

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

АРУ – автоматическая регулировка усиления;
АЧХ – амплитудно-частотная характеристика;
БИДА – блок импульсно-дальномерной аппаратуры;
ГСК – генератор самоконтроля;
ИКО – индикатор кругового обзора;
КПД – коэффициент полезного действия;
КВП – контрольно-выносной пульт;
ЛА – летательный аппарат;
ПУД – приемное устройство дальномера;
ПУПЧ – предварительный УПЧ;
ПРМГ – посадочная радиомаячная группа;
ПЧ – преобразователь частоты;
РТО – радиотехническое обеспечение;
РРУ – ручная регулировка усиления;
РСБН – радиотехническая система ближней навигации;
РСДН – радиотехническая система дальней навигации;
РЭС – радиоэлектронная система;
УРЧ – усилитель радиочастоты;
УПТ – усилитель постоянного тока;
УПЧ – усилитель промежуточной частоты;
ФНЧ – фильтр нижних частот;
ФСС – фильтр сосредоточенной селекции.

ВВЕДЕНИЕ

Основным назначением аэродромных радиоэлектронных систем (РЭС) является управление полетами летательных аппаратов (ЛА). Для осуществления управления требуется получение разнообразной информации об условиях полета ЛА. Источниками такой информации на земле являются радиоэлектронные устройства и системы, контролирующие окружающую ЛА воздушную обстановку.

Средства РТО полетов предназначены для обнаружения и классификации воздушных целей, определения радиолокационным методом или по сигналам радионавигационных маяков их координат и параметров движения, используемых для формирования команд управления воздушным движением, а также решения ряда вспомогательных задач (например, определения государственной принадлежности обнаруженной цели).

Радиолокационные средства РТО обеспечивают обнаружение ЛА и измерение их пространственных координат. Они включают дальномеры, высотомеры, посадочные радиолокаторы, обзорные и диспетчерские радиолокаторы радиолокационных систем посадки, радиолокаторы обзора летного поля.

Радионавигационные средства РТО включают приводные радиостанции и маркерные радиомаяки, радиотехнические системы ближней (РСБН) и дальней (РСДН) навигации, которые формируют некоторую систему опорных радиосигналов, обеспечивающую измерение с помощью бортового оборудования летательных аппаратов данных об их местоположении в пространстве. К ним относятся также автоматические радиопеленгаторы, измеряющие пространственные координаты источников радиоизлучения.

Средства инструментальной посадки ЛА обеспечивают предпосадочное управление ЛА и включают курсовые и глиссадные радиомаяки и ретрансляторы дальномеров.

ГЛАВА 1.

ПРИЕМНОЕ УСТРОЙСТВО СИСТЕМЫ БЛИЖНЕЙ НАВИГАЦИИ РСБН-4Н

1.1. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О СИСТЕМЕ БЛИЖНЕЙ НАВИГАЦИИ РСБН-4Н

Радиотехническая система ближней навигации (РСБН) предназначена для обеспечения самолетов, находящихся в воздухе, следующими основными навигационными параметрами:

- наклонной дальностью до известной точки на земле (до радиомаяка системы);
- азимутом относительно северного меридиана (проходящего через точку установки радиомаяка).

В состав РСБН входят: наземное оборудование – радиомаяк (РСБН-4Н) и самолетное бортовое оборудование РСБН-4С (РСБН-6С).

Определение навигационных параметров азимута и дальности осуществляется на борту самолета автоматически.

Наземное оборудование, кроме обеспечения самолетов информацией об азимуте и дальности, позволяет получать индикацию и опознание самолетов на экране индикатора кругового обзора (ИКО) в зоне действия маяка.

Определение дальности осуществляется следующим образом: синхронизатор самолетного блока дальности выдает импульсы, которые запускают передатчик и измерительную схему. Передатчик генерирует пары импульсов с частотой следования $F_{\text{сл}} = 30$ Гц. Эти импульсы принимает наземный приемник. Усиленный сигнал поступает на дальномерный дешифратор. В нем двухимпульсная посылка декодируется и используется для модуляции ответных импульсов наземного радиомаяка. Излученные наземным маяком импульсы принимаются антенной самолетной станции, усиливаются в приемном устройстве канала дальности, дешифрируются и поступают на измерительную схему блока дальности.

Время распространения запросного сигнала самолетного передатчика до наземного маяка и от наземного маяка до самолета преобразуется измерительной схемой в расстояние от самолета до запрашиваемого маяка.

Определение азимута осуществляется измерением на самолете времени между моментом излучения импульсов в направлении северного меридиана и моментом приема сигналов в зависимости от текущего положения самолета в пространстве. Для этого на оси вращающейся антенны установлены датчики, которые выдают опорные сигналы, излучаемые в пространство.

