУ блоков 22 и 23.

В блоках 12 и 23 дополнительно размещены синусно-косинусный механизм и схема управления излучением.

При местном управлении станцией управляющее напряжение для компенсации скорости движения дипольных отражателей вырабатывается синусно-косинусным механизмом блока 12 и поступает в блок 76. Кроме того, схемой управления излучением блока 12 при работе РЛС в режимах защиты от противорадиолокационных ракет вырабатываются команды СТРОБ и ФАЗА и подаются в блок 16. При переходе на управление с ВПУ синусно-косинусный механизм и схема управления излучением в блоке 12 отключаются, а управляющее напряжение для блока 76 и команды СТРОБ и ФАЗА для блока 16 вырабатываются аналогичными устройствами в блоке 22.

Информация о состоянии и режимах работы аппаратуры поступает на систему сигнализации в виде сигналов контроля и отображается на всех пультах одновременно.

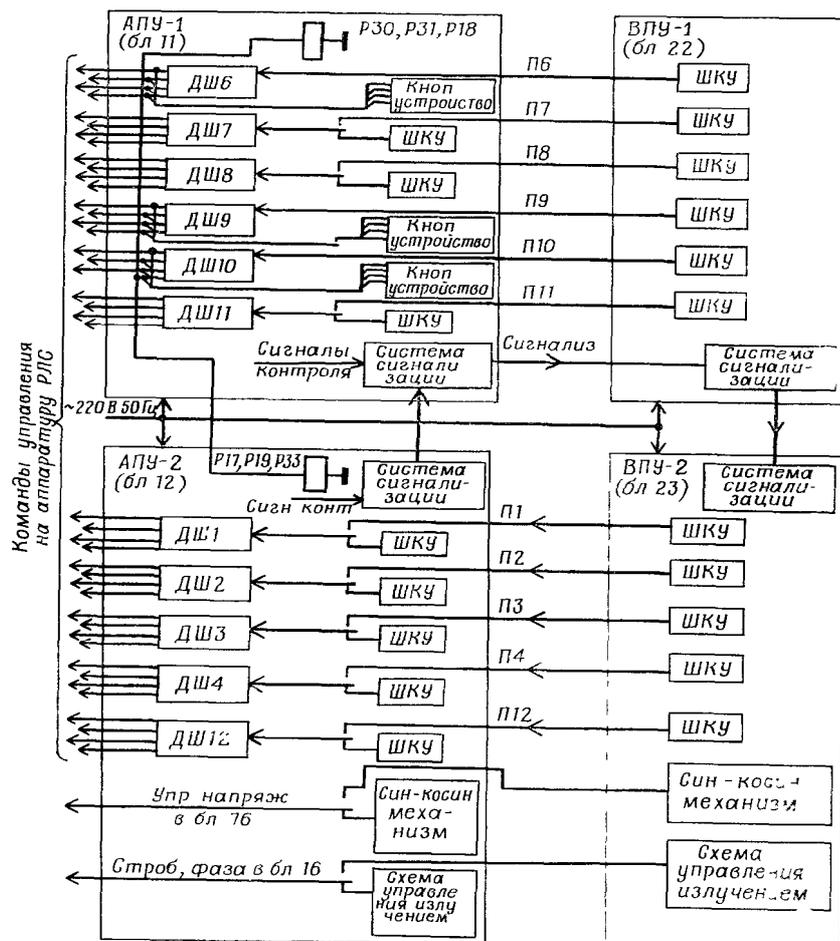


Рис. 12.1 Структурная схема системы управления и сигнализации РЛС

Задание:

1. С какой целью в системе управления происходит шифрация и дешифрация команд управления?
2. Какие коммутации происходят в системе управления при переходе с местного управления на дистанционное и наоборот?

§ 4. ПРИНЦИП ШИФРАЦИИ И ДЕШИФРАЦИИ КОМАНД УПРАВЛЕНИЯ

На рис. 12.2 показаны схема шифратора команд управления, упрощенная схема дешифратора команд управления и эпюры, поясняющие работу шифратора. Шифратор обеспечивает формирование четырех команд управления «+1», «-2», «+2», «-1» путем выделения диодами Д1 – Д4 полуволн опорных напряжений, снимаемых с трансформатора. Опорные напряжения ОI и ОII на концах вторичной обмотки трансформатора сдвинуты относительно друг друга на половину периода. Нажатием кнопки Кн1 формируется команда «+1» – положительная полуволна в первом полупериоде.

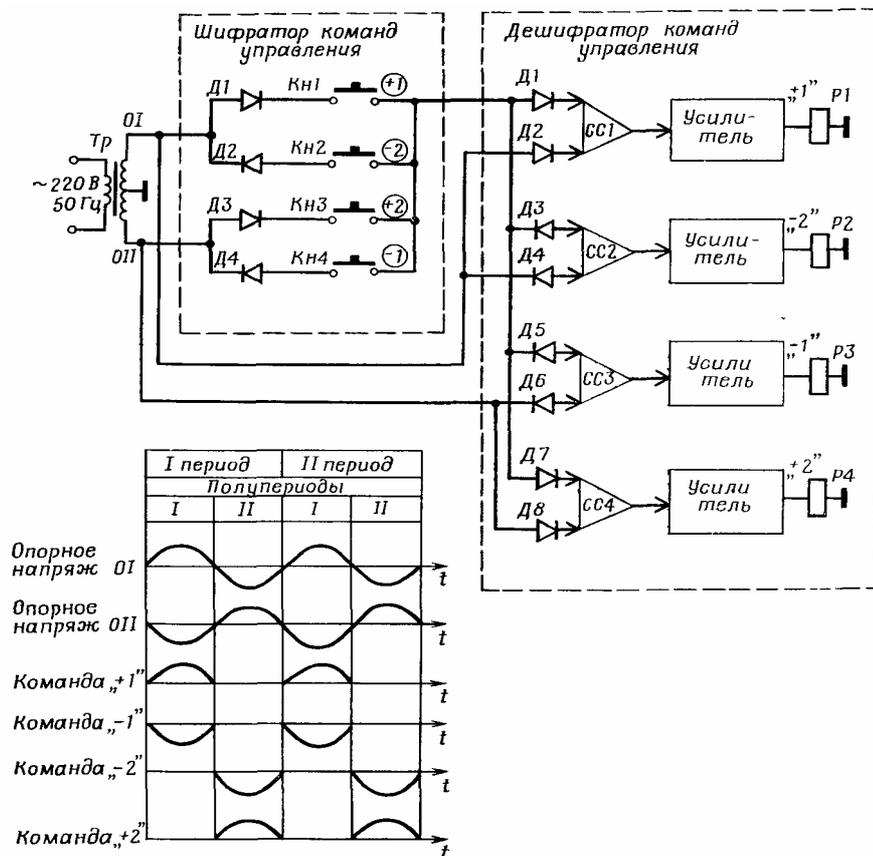


Рис. 12.2. Принцип передачи команд управления

Нажатием кнопки Кн2 формируется команда «-2» – отрицательная полуволна во втором периоде и т. д. Сформированные команды управления по кабельной линии подаются на дешифратор команд управления.

Одновременно на дешифратор поступают опорные напряжения ОI и ОII. Команды управления подаются через соответствующие диоды на первый вход всех схем совпадений (СС1 – СС4) дешифратора, опорное напряжение ОI – на второй вход схем СС1 и СС2, а опорное напряжение ОII – на второй вход схем СС3, СС4. Сигнал управления формируется на выходе только той схемы совпадения, на входах которой команда и опорное напряжение совпадают по времени и имеют одинаковую полярность. Рассмотрим процесс декодирования на примере команды «+1». Через диоды Д1 и Д7 команда управления поступает на входы схем совпадения СС1 и СС4. Диодами Д1 и Д7 осуществляется полярное селектирование.

На второй вход схемы СС1 поступает положительная полуволна напряжения ОI, совпадающая с напряжением команды «+1» (см. эпюры напряжений, рис. 12.2), поэтому на выходе СС1 формируется сигнал управления, т. е. происходит временное селектирование. На втором входе схемы СС4 положительная полуволна напряжения ОII не совпадает по времени с напряжением команды «+1», и поэтому сигнал на выходе СС4 отсутствует. В принципиальной схеме дешифратора функции условно изображенных диодов Д1 – Д8 выполняют транзисторы схем совпадения.

Выделенный схемой совпадения СС1 сигнал управления усиливается усилителем и подается для включения реле Р1. Реле Р1 включается и своими контактами подает команду управления на соответствующую систему РЛС и включает исполнительное реле в аппаратных пультах управления, обеспечивающее включение сигнализации.

Задание:

1. Используя схему рис. 12.4, проследите процесс шифрации и дешифрации команд «- 2», «+2», «- 1».

§ 5. ПРИНЦИП РАБОТЫ СИСТЕМЫ СИГНАЛИЗАЦИИ

Система сигнализации служит для визуального отображения режимов работы РЛС на пультах управления (АПУ и ВПУ) и позволяет передать на ВПУ 52 сигнала контроля на различные цепи по одной кабельной линии.

Команды управления на аппаратуру РЛС передаются с АПУ, и одновременно на АПУ зажигается сигнальная лампочка,

сигнализирующая о включенном режиме. Сигналы контроля о включенном режиме, передаваемые на ВПУ, предварительно кодируются на АПУ и затем уже по одной линии связи поступают на ВПУ, где раскодируются и подсвечивают соответствующие сигнальные лампочки.

Кодирование и декодирование сигналов контроля осуществляет система сигнализации, которая включает (рис. 12.3):

синхронизатор;

шифратор сигналов контроля (ШСК), состоящий из регистра (Рг), контактов исполнительных реле и усилителей сигналов контроля по фазам А, В и С;

дешифратор сигналов контроля (ДСК), состоящий из регистра (Рг), схем совпадения (СС1 – СС52), ячеек памяти (П1 – П52) и устройства разделения сигналов (УРС);

элементы индикации (сигнальные лампы на ВПУ);

однопроводную линию связи АПУ – ВПУ.

Регистры ШСК и ДСК одинаковы между собой по конструкции и в своем составе содержат по 104 устройства (разряда), предназначенных для выделения отрицательных полувольт трехфазного напряжения. Разряды включены последовательно между собой. Последующий разряд включается в работу после срабатывания предыдущего разряда.

На регистры ШСК и ДСК подается переменное трехфазное напряжение (рис. 12.4 а, б, в). Цикл работы регистров начинается с поступлением на первый разряд запускаящей полувольты напряжения синхронизатора (рис. 12.4, г). Каждым разрядом регистра выделяются последовательно во времени отрицательные полувольты напряжения. Так, первый разряд регистра выделяет отрицательную полувольту фазы А (рис. 12.4, д), после чего срабатывает второй разряд и выделяет отрицательную полувольту напряжения фазы В (рис. 12.4 е), третьим разрядом регистра выделяется отрицательная полувольтна напряжения фазы С (рис. 12.4, ж) и т. д. Цикл работы регистров заканчивается после срабатывания 104-го разряда. Новый цикл работы начинается с поступлением следующей запускаящей полувольты напряжения с синхронизатора. Синхронизатор работает таким образом, что следующая запускаящая полувольтна поступает на регистры лишь после срабатывания всех разрядов регистра.

К четным разрядам регистра ШСК подключены контакты исполнительных реле, срабатывающих при включении соответствующих режимов аппаратуры. Отрицательные полувольты напряжения, прошедшие контакты исполнительных реле, являются сигналами контроля, передаваемыми на ВПУ. Они усиливаются усилителями фаз А, В, С, нагруженными на линию связи, и по одной линии связи передаются на устройство разделения сигналов (УРС).