Опорные сигналы характеризуют угловое положение диаграммы направленности антенны в каждый момент времени относительно северного меридиана и, следовательно, задают временной интервал, пропорциональный азимуту самолета относительно маяка. Эти сигналы принимаются, усиливаются самолетным приемником и поступают на схему измерения азимута бортового оборудования.

Для индикации воздушной обстановки на ИКО наземного оборудования РСБН используется дальномерная радиолиния и сигналы азимутального канала.

Таким образом, система ближней навигации обеспечивает:

непрерывное указание летчику местоположения самолета (азимут и дальность);

самолетовождение в любую заданную точку в зоне действия радиомаяка с индикацией момента подлета к точке и момента ее пролёта;

наземное наблюдение воздушной обстановки с определением координат и опознанием самолетов на ИКО.

Наземный радиомаяк имеет следующие тактико-технические данные:

дальность действия 550 км;

количество самолетов, обслуживаемых маяком:

по дальности 100;

по азимуту неограниченно;

точность определения:

азимута..... $\pm 0,25^\circ$;

дальности..... 200 м;

диапазон частот передатчиков:

азимутального канала 873,6–903,7 МГц,

905,1–935,2 МГц;

дальномерного канала..... 939,6–1000,5 МГц;

диапазон частот приемников 770–812,8 МГц;

число частотно-кодовых каналов 88.

1.2. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДИОПРИЕМНОГО УСТРОЙСТВА РСБН-4Н

Система РСБН-4Н в своем составе имеет следующие радио-приёмные устройства:

основное радиоприемное устройство;

два приемных устройства контрольно-выносного пульта (КВП).

Основное радиоприемное устройство предназначено для приема и усиления дальномерных сигналов, принятых от самолетного запросчика. Один комплект приемного устройства работает с антенной верхних углов, другой – с антенной нижних углов.

Приемные устройства КВП служат для контроля работоспособности азимутального канала. Они принимают и усиливают опорные колоколообразные сигналы. С выхода приемника эти сигналы поступают на блок контроля азимута и сигнализируют о состоянии работоспособности азимутального канала наземного радиомаяка.

Основное радиоприемное устройство входит в состав дальномерного канала наземного радиомаяка. Оно собрано по схеме супергетеродинного приемника.

Приемное устройство имеет следующие тактико-технические данные:

диапазон частот	770...812,8 МГц;
чувствительность приемника при соотношении $P_{\text{с}}/P = 2/1$
.....	не хуже 124 дБ/Вт;
промежуточная частота	33 МГц;
полоса пропускания УПЧ	(1±0,2) МГц;
избирательность:	
по зеркальному каналу $\sigma_{\text{зк}}$	не хуже 80 дБ;
по соседнему каналу $\sigma_{\text{ск}}$	не хуже 60 дБ;
число частотных каналов	22;
шаг сетки частот	2 МГц;
напряжение видеосигналов на выходе приемника	3 В.

1.3. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА РАДИОПРИЕМНОГО УСТРОЙСТВА

Приёмное устройство выполнено по супергетеродинной схеме. В состав функциональной схемы (рис. 1.1) каждого из двух идентичных приемников входят:

фильтр нижних частот (ФНЧ), который служит для подавления сигналов передатчиков азимутального и дальномерного каналов наземного радиомаяка;

камера шумового генератора, предназначенная для встроенного контроля работоспособности приемных устройств и обеспечивающая непрерывный контроль усиления приемников;

усилитель радиочастоты (УРЧ), обеспечивающий предварительное усиление сигнала для всего диапазона принимаемых частот 770–812,8 МГц;

трехконтурные фильтры УРЧ и гетеродина, выполненные в виде отдельных узлов, которые обеспечивают основную избирательность сигнала по побочным каналам приема на зеркальной частоте и комбинационных частотах;

преобразователь частоты (ПЧ), содержащий балансный смеситель и блок гетеродина, в котором приняты меры для снижения уровня излучения сигналов гетеродина через антенну в пространство;

усилитель промежуточной частоты (УПЧ), осуществляющий основное усиление сигнала и основную избирательность по соседнему каналу приема, состоящий из предварительного и основного УПЧ;

детектор, который преобразует радиоимпульсы в видеосигналы;

видеоусилитель с катодным повторителем.