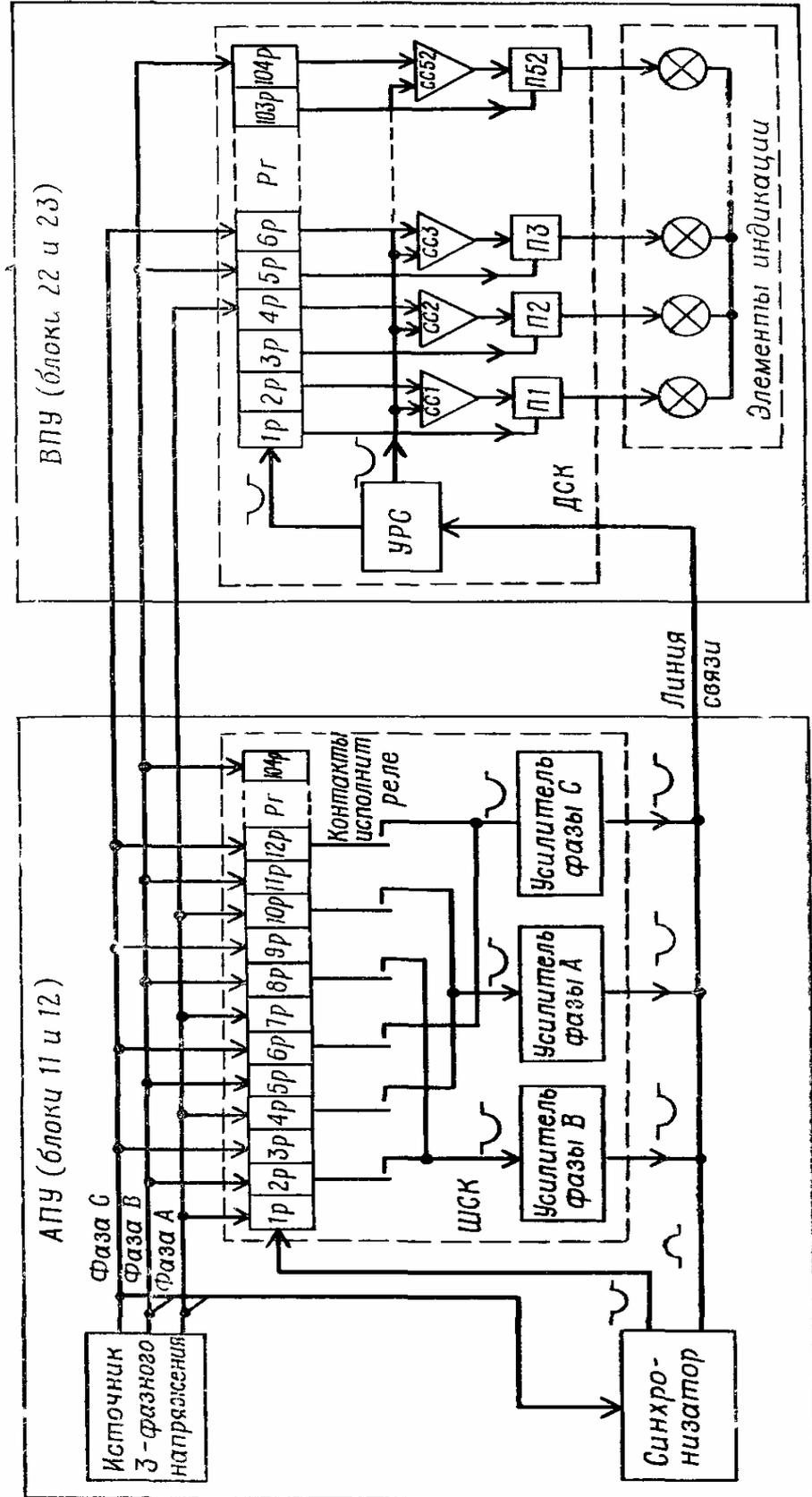


Рис.12.3. Функциональная схема системы сигнализации

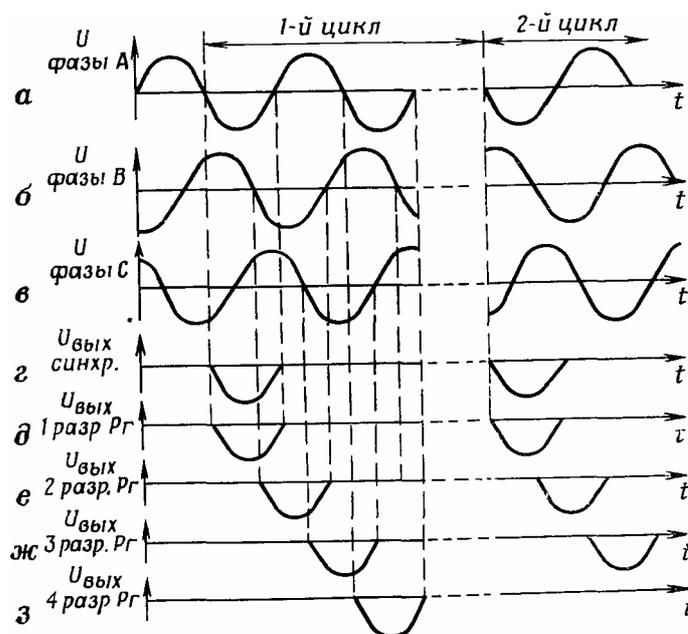


Рис. 12.4. Формирование сигналов контроля разрядами регистра

УРС предназначено для отделения отрицательных полуволн напряжения сигналов контроля от положительной полуволны запускающего напряжения, которая по данной линии связи с синхронизатора также поступает на УРС. В УРС запускающая полуволна напряжения преобразуется в отрицательную и поступает на запуск регистра ДСК. Это обеспечивает одновременный запуск регистров ШСК и ДСК, следовательно, их разряды выделяют одни и те же полуволны переменного напряжения. С другого выхода УРС отрицательные сигналы контроля поступают на один из входов схем совпадений СС1 – СС52, число которых равно числу сигналов контроля. На второй вход каждой схемы совпадения поступает отрицательная полуволна напряжения (сигнал опроса) с выхода четных разрядов регистра ДСК. Очевидно, что сигнал будет на выходе только тех схем совпадения, на входы которых одновременно поступят сигнал контроля с ШСК и сигнал опроса с ДСК.

С выходов схем совпадений сигналы подаются на ячейки памяти (П), формирующие напряжения подсвета кнопок и табло пультов управления. Ячейки памяти подают напряжение подсвета на элементы индикации до прихода сигналов запрета с нечетных позиций регистра в следующем цикле работы регистра. Это обеспечивает выключение элементов индикации, если прекратится поступление сигналов контроля.

Рассмотрим работу системы сигнализации на примере. Предположим, что включился определенный режим работы РЛС и замкнулись контакты исполнительного реле, подключенные на выход второго разряда ШСК. Отрицательная полуволна напряжения фазы В (сигнал контроля) через усилитель фазы В, линию связи и УРС подается

на один из входов всех схем совпадений. Сигнал появляется лишь на выходе схемы совпадения СС2, так как на нее поступят совпадающие по времени сигнал контроля и сигнал опроса со вторых разрядов регистров. С выхода схемы совпадения сигнал подается на ячейку памяти. Ячейка памяти формирует напряжение подсвета и подает его на лампочку индикации, которая загорается и сигнализирует о включенном режиме работы РЛС. Лампочка будет гореть весь последующий цикл работы регистра, пока не сработают остальные разряды.

С началом нового цикла работы регистра (определяется поступлением запускающей полуволны напряжения) с первого разряда регистра ДСК на ячейку памяти поступит отрицательная полуволна напряжения (сигнал запрета) и ячейка памяти прекращает формирование напряжения подсвета, сигнальная лампочка гаснет. Вновь сигнальная лампочка загорится, если будут оставаться замкнутыми контакты исполнительного реле во втором разряде регистра ШСК и на схему совпадения СС2 поступят сигнал контроля и сигнал опроса со вторых разрядов регистров. Если же исполнительное реле выключится, то сигнал контроля поступать не будет и схема совпадения не выделит сигнал.

Задание:

1. Какую роль в системе сигнализации выполняют синхронизатор и УРС?
2. Поясните принцип работы системы сигнализации при замыкании контактов исполнительного реле в четвертом разряде регистра ШСК.

§ 6. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И СИГНАЛИЗАЦИИ

Рассмотрим работу системы управления и сигнализации на примере формирования команд управления системой вращения антенны. Принцип формирования команд управления для других систем аналогичен и поэтому рассматриваться не будет.

На рис. 12.5 изображены элементы блоков 11 и 22, участвующие в формировании команд управления и сигналов контроля для СВА.

В АПУ-1 (блок 11) используются следующие элементы:

ШКУ – диоды Д27 – Д30 и кнопки У21 – У24;

дешифратор команд управления У5 (ДШ11).

(На рис. 12.5 изображены лишь контакты выходных реле дешифратора, которые коммутируются при поступлении на вход 17 дешифратора соответствующих команд управления);

элементы системы сигнализации: регистр ШСК – платы У26, У27;

синхронизатор с усилителем фазы А – плата У25; исполнительные реле Р27, Р28, Р29; лампочки сигнализации под кнопками У21 – У24.

В ВПУ-1 (блок 22) используются следующие элементы:

ШКУ – диоды Д10 – Д14 и кнопки У12, У16 – У18;

элементы системы сигнализации – УРС У1;

регистр ДСК – платы У4, У15;

схемы совпадения и ячейки памяти – плата У14, лампочки сигнализации под кнопками У12, У16 – У18.

Включение скорости вращения 2 об/мин.

Для включения скорости вращения 2 об/мин с АПУ-1 нажимается кнопка У22 (2). Kontakтами 2 – 3 кнопки формируется команда «-I» (см. § 4 данной главы) и через контакты 1 – 2 У21 и контакты Р316 поступает на вход 17 дешифратора. В дешифраторе команда управления «-I» раскодируется, в результате замыкаются контакты реле, подключенные к выходным контактам 9 – 10 дешифратора. Через данные контакты и разъем Ш2/6А команд управления в виде корпуса поступает в блок 32 для включения скорости вращения 2 об/мин. Одновременно по данной команде включается исполнительное реле Р28 системы сигнализации. После отпускания кнопки У22 реле остается включенным, так как оно блокируется через блок 32. Реле Р27 своими контактами Р276 и Р296 подает напряжение подсвета для включения сигнальной лампочки, находящейся под кнопкой У22. Подсвет кнопки сигнализирует о включении скорости вращения 2 об/мин.

Для передачи сигнала контроля о включенной скорости вращения 2 об/мин на ВПУ служат контакты Р27в (7 – 8), подключенные к контакту 4 платы регистра ШСК. На контакты 9, 10, 7 регистра подается трехфазное напряжение (СДВИГ А, СДВИГ В, СДВИГ С), а на контакт 16 платы У26 - запуская полуволна напряжения с синхронизатора. При замыкании контактов Р27в (7 – 8) отрицательная полуволна напряжения (сигнал контроля) через контакты Р27в (8 – 7), Р28в (6 – 7) и Р29в (6 – 7) поступает на усилитель фазы А платы У25. С усилителя фазы А сигнал контроля поступает в линию связи (цепь ИНФОР. СИГНАЛ). По данной линии связи также передается запуская полуволна напряжения с синхронизатора. Сигналы поступают на разъем Ш1/6А блока 22 и далее через помехозащитную цепочку R6, С1 передаются на УРС (плата У1 контакт 11). С контакта 9 УРС запуская полуволна напряжения подается на контакт 16 платы У4 для запуска регистра ДСК, а с контакта 7

УРС сигнал контроля поступает на один из входов всех схем совпадений платы У14. С контакта 4 платы У15 регистра сигнал опроса поступает на схему совпадения платы У14. Так как сигналы контроля и опроса снимаются с одного и того же разряда регистров, то они совпадают во времени, поэтому на выходе схемы совпадения появляется сигнал и подается на ячейку памяти. Ячейка памяти разрешает прохождение напряжения подсвета на лампочку сигнализации под кнопкой У16. Напряжение подсвета проходит по цепи: контакт 20 платы У14, ячейка памяти, контакт 28 платы У14, лампочка подсвета. Лампочка подсвета будет гореть весь последующий цикл работы регистра. В следующем цикле работы регистра на ячейку памяти с контакта 5 платы У15 поступает сигнал запрета, ячейка памяти прекращает подачу напряжения подсвета на лампочку подсвета. Вновь сигнальная лампочка загорится, если будут оставаться замкнутыми контакты исполнительного реле Р27

Скорости вращения 4 и 6 об/мин включаются кнопками У23 (4) и У24 (6). Останавливается антенна кнопкой У21 СТОП. Работа системы управления и сигнализации аналогична выше рассмотренной.

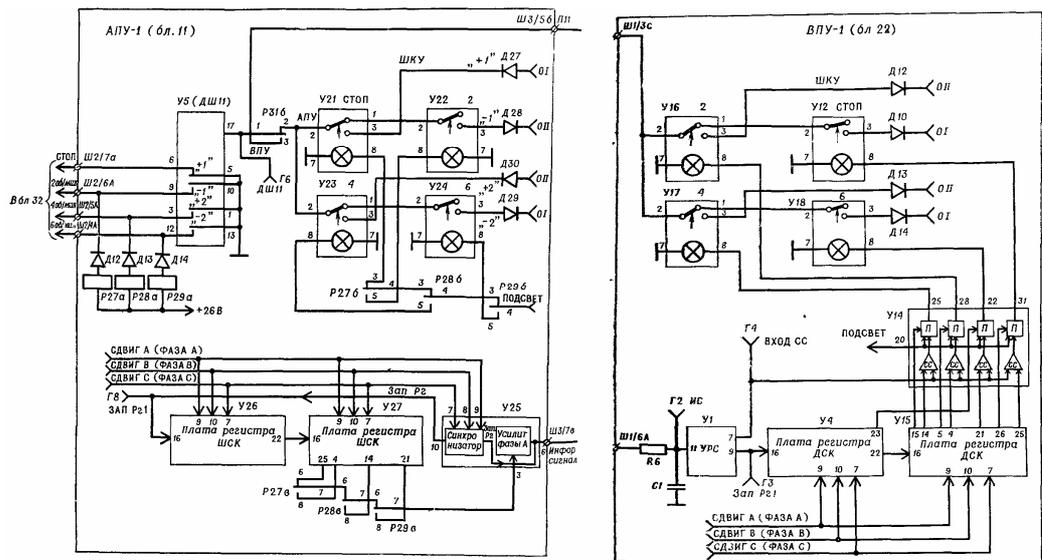


Рис. 12.5. Функциональная схема управления СВА

Для дистанционного управления СВА с ВПУ нажимается кнопка ВПУ на блоке 11 или 22. В блоке 11 включается реле Р31 и своими контактами Р316 (1 – 2) разрывает цепь подачи команд управления с ШКУ блока 11, а контактами Р316 (1 – 3) подключает к входу 17 дешифратора У5 (ДШП) кабельную линию П11, по которой команды управления поступают на дешифратор с ШКУ блока 22. В остальном работа системы управления и сигнализации происходит так же, как и при управлении с АПУ.

Задание:

1. Используя схему рис. 12.5, найдите цепь включения скорости вращения 6 об/мин при управлении с ВПУ.

2. Поясните, каким образом подсвечиваются лампочки под кнопками СТОП на блоках 11 и 22 при нажатии кнопки СТОП.

ГЛАВА 13

СИСТЕМА СОПРЯЖЕНИЯ

§ 1. НАЗНАЧЕНИЕ, БОЕВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И СОСТАВ

Система сопряжения предназначена для сопряжения РЛС П-18 с другими станциями, радиовысотомерами и АСУ. Система позволяет сопрягать РЛС П-18 практически со всеми станциями и АСУ. Это является большим достоинством по сравнению с другими РЛС. Цель сопряжения с РЛС – улучшить боевые возможности путем наращивания зоны обнаружения сопрягаемой РЛС. Цель сопряжения с радиовысотомерами – получение всех трех координат на одном рабочем месте (на ВИКО П-18), а также возможность получения совмещенной обстановки на индикаторах станции от РЛС П-18 и высотомера. Целеуказание на сопрягаемый высотомер значительно уменьшает время определения высоты цели.

Цель сопряжения с АСУ – непосредственный ввод данных о воздушной обстановке в аппаратуру объектов АСУ.

Система сопряжения обеспечивает сопряжение РЛС П-18:
с радиолокационными станциями П-14 (П-14Ф), П-37, П-19;
с радиовысотомерами ПРВ-16, ПРВ-13;
с АСУ (РЛУ).

В состав системы сопряжения входят:

аппаратура сопряжения с радиолокационным узлом (РЛУ);
аппаратура сопряжения с высотомерами.

Аппаратура сопряжения с РЛУ позволяет производить сопряжение П-18 с РЛС и АСУ (РЛУ).

Состав аппаратуры сопряжения с РЛУ (рис. 13.1):

блок сопряжения с РЛУ (блок 20);
пульт управления и сигнализации (блок 102).

Кроме того, в работе системы сопряжения принимают участие блоки, входящие в другие системы и устройства:

хронизатор (блок 16);
промежуточная синхронная передача (блоки 91 и 92);

силовой следящий привод (блоки 94 и 96).

Аппаратура сопряжения с высотомерами позволяет производить сопряжение РЛС П-18 с высотомерами. С помощью этой аппаратуры производится целеуказание по азимуту и дальности на сопрягаемый высотомер, а также отображение на ВИКО измеренной высоты, передаваемой с высотомера.

Состав аппаратуры сопряжения с высотомерами:

блок целеуказания (блок 26);

блок управления визиром (блок 24).

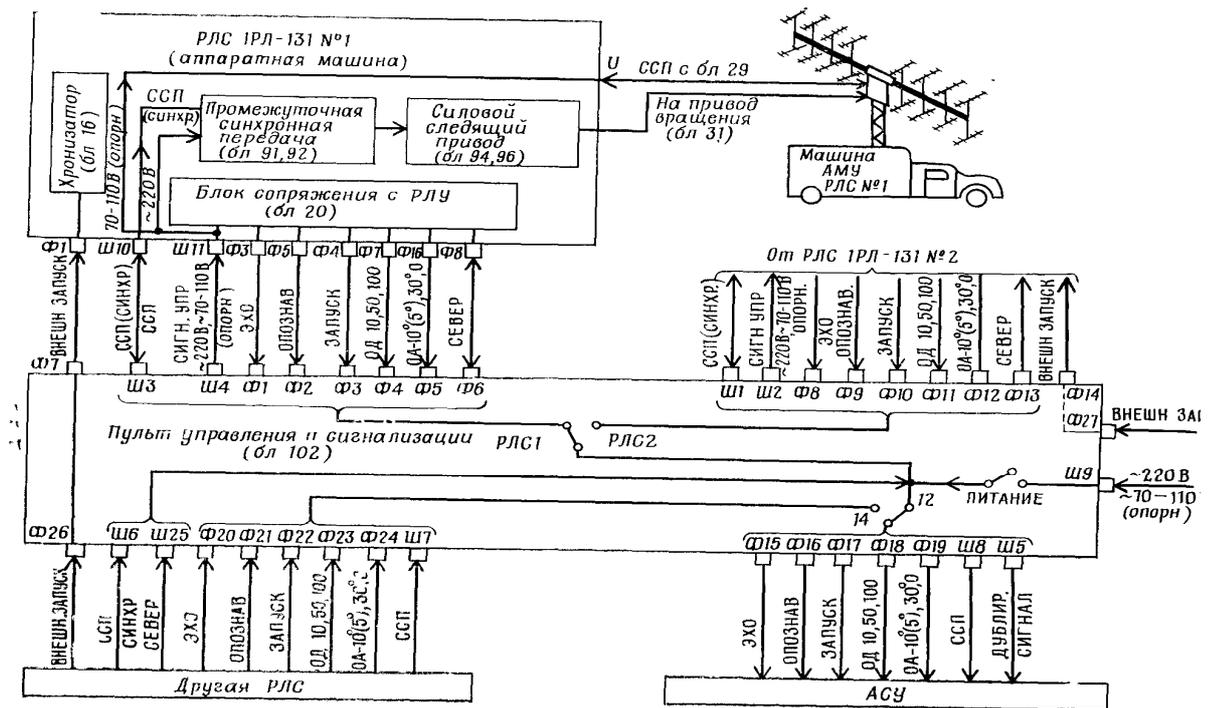


Рис. 13.1. Функциональная схема сопряжения 1РЛ-131 с РЛУ (АСУ).

§ 2. ПРИНЦИП РАБОТЫ АППАРАТУРЫ СОПРЯЖЕНИЯ С РЛУ

Радиолокационные сигналы (эхо, опознавание, отметки дальности, отметки азимута и импульс запуска) с соответствующих блоков станции поступают на блок сопряжения с РЛУ (блок 20). После формирования по амплитуде и длительности эти сигналы с блока 20 и напряжение синхронно-следящего привода (ССП) с блока 29 по кабельным линиям поступают на пульт управления и сигнализации (блок 102), который устанавливается на сопрягаемой АСУ (РЛУ) или РЛС.

Блок может выноситься от РЛС П-18 на расстояние до 300 м. Все сигналы передаются по семи высокочастотным кабелям типа РК и двум низкочастотным кабелям типа КРШУ. Данные кабели входят в комплект РЛС П-18.

Аналогичные сигналы могут приходиться от РЛС П-18 № 2. находящейся на этой же позиции. С помощью переключателя РЛС1 - РЛС2 блока 102 на АСУ (РЛУ) можно передавать радиолокационную информацию от РЛС № 1 либо от РЛС № 2. Радиолокационные сигналы и ССП от одной из двух РЛС П-18 поступают на переключатель 14 – 12. С помощью этого переключателя на АСУ (РЛУ) можно передавать радиолокационную информацию либо от другой РЛС, работающей в составе радиолокационного узла (в положении 14), либо от одной из двух РЛС П-18 (в положение 12).

Радиолокационные сигналы другой РЛС передаются через разъемы Ф20 – Ф24 блока 102, а ССП – через Ш7.

С выходных разъемов Ф15 – Ф19 и Ш8 блока 102 радиолокационная информация может передаваться на АСУ (РЛУ).

С блока 102, установленного на сопрягаемом изделии, можно дистанционно управлять основными системами одной из двух РЛС П-18:

включать и выключать излучение станции;

включать и выключать опознавание НРЗ.

На блоке 102 имеется сигнализация в виде световых табло о состоянии готовности каждой из двух РЛС П-18: СТАНЦИЯ ГОТОВА, СТАНЦИЯ НЕ ГОТОВА, НАКАЛ ВКЛЮЧЕН, ИЗЛУЧЕНИЕ ЕСТЬ.

Предусмотрено также дублирование напряжений сигнализации и управления с других пультов управления, находящихся на АСУ (РЛУ).

В этом случае с пульта управления АСУ тоже можно управлять излучением станции и включением опознавания. На дублирующий пульт управления передается сигнализация о состоянии готовности каждой из двух РЛС П-18 так же, как и на блок 102.

Задание:

1. Перечислите боевые возможности системы сопряжения.
2. С какой целью производится сопряжение станции с другими РЛС, с высотомерами?

§ 3. БЛОКИ СОПРЯЖЕНИЯ С РЛУ

1. Блок сопряжения с РЛУ (блок 20)

Блок сопряжения с РЛУ (блок 20) предназначен для усиления, формирования по длительности радиолокационных сигналов и передачи их по кабельным линиям на сопрягаемые АСУ (РЛУ) через блок 102 (рис. 13.2).

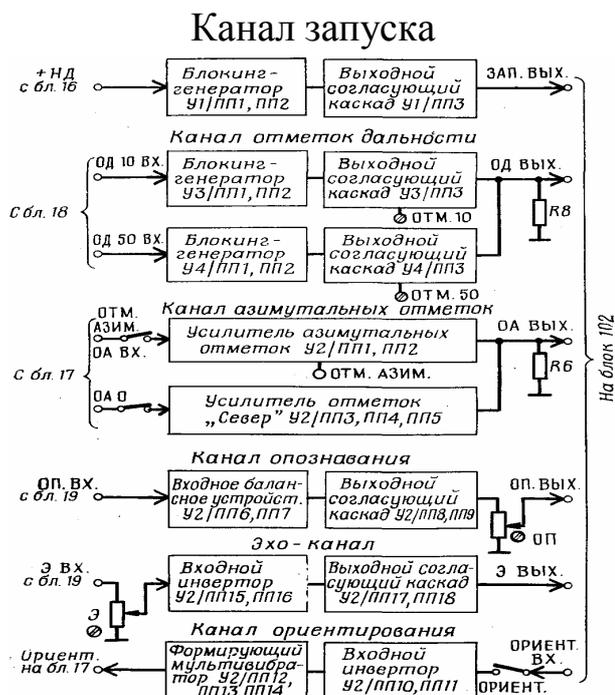


Рис. 13.2. Функциональная схема блока сопряжения с РЛУ

Кроме того, на блоке 20 размещены световые табло: **СТАНЦИЯ ГОТОВА** и **СТАНЦИЯ НЕ ГОТОВА**. Эти табло предназначены для индикации подачи сигналов о готовности станции на блок 102, размещенный на АСУ (РЛУ) или на другой РЛС;

ВЫСОКОЕ ОТКЛ. Это табло предназначено для сигнализации о снятии высокого напряжения станции с блока 102 или с сопрягаемой АСУ.

Радиолокационные сигналы (запуск, отметки дальности ОД, отметки азимута ОА, эхо-сигналы и сигналы опознавания) поступают с соответствующих систем и устройств станции в блок 20. В блоке 20 они усиливаются, формируются по длительности и по 300 метровым кабельным линиям поступают через пульт управления и сигнализации на сопрягаемые АСУ (РЛУ) или РЛС.

Через блок 20 на ИКО РЛС П-18 поступает отметка СЕВЕР от сопрягаемых РЛС для ориентирования.

Канал запуска.

На вход канала поступают импульсы запуска (+НД) с хронизатора станции. С помощью блокинг-генератора осуществляется формирование импульса по длительности, а выходной каскад обеспечивает усиление и согласование с 300-метровой кабельной линией импульсов запуска (ЗАП. ВЫХ.).

Канал отметок дальности.

На вход канала поступают 10 и 50-километровые отметки дальности (ОД 10 ВХ) (ОД 50 ВХ) с калибратора. После формирования блокинг-

генераторами и усиления выходными каскадами отметки дальности объединяются на общей нагрузке (ОД ВЫХ.) и поступают в кабельную линию. Регулировками ОТМ. 10 и ОТМ. 50 можно изменять амплитуду 10 и 50-километровых отметок, передаваемых на АСУ (РЛУ) или РЛС.

Канал азимутальных отметок.

Канал состоит из двух усилителей, один из которых служит для усиления и передачи 5° или 10° азимутальных отметок с регулировкой их амплитуды (ОТМ. АЗИМ.), а другой – для отметки СЕВЕР. На вход канала поступают азимутальные отметки (ОА ВХ.) и отметка СЕВЕР (ОА 0) с блока 17. Усиленные азимутальные отметки и отметки СЕВЕР объединяются на общей нагрузке (ОА ВЫХ.) и передаются в кабельную линию. Выключателями ОТМ. АЗИМ. и ОА 0 можно выключить азимутальные отметки и отметку СЕВЕР, передаваемые на сопрягаемые АСУ, РЛС.

Канал опознавания.

Входным сигналом является сигнал опознавания (ОП ВХ.) с блока 19. Усиленные сигналы опознавания (ОА ВЫХ.) поступают в кабельную линию. Потенциометром ОП производится регулировка сигналов опознавания, передаваемых на сопрягаемые АСУ (РЛУ) или РЛС.

Канал эхо-сигналов.

Эхо-сигналы (Э ВХ.) на вход канала поступают с блока видеосигналов (блок19), которые после усиления поступают в кабельную линию (Э ВЫХ.). Потенциометром Э регулируется величина передаваемых сигналов.

Канал ориентирования.

Канал предназначен для усиления и подачи на ИКО П-18 отметки СЕВЕР, приходящей от сопрягаемой РЛС для взаимной проверки ориентирования. Сформированная по длительности и усиленная отметка СЕВЕР поступает на формирователь азимутальных импульсов. После проверки ориентирования отметку СЕВЕР можно выключать на ИКО выключателем ОРИЕНТ.

2. Пульт управления и сигнализации (блок 102)

Пульт управления и сигнализации выполняет следующие функции:
 подключение АСУ (РЛУ) на работу от РЛС П-18 № 1 или № 2.
 Коммутация осуществляется переключателем РЛС1 – РЛС2;
 переключение АСУ (РЛУ) при работе от РЛС П-18 № 1 или № 2 на работу от другой РЛС при их совместной работе в единой АСУ.

Другая РЛС в этом случае подключается к разъемам блока Ф20 – Ф24, Ш6.

Коммутация осуществляется переключателем 14 – 12;

воспроизведение с помощью световых табло сигналов, поступающих с РЛС П-18 № 1 или № 2;

дистанционное включение и выключение излучения РЛС П-18 № 1 или № 2 и опознавания.

Питается пульт управления и сигнализации напряжением 220 В 50 Гц через выключатель ПИТАНИЕ от сопрягаемых АСУ (РЛУ) или РЛС.

3. Элементы управления и сигнализации

Элементы управления и сигнализации системы сопряжения обеспечивают передачу информации о состоянии станции на сопрягаемые АСУ (РЛУ) или РЛС, а также дистанционное управление отдельными режимами станции с АСУ (РЛУ) или РЛС (рис. 13.3).

Элементы управления и сигнализации размещены на пульте управления и сигнализации (блок 102) и на блоке сопряжения станции П-18 № 1 или № 2 (блок 20).

Блок 20 находится на рабочем месте оператора ИКО П-18, а пульт управления и сигнализации - на сопрягаемой АСУ (РЛУ) или РЛС.

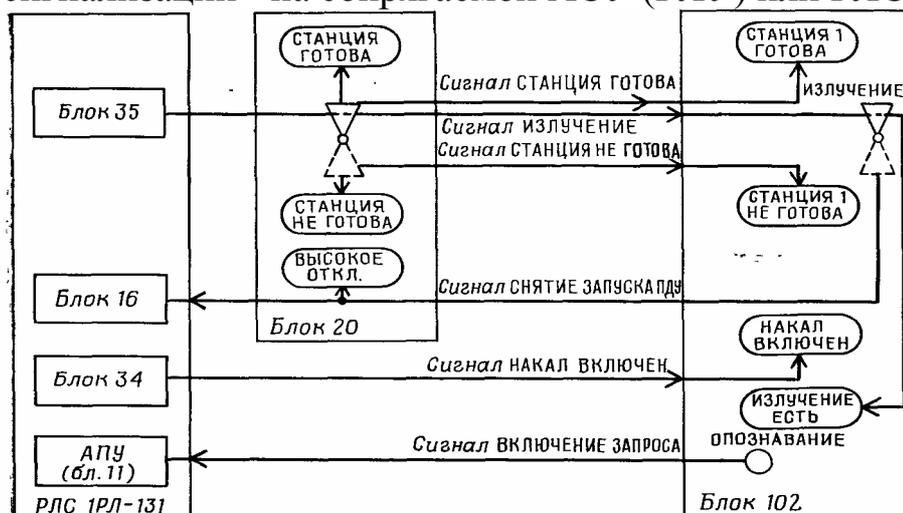


Рис. 13.3. Элементы управления и сигнализации

При полной боевой готовности станции П-18 к включению оператор устанавливает на блоке 20 переключатель СТАНЦИЯ ГОТОВА – СТАНЦИЯ НЕ ГОТОВА в положение СТАНЦИЯ ГОТОВА;

при этом на блоке 20 включается табло СТАНЦИЯ ГОТОВА и одновременно на пульт управления и сигнализации передается сигнал СТАНЦИЯ ГОТОВА. По этому сигналу на пульте включается табло СТАНЦИЯ 1 ГОТОВА.

Если станция ввиду ремонта, настройки или неисправности не готова к включению на боевую работу, то переключатель СТАНЦИЯ ГОТОВА – СТАНЦИЯ НЕ ГОТОВА на блоке 20 устанавливается в

положение СТАНЦИЯ НЕ ГОТОВА; при этом на блоке 20 через переключатель включается табло СТАНЦИЯ НЕ ГОТОВА и на пульт управления передается сигнал СТАНЦИЯ НЕ ГОТОВА.

По этому сигналу на пульте включается табло СТАНЦИЯ 1 НЕ ГОТОВА.

После доклада о готовности к боевой работе оператор станции производит ее включение. В процессе включения станции после подачи напряжения питания накала на передающее устройство (НАКАЛ ПДУ) с блока 34 на пульт управления и сигнализации передается сигнал НАКАЛ ВКЛЮЧЕН. По этому сигналу на пульте включается табло НАКАЛ ВКЛЮЧЕН.

При наличии излучения передающего устройства с блока 35 станции через переключатель блока 20 СТАНЦИЯ ГОТОВА – СТАНЦИЯ НЕ ГОТОВА в положении СТАНЦИЯ ГОТОВА на пульт управления и сигнализации передается сигнал ИЗЛУЧЕНИЕ, который через выключатель ИЗЛУЧЕНИЕ включает табло ИЗЛУЧЕНИЕ ЕСТЬ.

При необходимости с пульта управления и сигнализации можно выключить излучение станции выключателем ИЗЛУЧЕНИЕ (нижнее положение); при этом с пульта на блоки 20 и 16 передается сигнал СНЯТИЕ ЗАПУСКА ПДУ. По этому сигналу на блоке 20 включается табло ВЫСОКОЕ ОТКЛ. и одновременно в блоке 16 с передатчика снимается запуск с пульта управления. При необходимости можно также осуществлять опознавание целей нажатием кнопки ОПОЗНАВАНИЕ на блоке 102. На АПУ (блок 11) передается сигнал ВКЛЮЧЕНИЕ ЗАПРОСА, т. е. дублируется действие кнопки МП блока 11.

Все табло пульта управления, а также органы управления могут дублироваться на КП РЛУ.

Питание элементов сигнализации осуществляется от источника сопрягаемой АСУ (РЛУ) или РЛС переменным напряжением 220 В 50 Гц. Питание подается на разъем Ш9 блока 102. Включается питание выключателем ПИТАНИЕ на блоке 102.

Задание:

1. Покажите на материальной части тракт передачи эхо-сигналов и сигналов опознавания на сопрягаемую АСУ.
2. Поясните назначение канала ориентирования блока 20.
3. Какие команды управления передаются с блока 102 на РЛС?

§ 4. СОПРЯЖЕНИЕ СТАНЦИИ С ДРУГИМИ РЛС И АСУ

1. Сопряжение РЛС П-18 с РЛС П-37 и АСУ

Сопряжение производится в целях:
наращивания зоны обнаружения РЛС П-37 на больших углах места;
уменьшения радиуса «мертвой воронки» РЛС П-37;
оперативного переключения АСУ с одной сопряженной РЛС на другую без дополнительной настройки;
проводки целей в ближней зоне на фоне местных предметов с использованием аппаратуры СПЦ РЛС П-18.

Сопряжение осуществляется через пульт управления и сигнализации. Пульт устанавливается на сопрягаемой станции, которая может быть удалена на расстояние до 300 м от РЛС П-18.

РЛС П-18 является ведомой по запуску и вращению. Для чего с РЛС П-37 на станцию через блок 102 подаются следующие сигналы и напряжения:

напряжение ССП грубого и точного отсчета с передаточным отношением 1:36 через разъем Ш7. Это напряжение преобразуется в промежуточной синхронной передаче в напряжение ССП с передаточным отношением сельсинов 1:23, которое поступает в силовой следящий привод. Под действием привода антенна станции следит за положением антенны РЛС П-37;

импульсы запуска через разъем Ф26; при этом хронизатор переводится в режим внешнего запуска;

отметка СЕВЕР для взаимной проверки ориентирования;

напряжение питания блока 102 и промежуточной синхронной передачи – 220 В 50 Гц через разъем Ш9;

опорное напряжение –70 – 100 В для питания сельсинов-датчиков в блоке 29 через разъем Ш9. Опорное напряжение должно быть синфазно с напряжением питания – 220 В.

Все указанные сигналы, кроме импульсов запуска, которые подаются через блок 102 транзитом, поступают через переключатель РЛС1 – РЛС2 на одну из двух РЛС П-18. РЛС П-18 становится ведомой по запуску и вращению.

В этом случае с выходных разъемов блока 102 (Ф15 - Ф19) можно снимать радиолокационные сигналы для подачи на индикаторы РЛС П-37 или на АСУ (РЛУ); при этом на ИКО РЛС П-37 на дистанции до 200 км (расстояние можно регулировать) отображается воздушная обстановка от РЛС П-18, а на остальной дистанции – от РЛС П-37. Переключатель 14 – 12 на блоке 102 устанавливается в положение 12. Такое отображение

воздушной обстановки возможно только при включенной аппаратуре защиты от самонаводящихся снарядов на РЛС П-37.

Радиолокационные сигналы с выходных разъемов блока 102 можно также подавать на АСУ (РЛУ). Тогда на АСУ (РЛУ) будет передаваться воздушная обстановка от одной из двух РЛС П-18 (переключатель 14 – 12 устанавливается в положение 12) либо от РЛС П-37.

2. Сопряжение РЛС П-18 с РЛС П-19

Данное сопряжение применяется для наращивания зоны обнаружения РЛС П-18 на малых высотах. При сопряжении имеется возможность на индикаторах РЛС П-18 получить обобщенную воздушную обстановку от сопряженных РЛС (рис. 13.4).

Для обеспечения совместной работы станции с РЛС П-19 на РЛС П-18 подаются следующие сигналы:

импульс запуска с РЛС П-19 на хронизатор. Хронизатор при этом переводится в режим внешнего запуска;

напряжение ССП грубого (ГО) и точного (ТО) отсчета с блока сельсинов-датчиков на промежуточную синхронную передачу. Система вращения РЛС П-18 переводится в режим слежения. Для:

питания сельсинов-датчиков с РЛС П-18 на них подается опорное напряжение – 220В 50 Гц;

комплексный сигнал эхо и опознавания (ЭХО+ОП) на ИКО и ВИКО РЛС П-18.

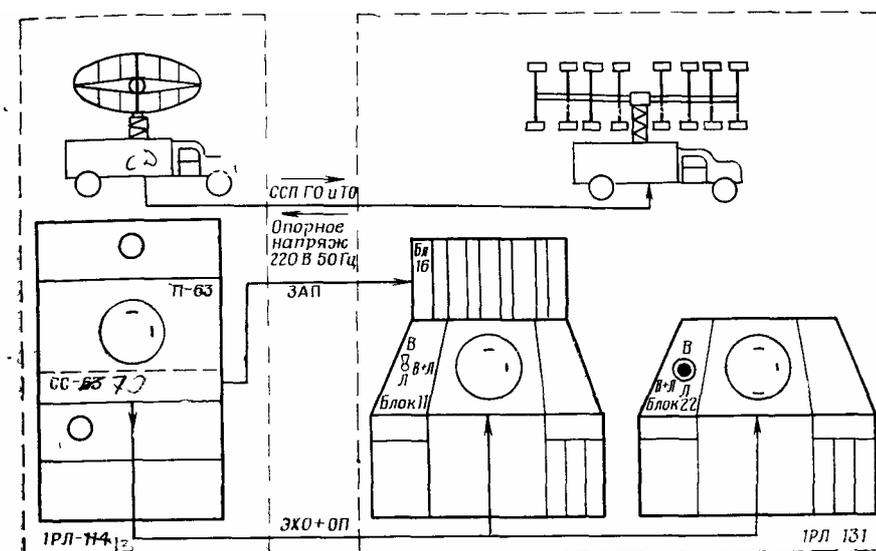


Рис. 13.4. Взаимодействие П-19 с П-18

При таком сопряжении возможны следующие режимы работы индикаторной аппаратуры РЛС П-18:

режим В. На индикаторах отображается воздушная обстановка от РЛС П-19;

режим В+Л. На индикаторах отображается обобщенная воздушная обстановка от обеих сопряженных станций;

режим Л. На индикаторах отображается воздушная обстановка от РЛС П-18.

3. Сопряжение РЛС П-18 с РЛС П-14 (П-14Ф) и АСУ

Сопряжение производится:

для наращивания зоны обнаружения РЛС П-14 на больших углах места;

для уменьшения радиуса «мертвой воронки» $R_{м.в.}$ ($R_{м.в.П-14} = 5$ Нц, $R_{м.в.П-14Ф} = 3,5$ Нц, $R_{м.в.П-18} = 2$ Нц - без наклона антенны и $R_{м.в.П-18} =$ Нц - с наклоном антенны);

для оперативного переключения АСУ (РЛУ) с одной сопряженной РЛС на другую без дополнительной подстройки.

Сопряжение РЛС П-18 с РЛС П-14 (П-14Ф) производится через аппаратуру «Сопряжение-14». При этом сопряжении пульт управления и сигнализации устанавливается на стойке 1 аппаратуры «Сопряжение-14». Он может выноситься от РЛС П-18 на расстояние до 300 м.

Для сопряжения РЛС П-14 (П-14Ф) с РЛС П-18 с аппаратуры «Сопряжение-14» на РЛС П-18 через блок 102 подаются аналогичные сигналы, что и при сопряжении с РЛС П-35 (П-37)

С выходных разъемов Ф15-19 и Ш8 блока 102 радиолокационные сигналы и ССП могут подаваться на АСУ. Таким образом, на АСУ (РЛУ) можно передавать воздушную обстановку от РЛС П-14 (П-14Ф) либо от РЛС П-18.

Задание:

1. С какой целью производится сопряжение станции с РЛС П-37?
2. С какой целью производится сопряжение станции с РЛС П-14 и АСУ?
3. Установите органы управления станции в положения для получения обобщенной обстановки на ИКО при сопряжении ее с РЛС П-19.
4. Перечислите режимы работы индикаторной аппаратуры и их боевое применение при сопряжении станции с РЛС П-19.

§ 5. СОПРЯЖЕНИЕ СТАНЦИИ С РАДИОВЫСОТОМЕРАМИ

При работе станции вне автоматизированных систем предусмотрена возможность непосредственного сопряжения РЛС П-18 с радиовысотомерами ПРВ-16, ПРВ-13.

Станция, сопряженная с высотомером, образует автономный трехкоординатный комплекс, который может быть использован для решения задач наведения истребительной авиации или обеспечения целеуказания ЗРВ.

1. Сопряжение станции с ПРВ-16

При совместной работе станции с высотомером ПРВ-16 обеспечивается возможность измерения высоты цели оператором высотомера по целеуказанию с ВИКО станции. Измеренная высота отображается на ВИКО. Это дает возможность с ВИКО станции выдавать все три координаты цели.

Выдача целеуказания на высотомер значительно сокращает время определения высоты целей.

На радиовысотомер выдается целеуказание по азимуту и дальности. Целеуказание по азимуту обеспечивается путем разворота радиовысотомера на требуемый азимут, а целеуказание по дальности - армированием дистанционного визира на индикаторе высоты путем выдачи постоянного напряжения с потенциометрического датчика ДИСТ. блока 26 ВИКО (рис. 13.5).

При совместной работе станции и радиовысотомера азимутальный привод его подключается к сельсинам-датчикам блока управления визиром ВИКО (блок 24).

Поэтому азимут антенны высотомера всегда соответствует азимутальному положению визира на экране ВИКО станции. Для этого на блоке управления высотомера (блок Н-502М) переключатель ВНЕШН. УПРАВЛ. - ВНУТР. УПРАВЛ. устанавливается в положение ВНЕШН. УПРАВЛ.

Взаимодействие станции и высотомера при совместной работе операторов происходит следующим образом:

перед началом совместной работы оператор ВИКО нажатием кнопки ТРЕВОГА включает звуковую сигнализацию на высотомере. РЛС П-18 перед этим должна быть включена. По сигналу тревоги оператор производит включение высотомера и подготовку его к боевой работе.

сигнализация о возможности ведения боевой работы высотомера производится нажатием кнопки ГОТОВН. на блоке управления (блок Н-502М). По этому сигналу на блоке 24 ВИКО включается подсвет светового табло ГОТОВ.

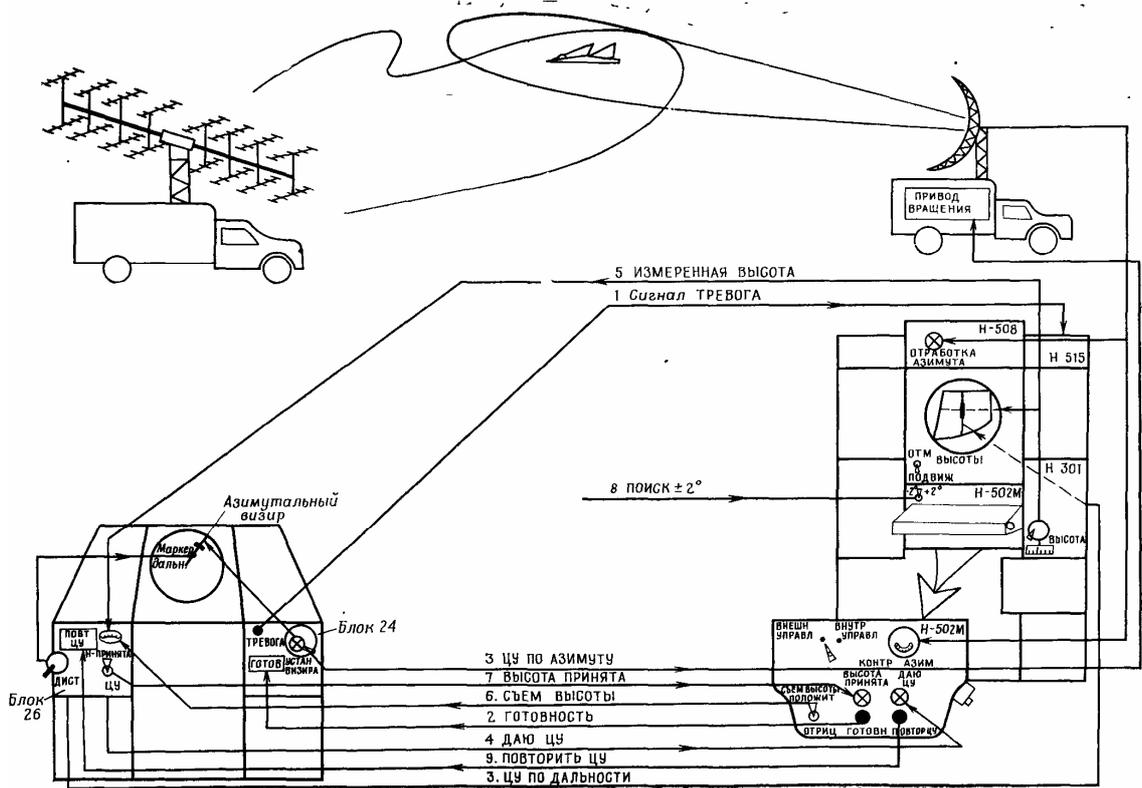


Рис. 13.5. Взаимодействие 1РЛ-131 с 1РЛ-132.

после получения сигнала ГОТОВ оператор ВИКО станции выдает целеуказание на замер высоты.

Для выдачи целеуказания по азимуту оператор ВИКО совмещает ручкой УСТАНОВ. ВИЗИРА на блоке 24 азимутальный визир с серединой отметки от цели, высоту которой необходимо замерить.

Ручкой УСТАНОВ. ВИЗИРА одновременно поворачиваются сельсины – датчики. Под действием напряжения рассогласования азимутальный привод вращения высотомера поворачивает антенну на цель, высоту которой необходимо замерить. Синхронно с разворотом антенны высотомера вращается шкала КОНТР. АЗИМ. на блоке Н-502М. Во время отработки азимута антенной высотомера на блоке Н-508 горит лампа ОТРАБОТКА АЗИМУТА.

Целеуказание по дальности на высотомер производится поворотом ручки ДИСТ. на блоке 26. Ручка ДИСТ. механически связана с потенциометрическими датчиками. Под действием напряжений с потенциометрических датчиков маркер дальности на ВИКО подводится под цель, высоту которой необходимо замерить. Одновременно дистанционный визир на экране индикатора высоты перемещается в положение, соответствующее дальности маркера на экране ВИКО станции.

после выдачи целеуказания оператор ВИКО выдает на высотомер сигнал ДАЮ ЦУ установкой переключателя Н – ПРИНЯТА – ЦУ в положение ЦУ. По этому сигналу на блоке Н-502М включается лампа ДАЮ ЦУ.

по этому сигналу оператор высотомера переключатель ОТМ.

ВЫСОТЫ – ПОДВИЖ. устанавливает в положение ПОДВИЖ., нажимает педаль съема высоты, совмещает визир высоты ручкой ВЫСОТА на блоке Н-301 с отметкой от цели, находящейся на линии дистанционного визира. При совмещении визира изменяется угол поворота сельсина – датчика, к которому подключен сельсин индикации высоты в блоке 26 ВИКО. Индикаторный сельсин обеспечивает поворот шкального устройства высоты в положение, соответствующее установке высотного визира на индикаторе высоты.

после совмещения визира высоты оператор переключатель СЪЕМ ВЫСОТЫ на блоке Н-502М устанавливает в положение ПОЛОЖИТ., при этом на ВИКО подсвечивается шкала высоты.

оператор ВИКО считывает высоту и устанавливает переключатель Н – ПРИНЯТА – ЦУ в положение Н – ПРИНЯТА, при этом на блоке Н-502М включается лампа ВЫСОТА ПРИНЯТА. Оператор высотомера после загорания лампы ВЫСОТА ПРИНЯТА отпускает педаль и переключатель съема высоты. При этом подсвет шкалы высоты на ВИКО гаснет. Далее таким же образом может быть произведен замер высоты следующей цели. При дальнейшем целеуказании обмен сигналами ТРЕВОГА и ГОТОВНОСТЬ не производится.

если после целеуказания оператор высотомера не обнаружит цель, он имеет возможность местного ее поиска по азимуту переключателем $\pm 2^\circ$ на блоке Н-502М.

если и после местного поиска цель на высотомере не обнаруживается, оператор нажимает кнопку ПОВТОР. ЦУ. По этому сигналу включается табло ПОВТ. ЦУ на блоке 26. Оператор ВИКО выдает более точное целеуказание по этой цели.

2. Сопряжение станции с ПРВ-13

Сопряжение используется:

для наращивания зоны обнаружения станции по маловысотным целям;

для обеспечения измерения высоты цели оператором высотомера по целеуказанию с ВИКО станции.

Сопряжение станции с высотомером осуществляется при совместном размещении ВИКО станции и индикаторного шкафа И7 (И7С) высотомера в отдельном помещении. Расстояние между ними должно

быть не более 4 м. Помещение должно находиться на расстоянии не более 500 м от обоих изделий, при этом расстояние между аппаратной машиной станции и прицепами В1 и В2 ПРВ-13 не должно превышать 300 м (рис. 13.6).

Для обеспечения сопряжения используется дополнительный распределительный щит РЩ-4 (из комплекта РЛС П-18). Щит размещается в помещении со шкафами ВИКО и И7 (И7С).

При данном сопряжении высотомер ПРВ-13 может использоваться в двух режимах - дальномерном и режиме измерения высоты.

Дальномерный режим (круговой) применяется для наращивания зоны обнаружения станции на малых высотах. В этом режиме предусматривается синхронная работа обоих изделий по запуску и вращению с отображением воздушной обстановки высотомера на индикаторах кругового обзора станции. С этой целью эхо – сигналы высотомера заводятся на индикаторы кругового обзора станции (на ИКО и ВИКО).

Индикаторы кругового обзора станции могут работать в следующих режимах (режимы работы устанавливаются переключателем В – В+Л – Л на блоке 22 (11) станции):

режим В. НА ВИКО (ИКО) отображается только воздушная обстановка от высотомера;

режим В+Л. На индикаторах отображается обобщенная воздушная обстановка от обоих изделий. Зона обнаружения станции наращивается на малых высотах зоной обнаружения высотомера;

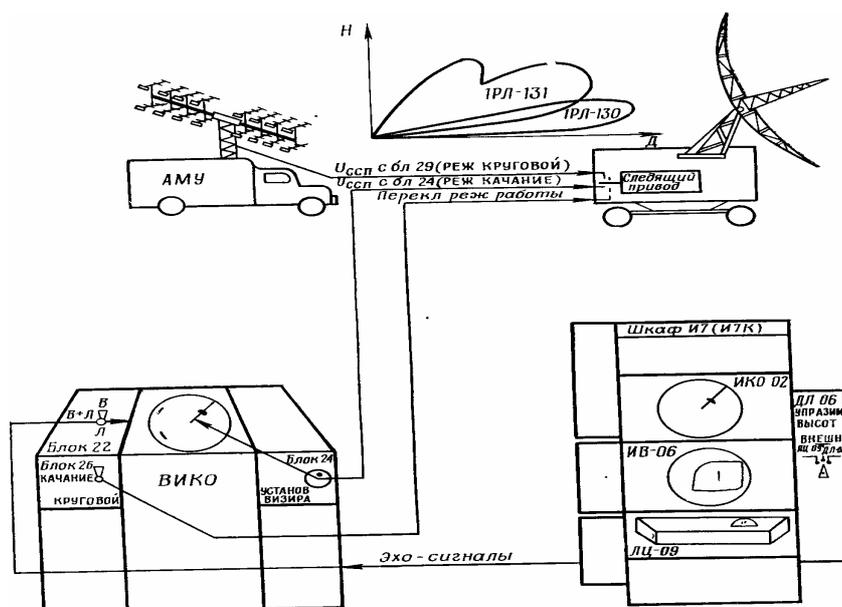


Рис. 13.6. Взаимодействие 1РЛ-131 с 1РЛ-130

режим Л. На индикаторах отображается воздушная обстановка только от станции.

Для установки дальномерного режима необходимо:

управление вращением высотомера перевести во внешний режим. Для этого переключатель УПР. АЗИМ. ВЫСОТ на блоке ДЛ-06 высотомера перевести в положение ВНЕШН.

переключатель КАЧАНИЕ – КРУГОВОЙ на блоке 26 ВИКО перевести в положение КРУГОВОЙ. По этой команде следящий привод высотомера подключается к сельсинам – датчикам блока 29 станции. Антенна высотомера переходит в следящий режим за антенной станции.

В дальномерном режиме индикатор высоты ПРВ-13 не используется.

Режим измерения высоты (качание) используется для обеспечения измерения высоты цели оператором высотомера по целеуказанию с ВИКО станции.

Для перевода высотомера в режим измерения высоты (качание)' необходимо переключатель КАЧАНИЕ – КРУГОВОЙ перевести в положение КАЧАНИЕ. По этой команде следящий привод высотомера подключается к сельсинам-датчикам блока управления визиром (блок 24). Сельсины – датчики механически связаны с ручкой УСТАНОВ. ВИЗИРА.

Для выдачи целеуказания по азимуту оператор ВИКО совмещает азимутальный визир с серединой отметки от цели ручкой УСТАНОВ. ВИЗИРА, при этом антенна высотомера разворачивается на азимут цели, высоту которой необходимо замерить.

Целеуказание по дальности передается оператором станции по телефону голосом.

На индикаторе кругового обзора высотомера воспроизводится радиолокационная информация только радиовысотомера.

Оператор высотомера по целеуказанию с ВИКО обнаруживает на индикаторе высоты цель, определяет ее высоту и ее значение передает голосом или по телефону оператору ВИКО.

Оператор ВИКО имеет возможность выдать все три координаты цель – азимут, дальность и высоту.

Задание:

1. Как осуществляется совместная работа операторов ВИКО и высотомера при сопряжении РЛС П-18 и ПРВ-16?

2. Для чего передается целеуказание по азимуту и дальности со станции на высотомер ПРВ-16?

3. Как осуществляется совместная работа операторов ВИКО и высотомера при сопряжении станции с ПРВ-13?

§ 6. КОНТРОЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ СОПРЯЖЕНИЯ

Контроль функционирования системы сопряжения производится в следующем порядке:

- 1 Проверить работоспособность цепей управления и сигнализации блоков 20 и 102.
2. Проверить синхронную работу РЛС П-18 по запуску и вращению от ведущей РЛС.
3. Проверить совместное ориентирование сопрягаемых РЛС.
4. Проверить совместную работу РЛС П-18 и высотомера ПРВ-16.

1. Проверка работоспособности цепей управления и сигнализации блоков 20 и 102

Для проверки необходимо:

на блоке 102 выключатель ПИТАНИЕ установить в положение ПИТАНИЕ;

на блоке 20 подать команду о готовности РЛС к боевой работе, для чего переключатель СТАНЦИЯ ГОТОВА – СТАНЦИЯ НЕ ГОТОВА установить в положение СТАНЦИЯ ГОТОВА, при этом:

на блоке 20 загорается подсвет табло СТАНЦИЯ ГОТОВА, – сигнализирующее о том, что команда подается в блок 102;

на блоке 102 загорается подсвет табло СТАНЦИЯ 1 ГОТОВА, сигнализирующее о готовности РЛС к боевой работе. Если РЛС 1 не готова к боевой работе, то необходимо:

на блоке 20 переключатель СТАНЦИЯ ГОТОВА – СТАНЦИЯ НЕ ГОТОВА установить в положение СТАНЦИЯ НЕ ГОТОВА, при этом:

на блоке 20 подсвечивается табло СТАНЦИЯ НЕ ГОТОВА;

на блоке 102 подсвечивается табло СТАНЦИЯ 1 НЕ ГОТОВА;

на блоке 20 переключатель СТАНЦИЯ ГОТОВА – СТАНЦИЯ НЕ ГОТОВА установить в положение СТАНЦИЯ ГОТОВА;

на блоке 11 нажать кнопку ВКЛ.;

на блоке 102 убедиться, что с нажатием кнопки ВКЛ. загорается подсвет табло НАКАЛ ВКЛЮЧЕН, сигнализирующее о включении накала на РЛС П-18;

на блоке 102 через 3 мин после нажатия кнопки выключатель

ИЗЛУЧЕНИЕ установить в положение ИЗЛУЧЕНИЕ.

При этом на блоке 20 гаснет подсвет табло ВЫСОКОЕ ОТКЛ., сигнализирующее оператору о том, что включилось излучение передатчика, и на блоке 102 загорается табло ИЗЛУЧЕНИЕ ЕСТЬ.

Примечание. Если выключатель ПИТАНИЕ на блоке 102 установлен в положение ПИТАНИЕ, то местное включение излучения передатчика невозможно. Об этом и сигнализирует табло ВЫСОКОЕ ОТКЛ. на блоке 20.

2. Проверка синхронной работы РЛС П-18 по запуску и вращению от ведущей РЛС

Для проверки необходимо:

включить сопрягаемую РЛС;

на блоке 12(23) убедиться, что подсвечивается табло ВНЕШ., сигнализирующее о наличии внешнего запуска от сопрягаемой РЛС;

на блоке 16 переключатель РЕЖИМ ВНЕШН. СИНХР. установить в положение 1;

на блоке 12 (23) переключатель СИНХР. установить в положение ВНЕШН. при этом подсвечивается табло ВКЛ., сигнализирующее о том, что РЛС работает в режиме внешней синхронизации;

включить вращение на сопрягаемой РЛС;

на блоке 102 выключатель ПИТАНИЕ установить в положение ПИТАНИЕ; при этом на блоке 91 загорается лампочка НАКАЛ, сигнализирующая о подаче опорного напряжения на этот блок;

на блоке 96:

переключатель НАКАЛ установить в положение ВКЛ.;

через 1 – 2 мин переключатель АНОД установить в положение ВКЛ.;

на блоке 91 переключатель СЛЕЖЕН. – ВЫКЛ. – ИМИТАТ. установить в положение СЛЕЖЕН.;

на блоке 11 нажать кнопку СЛЕЖ., при этом антенна РЛС П-18 должна вращаться синхронно с антенной сопрягаемой РЛС.

3. Проверка совместного ориентирования сопрягаемых РЛС

Для проверки необходимо:

на блоке 20 включить выключатель ОРИЕНТ., при этом отметка «О» с сопрягаемого изделия через блок 20 подается на индикатор (блок 10) РЛС П-18;

на блоке 10 убедиться, что поступающая отметка «О» с сопрягаемого изделия совпадает с нулем графической шкалы.

В противном случае:

на блоке 10 заметить угол рассогласования антенн РЛС (по положению отметок «О»);

на блоке 11 нажать кнопку СТОП;

на блоке 29 поворотом оси ОРИЕНТИР, устранить угол рассогласования;

на блоке 11 включить вращение РЛС П-18.

Примечание. Если РЛС П-18 является ведомой, то нажимается кнопка СЛЕЖ., а если ведущей, то нажимается одна из кнопок 2, 4, 6;

на блоке 20 включить выключатель ОА 0 и по индикатору сопрягаемой РЛС или АСУ убедиться, что отметка ОА 0 совпадает с нулем графической шкалы.

4. Проверка совместной работы РЛС П-18 и радиовысотомера ПРВ-16

Для проверки необходимо:

на блоке 24 нажать кнопку ТРЕВОГА и убедиться в наличии звуковой сигнализации на радиовысотомере;

на ПРВ-16 нажать кнопку ГОТОВНОСТЬ, при этом на блоке 24 подсвечивается табло ГОТОВ на время нажатия кнопки, сигнализирующее о готовности ПРВ-16 к боевой работе;

на блоке 26 переключатель Н – ПРИНЯТА – ЦУ установить в положение ЦУ, при этом на индикаторе высоты должна гореть световая сигнализация ДАЮ ЦУ;

на ПРВ-16:

нажать кнопку ПОВТОР. ЦУ, при этом на блоке 26 ВИКО должно подсвечиваться табло ПОВТ. ЦУ на время нажатия кнопки;

нажать кнопку СЪЕМ ВЫСОТЫ, при этом на блоке 26 должен включиться подсвет шкалы высоты;

на блоке 26 переключатель Н – ПРИНЯТА – ЦУ нажать в положение Н – ПРИНЯТА; при этом на блоке 26 гаснет подсвет шкалы высоты, а на ПРВ-16 загорается световая сигнализация ВЫСОТА ПРИНЯТА на время нажатия переключателя;

на ПРВ-16 включить второй масштаб; при этом на блоке 26 должно подсвечиваться табло М2;

на блоках 24, 26 штурвалом УСТАНОВ. ВИЗИРА и ручкой ДИСТ. совместить маркер дистанции с отметкой от цели или с отметкой наиболее удаленного местного предмета;

на ПРВ-16 убедиться в наличии отметки от этой же цели или от местного предмета на индикаторе высоты; при этом маркер дистанции должен находиться на этой же дальности.

ГЛАВА 14

СИСТЕМА ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

§ 1. НАЗНАЧЕНИЕ И СОСТАВ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

Система электропитания предназначена для обеспечения всех систем и устройств станции необходимыми напряжениями питания и защиты станции от перегрузок.

Питание станции может осуществляться от внешней сети переменного трехфазного тока с напряжением 220 или 380 В либо от собственных агрегатов, питания.

В комплект станции входят два дизель – электрических агрегата АД-10-Т/230/М, размещенных по одному в каждом силовом прицепе, один из которых является рабочим, другой – резервным. Перевод нагрузки с одного агрегата питания на другой осуществляется без выключения станции с помощью силового щита (блок 44) и синхронизирующих устройств агрегатов питания (рис. 14.1).

Внешняя сеть подключается к силовому щиту через разделительный трансформатор (блок 38), который понижает напряжение внешней сети с 380 до 220 В и разделяет внешнюю сеть от цепей

питания станции, что является одним из требований техники безопасности.

При работе станции на высоте более 1000 м над уровнем моря или при повышенной ветровой нагрузке на антенну питания станция обеспечивается двумя агрегатами питания, работающими параллельно.

В систему электропитания входят:

первичные источники питания – 2 агрегата питания. Они обеспечивают станцию переменным трехфазным напряжением питания.

вторичные источники питания – блоки питания, которые преобразуют переменное напряжение 220 В 50 Гц в постоянные напряжения питания для всех систем и устройств станции.

элементы включения, распределения питания и защиты:

силовой щит (блок 44);

щит автоматической защиты (щит 995А);

блок распределения питания и защиты (блок 34);

разделительный трансформатор (блок 38);
компенсатор реактивной мощности (блок 39);
стабилизатор напряжения (СТС-10/0,5).

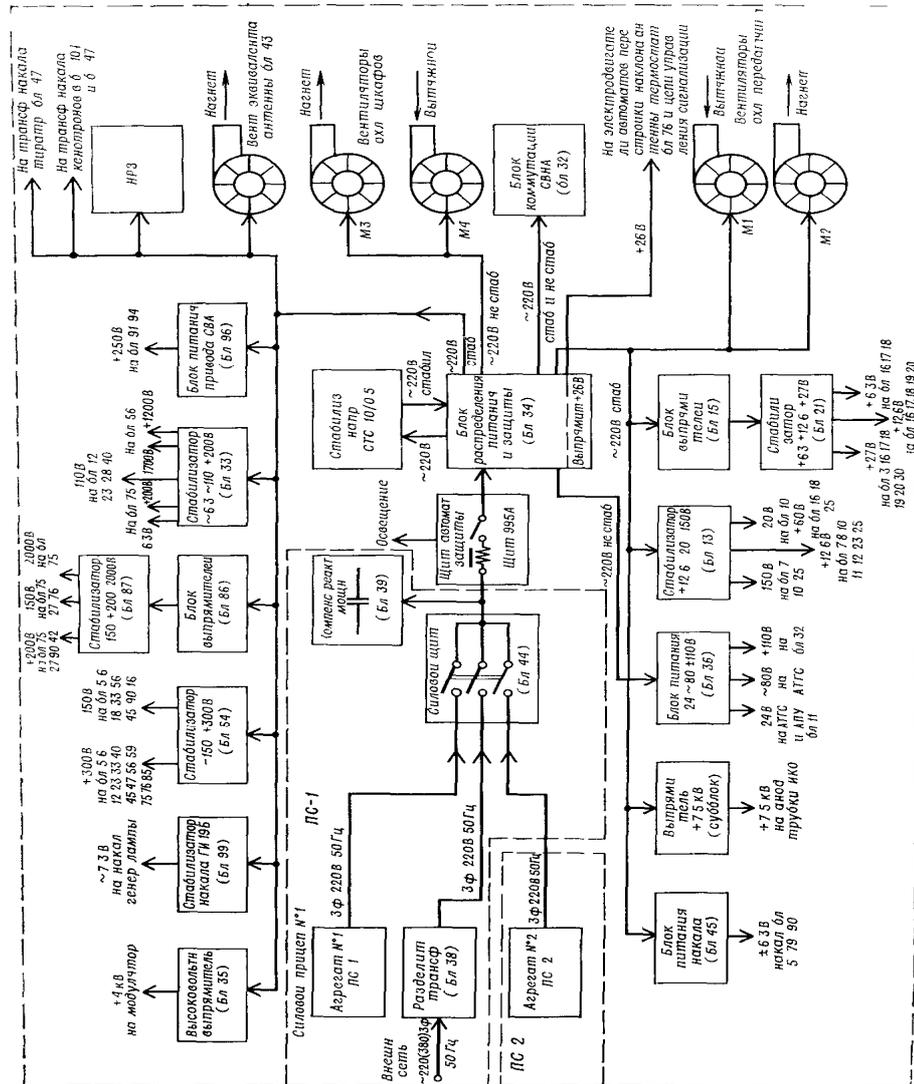


Рис .14.1. Структурная схема системы электропитания.

§ 2. ПРИНЦИП РАБОТЫ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

Трехфазное напряжение от сети через разделительный трансформатор или от агрегатов питания поступает на силовой щит (блок 44) в силовой прицеп ПС-1. С помощью силового щита станция может подключаться к любому первичному источнику питания. С силового щита напряжение питания поступает на щит автоматической защиты, расположенный в аппаратной машине

Щит автоматической защиты (щит 995А) предназначен для автоматического отключения питания станции в случае короткого замыкания и для аварийного отключения питания станции.

Для повышения полезной мощности, отдаваемой в нагрузку от внешней сети или от агрегата питания, параллельно щиту автоматической защиты подключен блок компенсации реактивной мощности (блок 39).

Напряжение питания со щита автоматической защиты поступает в блок распределения питания и защиты (блок 34).

При включении станции трехфазное напряжение первичного источника питания с блока 34 поступает на стабилизатор напряжения (СТС-10/05), стабилизированное напряжение с которого через блок распределения питания и защиты поступает на вторичные источники питания, системы и устройства РЛС.

Вторичные источники питания

Вторичные источники преобразуют переменное стабилизированное напряжение 220 В 50 Гц в постоянные напряжения, необходимые для питания всех систем и устройств станции.

Высоковольтный выпрямитель (блок 35) вырабатывает постоянное напряжение +4 кВ для питания модулятора станции.

Стабилизатор накала (блок 99) вырабатывает стабилизированное регулируемое напряжение – 7,3 В для питания накала генераторной лампы.

Стабилизатор – 150 В; +200 В; – 2000 В (блок 87) предназначен для стабилизации напряжений, поступающих с блока выпрямителей (блок 86).

Напряжение +200 В поступает для питания блоков 75, 27, 90, 42; напряжение – 150 В – для питания блоков 27, 76; напряжение – 2000 В – для питания блока 75.

Блок выпрямителей (блок 86) вырабатывает напряжения:

+360 В; ±250 В; ±330 В; – 3000 В. Эти напряжения поступают для стабилизации в блок 87.

Стабилизатор – 150 В; +300 В (блок 64) вырабатывает стабилизированное напряжение +300 В для питания блоков 5, 6, 12, 23, 33, 40, 47, 56, 27, 76, 85, 45 и стабилизированное напряжение – 150 В для питания блоков 16, 45, 90.

Стабилизатор – 6,3 В; – 110 В; +200 В (блок 33) предназначен для питания цепей накала потенциалоскопов блока 75 переменным стабилизированным напряжением 6,3 В, а также для питания блоков 12, 23, 28, 40 переменным стабилизированным напряжением – 110 В. Кроме того, в блоке вырабатывается стабилизированное напряжение +200 В для питания анодных цепей блока 75 и напряжение – 1700 В и +1200 В для питания индикатора контроля (блок 56).

Блок питания привода СВА (блок 96) вырабатывает постоянное напряжение +250 В для питания анодных цепей блоков СВА (блоки 91 и 94).

Блок питания накала (блок 45) вырабатывает постоянное напряжение 6,3 В для питания накалов ламп блоков 5, 76 и 90.

Субблок выпрямителя +7,5 кВ предназначен для питания анода трубки ИКО.

Блок питания – 24 В; – 80 В; ±110 В (блок 36) вырабатывает напряжения: – 24 В – для питания АТГС и блока 11; – 80 В. – для питания АТГС; ±110 В – для питания блока 32.

Стабилизатор ±12,6 В; – 20 В; – 150 В (блок 13) вырабатывает напряжения: – 150 В – для питания блоков 10, 25, 7; ±12,6 В – для питания блоков 7, 8, 10, 11, 12, 22, 23, 25; – 20 В – для питания блока 10; +60 В – для питания блоков 16, 18, 25.

Блок выпрямителей (блок 15) преобразует переменное напряжение 220 В в постоянное для питания стабилизатора (блок 21).

Стабилизатор ±6,3 В; ±12,6 В; ±27В (блок 21) вырабатывает напряжения: ±6,3 В – для питания блоков 16, 17, 18; ±12,6 В – для питания блоков 16, 17, 18, 19, 20; ±27 В – для питания блоков 3, 16, 17, 18, 19, 20, 30.

Задание:

1. Покажите на материальной части тракт передачи первичного напряжения питания.
2. Поясните назначение вторичных источников питания.
3. Покажите на материальной части элементы системы электропитания.

§ 3. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПИТАНИЯ

Первичное напряжение питания 220 В 50 Гц распределяется на все системы и устройства станции в блоке распределения питания и защиты (блок 34).

1. Включение станции в рабочий режим

Для включения станции в рабочий режим (рис. 14.2) необходимо:
 подать напряжение на станцию от сети или от агрегата (при этом на щите 995А включается сигнальная лампа СЕТЬ ВКЛЮЧЕНА);
 выключатель на щите 995А установить в верхнее положение;
 переключатель РЕЖИМ ВКЛЮЧЕНИЯ станции на блоке 34 установить в положение РАБОЧИЙ;
 выключатель передающего устройства (ПДУ) на блоке 34 установить в положение ПДУ ВКЛ.;
 на блоке 11 (АПУ) нажать кнопку ВКЛ.

Автоматика обеспечивает включение станции по заданной программе. Включение станции происходит следующим образом.

При нажатии кнопки ВКЛ. на блоке 11(22) напряжение – 26 В через нажатую кнопку подается на реле Р2, Р18 и Р10 в блоке 34.

Промежуточное реле Р2 служит для включения контактора Р1.

Промежуточные реле Р18 и Р10 предназначены для включения контакторов Р13 и Р9. Замкнувшимися контактами контакторов Р13 и Р9 подготавливаются цепи подачи трехфазного нестабилизированного напряжения на вентиляторы шкафов.

Трехфазное напряжение 220 В 50 Гц со щита автоматической защиты 995А через замкнувшиеся контакты контактора Р1 подается:

на вытяжной вентилятор шкафов через контакты контактора Р13;

на нагнетательный вентилятор шкафов через контакты контактора Р9;

на переключатель вольтметра для контроля нестабилизированного напряжения по фазам;

на стабилизатор напряжения СТС-10/05.

Стабилизированное напряжение 220 В 50 Гц со стабилизатора СТС-10/05 подается:

на переключатель вольтметра для контроля стабилизированного напряжения по фазам;

на вентилятор охлаждения эквивалента антенны (при работе передатчика на эквивалент антенны);

на шкаф 4 и 6а, на НРЗ, на накал блокинга (модулятор);

на вентилятор охлаждения генератора и контактор Р17 через переключатель ПДУ в положении ВКЛ.;

на выпрямитель +26 В;

на автомат выдержки времени М1. Автомат выдержки времени включает станцию по заданной программе.

Макальный контактор Р17 своими контактами подает стабилизированное напряжение 220 В 50 Гц на накал ПДУ и на контакты КН-1 автомата выдержки времени. При этом подготавливается цепь подачи напряжения питания на анодный контактор передающего устройства (АНОД ПДУ).

Напряжение +26 В с выпрямителя через переключатель режима включения станции (В5) в положении РАБОЧИЙ подается на контактор Р15 и реле времени Р7.

Контактор Р15 своими контактами подает стабилизированное напряжение 220 В на накальные трансформаторы приемно – усилительных ламп (ПУЛ) шкафов 2 и 3 и на шкаф 1а.

Реле времени Р7 срабатывает через 90 с.

Через 60 с замыкаются контакты КН-2 автомата выдержки времени, через которые получает питание реле Р5. Реле Р5 подает сигнал на передающее устройство; при этом на генераторную лампу ГИ-19Б подается полный накал.

Через 90 с включается реле времени Р7, через контакты которого включается промежуточное реле Р8. Реле Р8 предназначено для включения контактора Р14. Контактор Р14 подает стабилизированное напряжение 220 В на блоки питания, вырабатывающие напряжение для питания анодов ПУЛ шкафа 3.

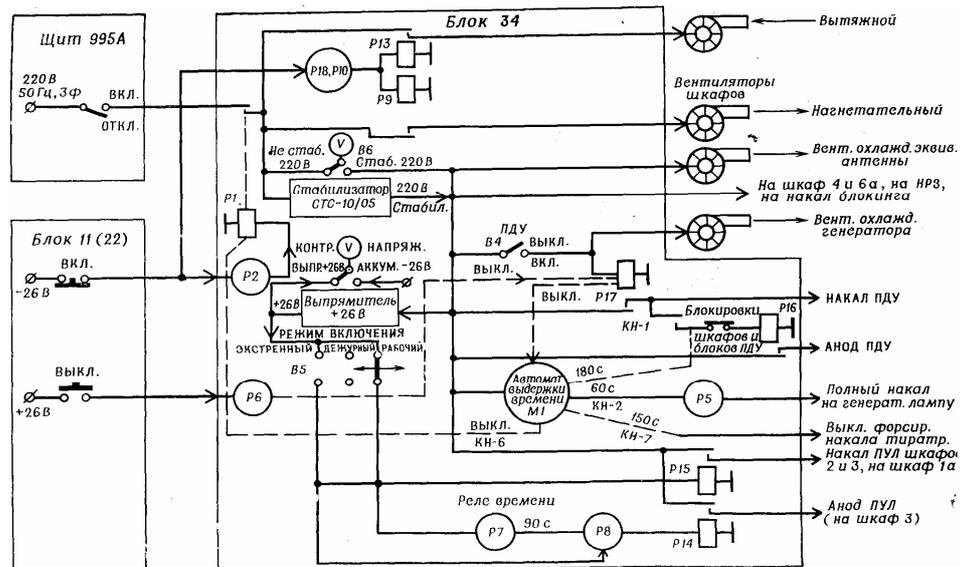


Рис 14.2. Функциональная схема распределения питания.

Через 150 с размыкаются контакты КН-7 автомата выдержки времени. С тиратрона передающего устройства снимается повышенное напряжение накала (форсированный накал).

Через 180 с замыкаются контакты КН-1 автомата выдержки времени. Стабилизированное напряжение 220 В через контакты КН-1, через контакты блокировки шкафов и блоков передающего устройства подается на анодный контактор передающего устройства Р16. Контактор Р16 подает трехфазное стабилизированное напряжение на высоковольтный трансформатор передающего устройства (АНОД ПДУ).

2. Включение станции в дежурный режим

Дежурный режим работы используется для сокращения времени включения станции. Из дежурного режима станция переводится в рабочий режим за 30 – 40 с.

В дежурном режиме подается накал на генераторную лампу, тиратрон, диоды блока 104 и на вентиляторы. Остальные напряжения с аппаратуры снимаются.

Для включения станции в дежурный режим необходимо:
произвести включение станции в рабочий режим;
перейти в дежурный режим; для этого переключатель В5 РЕЖИМ ВКЛЮЧЕНИЯ на блоке 34 установить в положение ДЕЖУРНЫЙ;
выключатель ВЫСОКОЕ на блоке 47 установить в положение ВЫКЛЮЧЕНО.

Станция включается следующим образом.

при установке переключателя В5 РЕЖИМ ВКЛЮЧЕНИЯ станции в положение ДЕЖУРНЫЙ разрывается цепь питания реле Р8 и контактора Р15 от источника +26 В. Реле Р8 выключает контактор Р14. При этом снимается напряжение питания анодов ПУЛ.

при выключении контактора Р15 снимается накал ПУЛ.

при установке выключателя ВЫСОКОЕ в положение ВЫКЛЮЧЕНО разрывается цепь питания контактора Р16, который выключит анодное напряжение на ПДУ.

Из дежурного режима можно включить станцию для боевой работы за 30 – 40 с, для чего переключатель В5 РЕЖИМ ВКЛЮЧЕНИЯ необходимо установить в положение ЭКСТРЕННЫЙ, при этом промежуточное реле Р8 включается не от реле времени Р7, а непосредственно от источника +26 В через переключатель В5. Одновременно через переключатель В5 получает питание контактор Р15, который подает накал на ПУЛ. Реле Р8 включит контактор Р14, который подает питание на аноды ПУЛ.

Через 30 – 40 с на ПДУ включается выключатель ВЫСОКОЕ. Контактор Р16 срабатывает и подает анодное напряжение на ПДУ.

3. Выключение станции

Для выключения станции необходимо на блоке 11 (22) нажать кнопку ВЫКЛ. При этом в блоке 34 включится реле Р6.

Реле Р6 выключает контактор включения накала на ПДУ (Р17). Контактор Р17 выключит анодный контактор Р16. С передающего устройства снимаются напряжения АНОД ПДУ, НАКАЛ ПДУ.

Через контакты контактора Р17 на автомат выдержки времени М1 передается сигнал выключения. Автомат выдержки времени начинает работать по программе выключения станции.

Через 5 мин размыкаются контакты КН-6 автомата выдержки времени, разрывая цепь питания контактора Р1.

Контактор Р1 полностью снимает питание со станции. После этого необходимо на щите 995А выключатель питания установить в положение ОТКЛ.

При проведении профилактических работ, тренировок расчета станции для экономии ресурса передатчик станции может быть отключен. Для этого на блоке 34 переключатель ПДУ В4 устанавливается в положение ВЫКЛ. При этом разрывается цепь питания накального контактора ПДУ Р17 и вентилятора охлаждения генератора, а контактор Р17 разрывает цепь питания анодного контактора ПДУ Р16.

При включении станции питание подается на все системы и устройства, за исключением передающего.

Для экстренного выключения станции в случае аварии необходимо выключатель на щите 995А установить в положение ОТКЛ.;

при этом вся станция обесточивается.

Задание:

1. Поясните последовательность включения аппаратуры станции.
2. Установите органы управления для включения станции в рабочий режим.
3. С какой целью применяется режим экстренного включения станции?
4. Как выключить станцию при возникновении аварии?

§4. КОНТРОЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

При заступлении на боевое дежурство расчет станции проверяет правильность включения аппаратуры при местном и дистанционном управлении (см.гл.1, § 6).

Проверка и регулировка вторичных источников питания.

Все вторичные источники питания (блоки питания) получают питание от стабилизатора СТС-10/0,5.

Он стабилизирует выходное напряжение 220 В 50 Гц с точностью $\pm 1,5\%$ его номинального значения при условии изменения напряжения питающей сети от +10 до – 15% номинального значения.

Для проверки стабилизатора необходимо **на блоке 34:**

переключатель СТАВ. 220 В – НЕСТАБ. 220 В установить в положение НЕСТАБ. 220 В;

по вольтметру НАПРЯЖ. СЕТИ проверить напряжение по фазам с помощью переключателя АВ – ВС – СА. Величина входного

нестабилизованного напряжения должна быть в вышеуказанных пределах;

Таблица 1

№ блока	Номинальное напряжение	Гнездо контроля	Орган регулировки
13	+12,6 ±0,4 -12,6±0,4 -20±0,6	Гн1 - Гн2 Гн1 - Гн3 Гн1 - Гн1	Шлиц РЕГ. ВЫХ. НАПР. в У2/У2 (в субблоке У2 на плате У2) Шлиц РЕГ. ВЫХ. НАПР. в У3/У2 Шлиц РЕГ. ВЫХ. НАПР. в У1/У2
21	+6,3±0,2 -6,3± 0,2 +12,6±0,4 +27± 0 8 -27± 0,8 12,6± 0,4	Гн1 - Гн2 Гн1 - Гн3 Гн1 - Гн4 Гн1 - Гн6 Гн1 - Гн7 Гн1 - Гн5	Шлиц РЕГ. ВЫХ. НАПР. в У1/У2 Шлиц РЕГ. ВЫХ. НАПР. в У2/У1 Шлиц РЕГ. ВЫХ. НАПР. в У3/У1 Шлиц РЕГ. ВЫХ. НАПР. в У4/У1 Шлиц РЕГ. ВЫХ. НАПР. в У5/У1 Шлиц РЕГ. ВЫХ. НАПР. в У6/У1
33	6,3±0,3 110+3-7 +200±10	Гн2 - Гн3 Гн6 - Гн7 Гн8 - Гн9	Шлиц 6,3 В Шлиц +200 В с/бл. У1
36	+110± 5 8±1 80±8	Гн2 - Гн3 Гн1 - Гн2 Гн4 - Гн5	Шлиц 110 В Шлиц РЕГ. РЕЖИМА ППЗ (если не устанавливается 110 В, шлицем ±110 В)
87	-150±5 +300±10 -150±5 +200±10 -200	-150Ш3/1 +300Ш3/3 -150Ш5/1 +200Ш5/1	Шлиц - 150 В Шлиц +300 В Шлиц 150 В Шлиц +200 В Шлиц - 2000 В
96	+250±10	+250 Гн0 - Гн1	Шлиц +250 В

переключатель СТАВ. 220 В – НЕСТАБ. 220 В установить в положение СТАБ. 220 В;

по вольтметру НАПРЯЖ. СЕТИ с помощью переключателя АВ – ВС – СА проверить выходное напряжение стабилизатора СТС-10/0,5, которое должно быть в пределах 220 В±1,5%.

После проверки выходного напряжения стабилизатора необходимо проверить выходные напряжения блоков питания РЛС согласно табл. 4 с помощью ампервольтметра Ц-434. При несоответствии произвести регулировку выходных напряжений потенциометрами, указанными в этой таблице.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	<i>Стр.</i>
Список принятых сокращений	3
Ведение	5
Глава 1. Общие сведения о радиолокационной станции П-18	6
§ 1. Назначение и место РЛС П-18 в радиолокационной системе ПВО страны	6
§ 2. Состав и размещение элементов РЛС на позиции	7
§ 3. Боевые возможности РЛС П-18	8
§ 4. Состав аппаратуры РЛС	14
§ 5. Структурная схема станции	17
§ 6. Включение и выключение РЛС	21
Глава 2. Передающее устройство	27
§ 1. Назначение, состав и принцип работы	27
§ 2. Функциональная схема	28
§ 3. Контроль функционирования передающего устройства	33
Глава 3. Антенно-фидерная система (АФС) и система настройки на эквивалент (СНЭ)	36
§ 1. Назначение, технические характеристики АФС и их влияние на боевые возможности станции. Состав АФС	36
§ 2. Принцип работы АФС	38
§ 3. Устройство антенной системы	40
§ 4. Функциональная схема АФС	42
§ 5. Назначение, состав и принцип работы системы настройки станции на эквивалент	45
§ 6. Функциональная схема СНЭ	47
§ 7. Использование блока 90 для проверки работоспособности РЛС	48
§ 8. Контроль функционирования АФС	50
Глава 4. Приемное устройство	51
§ 1. Назначение, состав и принцип работы	51
§ 2. Функциональная схема	52
§ 3. Контроль функционирования приемного устройства	57
Глава 5. Система автоматической подстройки частоты	60
§ 1. Назначение, состав и принцип работы	60
§ 2. Функциональная схема	62
§ 3. Контроль функционирования системы АПЧ	67
Глава 6. Система перестройки станции (СПС)	68
§ 1. Назначение, состав и принцип работы	68
§ 2. Устройство автоматов перестройки	70
§ 3. Упрощенная принципиальная схема СПС	71

	<i>Стр.</i>
§ 4. Контроль функционирования СПС	76
Глава 7. Устройство защиты от помех (СПЦ)	76
§ 1. Назначение и принцип работы СПЦ	76
§ 2. Состав и режимы работы СПЦ	82
§ 3. Функциональная схема СПЦ	84
§ 4. Контроль функционирования СПЦ	98
Глава 8. Функциональные узлы	103
§ 1. Общие сведения о функциональных узлах	103
Глава 9. Хронизирующее устройство	105
§ 1. Назначение и состав	105
§ 2. Хронизатор (блок 16)	106
§ 3. Калибратор (блок 18)	114
§ 4. Формирователь азимутальных импульсов (блок 17)	117
§ 5. Контроль функционирования хронизатора	122
Глава 10 Индикаторные устройства	124
§ 1. Назначение, состав и режимы работы индикаторных устройств. Варианты боевого использования ВИКО	124
§ 2. Технические характеристики и состав ИКО и ВИКО	125
§ 3. Принцип работы ИКО	126
§ 4. Отличительные особенности работы ВИКО	129
§ 5. Формирование отклоняющих и фокусирующих напряжений для блока трубки	132
§ 6. Видеоусилитель (блок 9) и блок трубки (блок 10)	142
§ 7. Блок эхо - сигналов (блок 19)	145
§ 8. Блок сигналов изображения (блок 25)	151
§ 9. Индикатор контроля (блок 56)	161
§ 10. Контроль функционирования индикаторных устройств ..	165
§ 11. Установка масштабов дальности на ИКО и ВИКО	168
Глава 11. Система вращения и наклона антенны. Система передачи азимута	170
§ 1. Назначение, режимы работы, технические характеристики и состав системы вращения и наклона антенны	170
§ 2. Принцип работы СВНА	172
§ 3. Назначение, состав и принцип работы системы передачи азимута	176
§ 4. Аппаратура, обеспечивающая режим слежения РЛС П-18 за антенной ведущей РЛС	178
§ 5. Коммутация СВНА	184
§ 6. Контроль функционирования СВНА	191
Глава 12. Система управления и сигнализации РЛС	195

§ 1. Назначение, состав и характеристика системы управления и сигнализации РЛС	195
§ 2. Управление станцией с выносных и аппаратных пультов .	196
§ 3. Структурная схема системы управления и сигнализации РЛС	201
§ 4. Принцип шифрации и дешифрации команд управления ...	203
§ 5. Принцип работы системы сигнализации	204
§ 6. Функциональная схема системы управления и сигнализации	208
Глава 13. Система сопряжения	211
§ 1. Назначение, боевые возможности и состав	211
§ 2. Принцип работы аппаратуры сопряжения с РЛУ	212
§ 3. Блоки сопряжения с РЛУ	213
§ 4. Сопряжение станции с другими РЛС и АСУ	218
§ 5. Сопряжение станции с радиовысотомерами	220
§ 6. Контроль функционирования системы сопряжения	226
Глава 14. Система электропитания	229
§ 1. Назначение и состав системы электропитания	229
§ 2. Принцип работы системы электропитания	230
§ 3. Функциональная схема распределения питания	232
§ 4. Контроль функционирования системы электропитания	236

РАДИОЛОКАЦИОННАЯ СТАНЦИЯ П-18

Авторы-составители:
Боник Александр Васильевич,
Попков Андрей Вениаминович

Редактор _____

Корректор _____

Компьютерная верстка

Подписано в печать __.__.2009.Формат 60x84 1/16. Бумага
офсетная.

Печать офсетная. Гарнитура Таймс. Усл. печ. л. __ Уч.- изд. л. __.

Тираж экз. Заказ __.