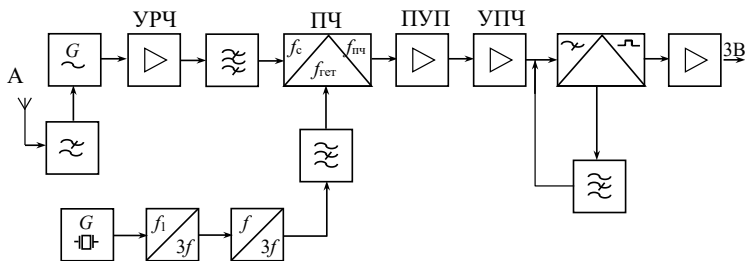


Рис. 1.1 – Функциональная схема основного приемного устройства

Взаимодействие каскадов приемного устройства заключается в следующем. Высокочастотные импульсные колебания от самолетного передатчика принимаются антенной верхних или нижних углов (в зависимости от высоты полета самолета). Из антенны через ФНЧ, который подавляет все частоты, лежащие выше верхней частоты принимаемого сигнала ($f > 812,8$ МГц), принятый радиоимпульс поступает в камеру шумового генератора. Затухание полезного сигнала в шумовой камере не превышает 0,5 дБ.

Из камеры шумового генератора сигнал поступает на широкополосный усилитель радиочастоты в виде лампы бегущей волны. Усилитель радиочастоты, устанавливаемый в РСБН-4Н последних выпусков, состоит из транзисторного усилителя – модуля стабилизатора напряжения минус 12,6 В, ограничителя мощности для ослабления сигналов помех на входе модуля от посторонних радиопередающих устройств. Этот усилитель является широкополосным, обладает высоким коэффициентом усиления и малым коэффициентом шума. Усиленный сигнал радиочастоты с выхода усилителя через коаксиальный кабель поступает на полосовой фильтр.

Полосовой фильтр ослабляет помехи по зеркальному каналу, которые могут усиливаться в широкополосном УРЧ. Помимо этого, фильтр ослабляет все сигналы, лежащие за пределами его полосы пропускания. Он представляет собой трехконтурный коаксиальный резонатор проходного типа.

Радиоимпульсы с выхода фильтра поступают на преобразователь частоты. ПЧ состоит из балансного смесителя, трехконтурного фильтра гетеродина, а также трехкаскадного гетеродина. ПЧ осуществляет преобразование несущей радиочастоты принимаемого сигнала в промежуточную частоту без изменения закона модуляции сигнала. Со смесителя колебания промежуточной частоты через кабельный переход подаются на вход предварительного УПЧ.

Предварительный УПЧ (ПУПЧ) содержит усилитель, собранный по каскадной схеме, и трехкаскадный усилитель с взаимно расстроенными контурами (тройка расстроенных контуров). Колебания, усиленные в ПУПЧ, поступают на УПЧ.

УПЧ является трёхкаскадным и также выполнен по схеме с расстроенными контурами. Совместно с ПУПЧ он осуществляет основ-

ное усиление сигнала и основную избирательность по соседнему каналу приема.

Детектор служит для преобразования радиоимпульсов в видеоимпульсы и отличается от обычного амплитудного детектора наличием глубокой частотной зависимости выходного напряжения от значения промежуточной частоты. Это позволяет в каскаде детектора дополнительно увеличить избирательность сигнала по соседнему каналу. С нагрузки детектора видеосигнал поступает на вход видеотракта.

Видеотракт содержит видеоусилитель и катодный повторитель. Усиленные в видеотракте видеоимпульсы с катодного повторителя поступают на дешифратор.

В состав приемного устройства также входит линейка непрерывного допускового контроля, которая предназначена для непрерывного автоматического контроля работоспособности приемного устройства по амплитуде шумов на выходе приемника. Уменьшение амплитуды шумов на выходе приемника ниже определенного уровня означает ухудшение усилительных свойств приемника, и приемное устройство подлежит всесторонней проверке и ремонту.

Таковы состав, назначение и взаимодействие основных функциональных узлов приемного устройства РСБН-4Н.

1.4. ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ОСНОВНОГО ПРИЕМНОГО УСТРОЙСТВА

Принципиальная схема основного приемного устройства приведена на рисунке 1.2.

1.4.1. Преселектор основного приемника

Преселектор основного приемника предназначен для предварительного усиления принимаемого сигнала и обеспечения основной избирательности по побочным каналам приема – защиты приемника от помехи по зеркальному каналу и помехи на промежуточной частоте. Помимо этого, преселектор должен обеспечить ослабление всех излучаемых радиомаяком сигналов, частота которых выше рабочего диапазона приемного устройства. Кроме того, в преселекторе осуществляется постоянный контроль работоспособности приемника.

Для решения этих задач преселектор содержит следующие каскады: ФНЧ, камеру шумового генератора, УРЧ и трехконтурный фильтр.

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru