



Министерство образования Республики Беларусь
УО «Брестский государственный политехнический
колледж»

«Утверждаю»

Зам. директора УО «Брестский государст-
венный политехнический колледж»

_____подпись_____ Н. В. Ратникова

« 04 » июня 2010г.

РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА

Контрольные задания

с программой и методическими указаниями для учащихся заочного отделения
по специальности 2-39-02-02 «Проектирование и производство
радиоэлектронных средств»

Брест
2010

Составили: Пиголкин В.Ф., преподаватель УО «Брестский государственный политехнический колледж»

Рецензенты: Щеперка В.Н., кандидат технических наук, доцент, преподаватель УО «Брестский государственный политехнический колледж»;

С.И. Седлавский, преподаватель УО «Брестский государственный политехнический колледж».

Контрольные задания разработаны на основании рабочей программы дисциплины «Радиоэлектронные устройства», утвержденной директором учреждения образования «Брестский государственный политехнический колледж».

Контрольные задания обсуждены и рекомендованы к использованию на заседании цикловой комиссии радиотехнических дисциплин.

Протокол № 12 от « 12 » мая 2010г.

Председатель подпись

1 Введение

Со времени изобретения радио прошло чуть более ста лет. Радиоприемные устройства прошли гигантский путь от первых приемников Попова и Маркони до современных сверхчувствительных интеллектуальных систем. За это время сменилось несколько поколений радиоприемных устройств, различающихся как принципами приема, так и техникой.

Радио и радиотехника стали мощным рычагом развития мировой цивилизации.

Так, непрерывно растущая потребность общества в услугах связи превратила эту отрасль в стратегическую, а телевидение и радиовещание стали наиболее доступными и действенными средствами массовой информации и доведения ценностей культуры и искусства до широчайшей аудитории. Использование элементарной базы на новой технологической основе, цифровых методов и высокоэффективных спутниковых систем выдвинуло радиосвязь, телевидение и радиовещание на передовые рубежи научно-технического прогресса.

Многочисленные практические применения радиоприемной техники чрезвычайно расширили круг ее пользователей - от специалистов, непосредственно соприкасающихся в своей повседневной деятельности с различными аспектами радиоприема и обеспечивающих развитие и совершенствование информационных технологий, до рядовых пользователей.

Радиоприемное устройство (РПУ) предназначено для приема (выделения) радиосигналов, усиления и преобразования их к удобному виду, позволяющему использовать передаваемое сообщение биопользователем.

Попытки осуществить радиосвязь предпринимал ещё Т. А. Эдисон в 80-е гг. 19 в., до открытия в 1888 электромагнитных волн Г. Герцем; хотя работы Эдисона не имели практического успеха, они способствовали появлению других работ, направленных на реализацию идеи беспроводной связи. Герцем был создан искровой излучатель электромагнитных волн, который, с последующими различными усовершенствованиями, в течение нескольких десятилетий оставался наиболее распространённым в радиосвязи видом радиопередатчика. Возможность и основные принципы радиосвязи были подробно описаны У. Круксом в 1892, но в то время ещё не предвиделось скорой реализации этих принципов. Развитие радиосвязи началось после того, как в 1895 А. С. Поповым, а годом позже Г. Маркони были созданы чувствительные приёмники, вполне пригодные для осуществления сигнализации без проводов, т. е. для радиосвязи. Первая публичная демонстрация Поповым работы созданной им радиоаппаратуры и беспроводной передачи сигналов с её помощью состоялась 7 мая 1895, что даёт основание считать эту дату фактическим днём появления Радиосвязи.

Приёмник Попова не только оказался пригодным для радиосвязи, но и с некоторыми дополнительными узлами был впервые успешно применен им в том же 1895 для автоматической записи грозовых разрядов, чем было положено начало радиометеорологии. В странах Западной Европы и США была развёрнута активная деятельность по использованию радиосвязи в коммерческих целях. Маркони в 1897 зарегистрировал в Англии Компанию беспроводного телеграфирования и сигнализации, в 1899 основал Американскую компанию беспров-

водной и телеграфной связи, а в 1900 -Международную компанию морской связи. В декабре 1901 им была осуществлена радиотелеграфная передача через Атлантический океан. В 1902 в Германии производство оборудования для радиосвязи организовал А. Слаби (совместно с Г. Арко), а также К. Ф. Браун. Очевидное огромное значение радиосвязи для военных флотов и для морского транспорта, а также гуманистическая роль радиосвязи (при спасании людей с кораблей, потерпевших крушение) стимулировали развитие её во всём мире.

Назначение приемника — прием маломощного электромагнитного сигнала, поступающего от источника, в радиоприемник, способный качественно выделить полезный сигнал, усилить и воспроизвести его — громкоговорителями или наушниками — без каких-либо нежелательных влияний на исходный сигнал, т.е. без его искажения.

Радиосвязь, электросвязь посредством радиоволн. Для осуществления радиосвязи в пункте, из которого ведётся передача сообщений (радиопередатчик), размещают радиопередатчик, содержащее радиопередатчик и передающую антенну, а в пункте, в котором ведётся приём сообщений (радиоприём), - радиоприёмное устройство, содержащее приёмную антенну и радиоприёмник. Генерируемые в передатчике гармонические колебания с несущей частотой, принадлежащей какому-либо диапазону радиочастот, подвергаются модуляции в соответствии с передаваемым сообщением. Модулированные радиочастотные колебания представляют собой радиосигнал. От передатчика радиосигнал поступает в передающую антенну, посредством которой в окружающем антенну пространстве возбуждаются соответственно модулированные электромагнитные волны. Распространяясь, радиоволны достигают приёмной антенны и возбуждают в ней электрические колебания, которые поступают далее в радиоприёмник. Принятый радиосигнал очень слаб, так как в приёмную антенну попадает лишь ничтожная часть излученной энергии. Поэтому радиосигнал в радиоприёмнике поступает в электронный усилитель, после чего он подвергается демодуляции, или детектированию; в результате выделяется сигнал, аналогичный сигналу, которым были модулированы колебания с несущей частотой в радиопередатчике. Далее этот сигнал, обычно дополнительно усиленный, преобразуется при помощи соответствующего воспроизводящего устройства в сообщение, адекватное исходному.

Распространение радиоволн в открытом пространстве делает возможным в принципе приём радиосигналов, передаваемых по линиям радиосвязи, лицами, для которых они не предназначены (радиоперехват, радиоподслушивание); в этом - недостаток радиосвязи по сравнению с электросвязью по кабелям, радиоволноводам и другим закрытым линиям. Тайна телефонных переговоров и телеграфных сообщений, предусматриваемая уставом связи СССР, соответствующими правилами других стран и международными соглашениями, обеспечивается в необходимых случаях применением автоматических средств засекречивания радиосигналов, например кодирование.

Линии радиосвязи используются для передачи телефонных сообщений, телеграмм, потоков цифровой информации и факсимиле, а также и для передачи телевизионных программ (обычно на метровых и более коротких волнах).

Развитие линий радиосвязи планируется с учётом вхождения радиосвязи в Единую автоматизированную систему связи страны.

Организационно-технические мероприятия и средства для установления радиосвязи и обеспечения её систематического функционирования образуют службы радиосвязи, различаемые по назначению, дальности действия, структуре и др. признакам. В частности, существуют службы: наземной и космической радиосвязи; фиксированной (между определёнными пунктами) и подвижной (между подвижной и стационарной радиостанциями или между подвижными радиостанциями); радиовещания и телевидения.). Большое значение имеет радиосвязь в вооружённых силах.

Цифровые методы обработки и передачи информации всё более широко внедряются в науку и технику, в том числе в системы и средства электросвязи. В течении уже многих лет ведутся работы по созданию системы цифрового радиовещания ЦРВ. Необходимость её разработки обуславливается возросшими требованиями к качеству звуковых программ, которое не может быть обеспечено с помощью аналоговых систем АМ и ЧМ вещания. Между тем, переход на цифровую систему, помимо создания современной технической базы, требует крупных затрат. Ведь её внедрение связано с полной заменой парка находящихся сегодня в эксплуатации радиоприёмных средств. Причём, мощность и технологический уровень отечественной промышленности, призванной обеспечить решение этой задачи, должны быть адекватны требованиям рынка.

В настоящее время большинство радиолюбителей заинтересовано в развитии ЦРВ (цифрового радиовещания). Учитывая большой интерес радиолюбителей к затронутой проблеме, необходимо познакомить их с положением дел в областях ЦРВ — цифрового радиовещания и у нас в стране, и за рубежом.

Очевидно, что в настоящее время коренное революционное изменение системы радиовещания может быть связано только с использованием цифровых методов обработки сигнала. Во всех звеньях тракта вещания, в том числе и в эфирном звене. Помимо улучшения качества передачи и приёма сигнала, применение цифровых методов позволяет предоставить слушателям дополнительные услуги в виде различного рода сервисной информации, видового сопровождения звуковых программ в форме неподвижных изображений, мультипликаций, таблиц, графиков и т.д.

За последние 10-15 лет как в России, так и за рубежом проведены многочисленные исследования и оптимально проведены опытно-конструкторские работы, в ходе которых были созданы и испытаны несколько вариантов различных систем ЦРВ.

2 Общие методические указания по изучению дисциплины

Целью изучения дисциплины «Радиоэлектронные устройства» является изучение теории и практики генерирования и усиления мощности радиочастотных колебаний, методов модуляции, стабилизации, преобразования частоты и демодуляции радиочастотных колебаний, принципов построения передающих и приемных устройств, физических процессов, происходящих в них, а также комплексов устройств, входящих в линию связи и многоканальных систем связи.

Успешное освоение учебного материала базируется на знаниях, полученных учащимися при изучении таких дисциплин как «Физика», «Радиотехника», «Основы Электроники и микроэлектроники», «Электрорадиоэлементы и устройства функциональной электроники», «Импульсная и цифровая техника», «Источники питания радиоэлектронных устройств».

В результате изучения дисциплины учащийся должен

знать на уровне представления:

- историю создания и развития систем связи;
- новейшие достижения в области передачи и приема радиосигналов;
- перспективы развития, особенности, преимущества и недостатки отдельных систем связи;
- основные принципы построения радиоэлектронных устройств;

знать на уровне понимания:

- способы интегрирования и формирования радиосигналов;
- методы борьбы с помехами;
- назначение, характеристики, устройство и принцип работы радиоэлектронных систем различного назначения;
- принципы обеспечения электромагнитной совместимости оборудования;
- особенности радиопередающих и радиоприемных устройств, различных радиотехнических систем и комплексов;

уметь:

- читать структурные и функциональные схемы простейших радиоэлектронных средств;
- определять возможность использования различных радиоэлектронных средств в конкретных условиях;
- владеть основными настроечными операциями.

При изучении дисциплины следует сосредоточить внимание учащихся на физических процессах, происходящих как в отдельных каскадах, так и в устройствах в целом, указывать области эффективного применения устройств.

Для контроля знаний предусмотрено проведение двух обязательных контрольных работ.

Для закрепления теоретического материала программой предусмотрено выполнение ряда практических и лабораторных работ.

3 Примерный тематический план

Раздел, тема	Количество часов		
	Всего	В том числе на	
		лабораторные работы	практические работы
Введение	2		
Раздел 1 Радиопередающие устройства	78	6	4
1.1 Структурные схемы радиопередающих устройств. Устройство и работа радиопередатчиков	10		
1.2 Автогенераторы	10		
<i>Практическая работа №1</i> Расчет транзисторного автогенератора. Особенности изготовления печатных плат и размещения электрорадиоэлементов			2
<i>Лабораторная работа №1</i> Настройка и исследование транзисторного автогенератора		2	
1.3 Генераторы с внешним возбуждением	24		
<i>Лабораторная работа №2</i> Настройка и исследование умножителя частоты		2	
1.4 Модуляторы	20		
<i>Лабораторная работа №3</i> Настройка и исследование амплитудных Модуляторов		2	
1.5 Надежность, контроль и резервирование Радиоаппаратуры	8		
<i>Практическая работа №2</i> Расчет надежности линии связи при различных стратегиях резервирования			2
1.6 Помехи	5		
<i>Обязательная контрольная работа №1</i>	1		
Раздел 2 Радиоприемные устройства	48	2	6
2.1 Структурные схемы радиоприемных устройств. Особенности оптических приемных устройств	10		
2.2 Входные цепи радиовещательных и профессиональных приемных устройств	10		
<i>Практическая работа №3</i> Расчет сопряжения входных и гетеродинных цепей радиовещательных приемников			2

2.3 Усилители промежуточной частоты. Фильтры	10		
<i>Практическая работа №4</i> Расчет усилителей промежуточной частоты			2
2.4 Детектирование	17		
<i>Практическая работа №5</i> Расчет амплитудного детектора			2
<i>Лабораторная работа №4</i> Настройка и исследование амплитудного детектора		2	
<i>Обязательная контрольная работа №2</i>	1		
Раздел 3 Многоканальные системы связи	18		2
3.1 Многоканальная связь	16		
<i>Практическая работа №6</i> Расчет максимального расстояния между станциями радиорелейной связи и зон обслуживания телевизионных центров			2
3.2 Перспективные направления развития систем связи	2		
Курсовое проектирование	30		
Итого:	176	8	12

4 Литература

Основная:

1. Б.К. Супрун, В.И. Хиленко. Радиопередающие и радиоприемные устройства и измерения их параметров. – М.: Издательство стандартов, 1988
2. В.М. Петриков. Практическое использование современных радиоэлектронных схем и радиокомпонентов. – С. Петербург: Корона принт, 2000
3. И.Ю. Малевич. Радиоприемные устройства. – Мозырь: Белый ветер, 2000
4. Под ред. М.В. Благовещенского, Г.М. Уткина. Радиопередающие устройства. – М.: Радио и связь, 1982

Дополнительная:

5. А. Блихер. Физика тириستоров. – Л.: Энергоатомиздат, 1981
6. Дн. Корал. СВЧ – генераторы на горячих электронах. – Минск, 1972
7. Техника связи за рубежом. Справочник. Л.И. Яковлев, В.Д. Федоров, Г.В. Дедюкин, А.С. Немировский. – М.: Радио и связь, 1990
8. У. Титце, К. Шенк. Полупроводниковая схемотехника. – М.: Мир, 1982

Стандарты:

9. ГОСТ 22866-77. Генераторы кварцевые.
10. ГОСТ 23090-78. Аппаратура радиоэлектронная.
11. ГОСТ 23849 – 87. Аппаратура радиоэлектронная бытовая.
12. ГОСТ 24388-88. Усилители сигналов звуковой частоты бытовые.
13. ГОСТ 26814-86. Кабели оптические.
14. ГОСТ 27694 – 88. Усилители низкой, промежуточной и высокой частоты.

5 Программа дисциплины

Введение

Цели и задачи изучения дисциплины. Понятия: передатчик, приёмник, радиосигнал, линия связи.

Краткий исторический обзор радиоэлектроники. Назначение, общие структурные схемы радиопередающих, радиоприёмных устройств и многоканальных систем.

Раздел 1 Радиопередающие устройства

Тема 1.1 Структурные схемы радиопередающих устройств.

Устройство и работа радиопередатчиков

Общие сведения о радиопередающих устройствах (РПДУ), структурные схемы РПДУ, работающих в диапазонах ДВ, СВ, КВ и УКВ. Связные РПДУ. Антенно-фидерные устройства передающих комплексов. Оптические линии передачи. Устройство основных узлов оптических линий передачи.

Тема 1.2 Автогенераторы

Диодные и транзисторные автогенераторы. Условия самовозбуждения и стационарного режима работы автогенератора, схемы автогенераторов. Стабилизация частоты автогенераторов. Шумы в генераторах. Автогенераторы с кварцевой стабилизацией частоты.

Практическая работа №1

Расчет транзистора автогенератора. Особенности изготовления печатных плат и размещения электрорадиоэлементов.

Лабораторная работа №1

Настройка и исследование транзисторного автогенератора.

Тема 1.3 Генераторы с внешним возбуждением

Назначение, схемы генераторов с внешним возбуждением, их принцип работы. Умножители частоты. Двухтактные схемы генератора с внешним возбуждением. Схемы соединения генераторов с внешним возбуждением. Причины возникновения паразитных автоколебаний. Выходные каскады передатчиков.

Лабораторная работа №2

Настройка и исследование умножителя частоты

Тема 1.4 Модуляторы

Амплитудная, частотная, фазовая модуляции. Виды импульсной модуляции. Широотно-импульсная,

амплитудно-импульсная, фазоимпульсная, кодоимпульсная модуляции. Способы получения модуляции радиосигналов. Схемы модуляторов.

Лабораторная работа №3

Настройка и исследование амплитудных модуляторов.

Тема 1.5 Надежность, контроль и резервирование радиоаппаратуры

Надёжность, контроль, резервирование связного оборудования. Дистанционный контроль управления и отображение состояния аппаратуры.

Практическая работа №2

Расчет надежности линии связи при различных стратегиях резервирования.

Тема 1.6 Помехи

Помехи, тепловые шумы тракта, сосредоточенные помехи мешающих станций.

Обязательная контрольная работа №1

Раздел 2 Радиоприемные устройства

Тема 2.1 Структурные схемы радиоприемных устройств. Особенности оптических приемных устройств.

Общие сведения о радиоприемных устройствах (РПУ), структурные схемы РПУ.

Приёмные устройства оптического диапазона. Основные качественные характеристики радиовещательных и профессиональных приемных устройств.

Тема 2.2 Входные цепи радиовещательных и профессиональных приемных устройств

Качественные показатели входных цепей. Структурные и принципиальные схемы входных цепей. Преобразование частоты, схемы преобразователей частоты.

Практическая работа №3

Расчет сопряжения входных и гетеродинных цепей радиовещательных приемников.

Тема 2.3 Усилители промежуточной частоты. Фильтры

Усилители промежуточной частоты радиовещательных и профессиональных приемников, их основные технические характеристики. Фильтрация радиосигналов.

Схемы фильтров сосредоточенной селекции.

Практическая работа №4

Расчет усилителей промежуточной частоты.

Тема 2.4 Детектирование

Амплитудные, частотные, фазовые детекторы, принципы работы и схемы для аналоговых сигналов. Фазовые детекторы импульсных сигналов. Амплитудно-частотные и фазочастотные характеристики демодуляторов. Нелинейные искажения.

Практическая работа №5

Расчет амплитудного детектора.

Лабораторная работа №4

Настройка и исследование амплитудного детектора.

Раздел 3 Многоканальные системы связи

Тема 3.1 Многоканальная связь

Радиорелейные системы связи. Кабельные линии связи. Системы спутниковой связи. Спутниковые системы телевизионного вещания. Перспективные направления развития систем связи и вещания.

Практическая работа №6

Расчет максимального расстояния между станциями радиорелейной связи и зон обслуживания

телевизионных центров.

Тема 3.2 Перспективные направления развития систем связи

Новейшие достижения в области передачи и приёма радиосигналов, перспективы развития отдельных систем связи.

Курсовое проектирование

Тематика: радиоприемные и радиопередающие устройства, каналообразующее оборудование, системы автоматики.

6 Вопросы для самоконтроля

Раздел 1

1. Поясните принцип действия генератора с внешним возбуждением.
2. Перечислите основные особенности режима колебания первого рода.
3. Перечислите основные особенности режима колебания второго рода
4. Что такое угол внешней отсечки?
5. Как зависят основные параметры ГВВ от угла отсечки?
6. Назовите режимы работы генератора по напряженности и перечислите их основные особенности.
7. Поясните необходимость стабилизации частоты передатчика.
8. Поясните принцип стабилизации частоты с помощью кварцевого резонатора.
9. Поясните необходимость управления колебаниями передатчика.
10. Что такое модуляция? Назовите ее виды.
11. Назовите способы осуществления амплитудной модуляции.
12. Что такое боковые частоты и боковые полосы.
13. Поясните особенности однополосной модуляции.
14. Поясните принцип частотной и фазовой модуляции.
15. Особенности и виды импульсной модуляции.

Раздел 2

1. Из каких основных частей состоит радиоприемник
2. Чем отличается супергетеродинный приемник от приемника прямого усиления.
3. Перечислите основные качественные показатели приемников.
4. В чем заключается противоречие между избирательностью и полосой пропускания.
5. Дайте определение абсолютной и относительной погрешности измерения частоты.
6. Почему коэффициент усиления не постоянен в диапазоне частот?
7. Какие колебательные системы применяют в полосовых фильтрах?
8. От чего зависит форма АЧХ двухконтурного полосового усилителя?
9. Что является источником частотных и нелинейных искажений в детекторе?
10. Почему надо стремиться к большому входному сопротивлению малой проводимости детектора.
11. Почему при частотном детектировании можно применить амплитудный ограничитель а при амплитудном – нельзя?
12. Почему сопротивление конденсатора C_n с током высокой частоты выбираются значительно меньше сопротивления R_n , а током низкой частоты – значительно больше R_n .

Раздел 3

1. В чем заключается принцип временного разделения каналов?
2. В чем заключается принцип частотного разделения каналов?
3. Какова основная идея мобильной связи I поколения?
4. Какова основная идея мобильной связи II поколения?
5. Какова основная идея мобильной связи III поколения?

7 Задания для контрольных работ и методические указания по их выполнению

Методические указания по выполнению контрольной работы

Программой дисциплины и учебным планом предусмотрено выполнение одной контрольной работы.

При оформлении контрольной работы следует придерживаться следующих требований:

1. Контрольная работа выполняется в тетради в клеточку с пронумерованными страницами и отчерченными полями.

Последовательность заполнения тетради должна выдерживаться в соответствии с заданием. Условие каждого задания должно быть приведено полностью.

Все элементы схемы и графики должны вычерчиваться карандашом и в соответствии с ЕСКД.

4. Графики характеристик должны быть точно вычерчены на миллиметровой бумаге. Масштаб может быть увеличен. Обязательно обозначение координат осей с откладываемыми величинами и единицами их измерения.

5. Все рисунки и таблицы должны быть пронумерованы сквозной нумерацией.

6. После выполнения последнего задания должен быть приведен список использованной литературы.

7. Работа должна быть выполнена и предоставлена на рецензию своевременно, в соответствии с учебным графиком.

После получения зачетной работы вы должны внести дополнения и исправления по замечаниям рецензии. Если работа не зачтена, учащийся выполняет ее заново.

8. При затруднении в выполнении какого-либо задания учащийся может обратиться к преподавателю за консультацией.

Таблица вариантов для контрольных работ

Шифр	Номера вопросов		Номер задач		Шифр	Номера вопросов		Номера вопросов	
	РПдУ	РПУ и МКС	РПдУ	РПУ		РПдУ	РПУ и МКС	РПдУ	РПУ
1	2,24	44	1	51	51	8,32	57	1	71
2	3,25	45	2	52	52	9,33	58	2	72
3	4,26	46	3	53	53	10,34	59	3	73
4	5,27	47	4	54	54	11,35	60	4	74
5	6,28	48	5	55	55	12,36	61	5	75
6	7,29	49	6	56	56	13,37	62	6	76
7	8,30	50	7	57	57	14,38	63	7	77
8	9,31	51	8	58	58	15,39	64	8	78
9	10,32	52	9	59	59	16,40	65	9	79
10	11,33	53	10	60	60	17,41	66	10	80
11	12,34	54	11	61	61	18,42	67	11	51
12	13,35	55	12	62	62	19,43	68	12	52
13	14,36	56	13	63	63	20,23	69	13	53
14	15,37	57	14	64	64	21,24	70	14	54
15	16,38	58	15	65	65	22,25	71	15	55
16	17,39	59	16	66	66	1,26	72	16	56
17	18,40	60	17	67	67	2,27	73	17	57
18	19,42	61	18	68	68	3,28	74	18	58
19	20,42	62	19	69	69	4,29	75	19	59
20	21,43	63	20	70	70	5,30	76	20	60
21	22,43	64	21	71	71	6,31	77	21	61
22	1,24	65	22	72	72	7,32	78	22	62
23	2,25	66	23	73	73	8,33	79	23	63
24	3,26	67	24	74	74	9,34	80	24	64
25	4,27	68	25	75	75	10,35	44	25	65
26	5,28	69	26	76	76	11,36	45	26	66
27	6,29	70	27	77	77	12,37	46	27	67
28	7,30	71	28	78	78	13,38	47	28	68
29	8,31	72	29	79	79	14,39	48	29	69
30	9,32	73	30	80	80	15,40	49	30	70
31	10,33	74	31	51	81	16,41	50	31	71
32	11,34	75	32	52	82	17,42	51	32	72
33	12,35	76	33	53	83	18,43	52	33	73
34	13,36	77	34	54	84	19,23	53	34	74
35	14,37	78	35	55	85	20,24	54	35	75
36	15,38	79	36	56	86	21,25	55	36	76
37	16,39	80	37	57	87	22,26	56	37	77
38	17,40	44	38	58	88	1,27	57	38	78
39	18,41	45	39	59	89	2,28	58	39	79
40	19,42	46	40	60	90	3,29	59	40	80
41	20,43	47	41	61	91	4,30	60	41	51
42	21,23	48	42	62	92	5,31	61	42	52
43	22,24	49	43	63	93	6,32	62	43	53
44	1,25	50	44	64	94	7,33	63	44	54
45	2,26	51	45	65	95	8,34	64	45	55
46	3,27	52	46	66	96	9,35	65	46	56
47	4,28	53	47	67	97	10,36	66	47	57
48	5,29	54	48	68	98	11,37	67	48	58
49	6,30	55	49	69	99	12,38	68	49	59
50	7,31	56	50	70	00	1,23	69	50	60

Задачи

А. Определить мощность, рассеиваемую коллектором транзистора ГВВ по данным таблицы.

Данные	№ задачи									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I_{k0} , А	1	0,5	0,7	0,8	0,4	0,1	0,2	0,3	0,4	0,9
$U_{\text{пит.}}$, В	27	12	15	27	12	9	9	12	15	27
U_{max} , В	25	26	27	28	30	24	22	27	24	25
Q	90	80	70	60	100	120	180	120	100	90

Б. Определить угловое значение частот автогенератора согласно данным таблицы при $D = 0$, $\Phi_k = 0$.

Данные	№ задачи									
	11	12	13	14	5	16	17	18	19	20
$F_{\text{контр}}$, кГц	3000	2700	2400	2000	2900	3500	4000	3200	3600	2200
Q	100	50	70	120	150	100	50	70	120	150
φ_s , °	20	30	60	0	20	30	60	0	20	60

В. Определить отношение мощности боковых составляющих к средней за период модулирующего сигнала АМ передатчика по таблице.

Данные	№ задачи									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Коэффициент модуляции	1	0,5	0,3	0,1	1	0,5	0,3	0,1	1	0,5

Г. Определить относительную нестабильность несущей частоты передатчика, если допустимый уход частоты составляет следующую часть ширины спектра импульса

Данные	№ задачи									
	31	32	33	3	35	36	37	38	39	40
	$\pm 0,1$	$\pm 0,08$	$\pm 0,05$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$	$\pm 0,08$	$\pm 0,08$	$\pm 0,1$	$\pm 0,15$	$\pm 0,2$

Д. Определить ширину спектра ЧМ колебания, полосу пропускания и добротность одноконтурного резонансного усилителя ЧМ колебаний, используя данные таблицы.

Данные	№ задачи									
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
K_r (коэффициент нелинейных искажения)	1	0,5	0,3	1	0,5	0,3	1	0,5	0,3	1
M (индекс частотной модуляции)	1	1,5	2	2,5	3	3,5	1	1,5	2	3
$\Pi_{\text{чм}}$ (полоса модулирующих частот, кГц)	0,03-	0,05+2	0Д+25	0,03+2	0,05+2	0Д+20	0,03+1	0,05+2	0Д+25	0,05+2

Е. Произвести расчет резонансного усилителя на биполярных транзисторах по условиям таблицы.

Данные	№ задачи									
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Диапазон частот, кГц: f min f max	150 420	100 360	200 450	150 400	300 500	200 400	180 360	120 300	250 4 00	290 450
Необходимый коэффициент усиления K_{\max}	10	12	10	12	10	12	10	12	10	12
Эквивалентная добротность $Q_{\text{экв}}$	18	20	22	16	18	20	22	15	18	20
Индуктивность контура L_x , мкГн	2360	2400	2500	2000	2150	2370	3000	3500	1800	2000
Тип транзистора	ГТ308Б	ГТ309А	ГТ310А	КТ312А	КТ315А	ГТ308Б	ГТ309А	ГТ310А	КТ312А	КТ315А

Порядок расчета приведен в [1], стр. 102.

Произвести расчет преобразователя частоты с ФСС по условиям таблицы

Данные	№ задачи									
	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
Диапазон частот, f min f max	525- 1600	500- 1650	450- 1500	390 - 1400	500 - 1500	350 - 1600	450- 1650	520- 1600	450- 1500	350- 1500
Промежуточная частота, кГц	465	200	250	360	465	200	250	360	465	200
Индуктивность контура входной цепи и УВЧ, мкГн	200	180	150	250	230	150	200	180	230	200
Коэффициент передачи фильтра, Кф	0,23	0,24	0,25	0,3	0,28	0,2	0,25	0,26	0,2	0,3
Коэффициент усиления заданный $K_{\text{пр.з.}}$	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20
Тип транзистора данного каскада	ГТ308Б	ГТ309А	ГТ310А	КТ312А	КТ315А	ГТ308Б	ГТ309А	ГТ310А	КТ312А	КТ315А
Тип транзистора последующего каскада	КТ315А	КТ312А	ГТ308Б	ГТ309А	ГТ310А	КТ312А	КТ315А	КТ312А	ГТ308Б	ГТ309А

Порядок расчета приведен в [1], стр.192.

Данные	№ задачи									
	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
Частота настройки, кГц	465	450	400	360	500	540	465	360	450	400
Полоса пропускания УПЧ, ΔF, кГц	30	35	25	30	40	40	30	25	30	25
Минимальный коэффициент усиления	19	20	21	22	23	24	22	20	19	21
Входная прово- димость после- дующего каскада g _{вх} , мСм	5,0	6,5	8,0	10,0	5,0	6,5	8,0	10,0	5,0	6,5
Тип транзистора	ГТ308Б	ГТ309А	ГТ310А	КТ312А	КТ315А	КТ308Б	ГТ309А	ГТ310А	КТ312А	КТ315А

Порядок расчета приведен в [1], стр.366.

Параметры транзисторов ВЧ

Тип транзистора	g _{11э} , мСм	g _{22э} , мСм	C ₁₁ , пФ	C ₂₂ , пФ	Y _{22э} , мСм	C ₁₂ (C _к), пФ
ГТ308Б	6,5	0,9	70	8	30	
ГТ309А	6,5	0,9	70	8	30	2
ГТ310А	5,0	0,7	70	8	30	2,3
ГТ312А	8,0	0,7	35	9	32	4,0
КТ315А	10,0	0,7	32	8,5	33	4,2

Перечень вопросов

1. Общие сведения о РПДУ. Основные характеристики. Структурные схемы.
2. Принципы возбуждения. Условия самовозбуждения АГ.
3. Трехточечные схемы АГ.
4. Режимы работы и основные схемы АГ.
5. АГ на туннельном диоде.
6. Общие сведения о ГВВ. Транзисторный ГВВ.
7. Режимы работы и режимы колебаний транзисторных ГВВ.
8. Умножители частоты.
9. Входные и выходные цепи генераторов.
10. Способы подачи напряжения смещения. Питание входной цепи.
11. Транзисторный ГВВ в ключевом режиме.
12. Стабилизация частоты передатчика. Свойства кварцевых резонаторов.
13. Кварцевые АГ.
14. Управление колебаниями. Виды модуляции. Амплитудная модуляция. Коэффициент модуляции.
15. Спектр частоты и баланс мощностей при АМ.
16. Способы осуществления АМ. Базовая модуляция возбуждением.
17. Базовая модуляция смещением.
18. Простая коллекторная модуляция.
19. Двойная коллекторная модуляция.
20. Однополосная модуляция. Принципы, спектры частоты. Достоинства.
21. Балансный модулятор.
22. Частотная и фазовая модуляция. Общие сведения. Уравнение тока в антенне.
23. Спектр частоты при ЧМ и ФМ.
24. Особенности ЧМ. Структурная схема ЧМ.
25. Автоподстройка частоты.
26. Схема осуществления ЧМ варикапом.
27. Фазовый модулятор.
28. Передатчики с импульсной модуляцией. Краткое сравнение различных видов ИМ.
29. Спектры колебаний при АМ.
30. Особенности импульсной работы электронных приборов.
31. Кодовая импульсная модуляция.
32. Генераторы и усилители СВЧ. Принципы работы и применяемость ЛПД и диодов Ганна в АГ и ГВВ.
33. К्लीстроны. Принцип усиления.
34. Квантовые генераторы. Физическая сущность их работы.
35. Лазеры. Лазер на рубине
36. Сложение мощностей в пространстве. Основные методы. Сложение мощностей в общем контуре.
37. Сложение мощностей с помощью мостовых схем.
38. Фазированные антенные решетки.
39. Надежность радиопередатчиков.
40. Общие сведения об РПУ и основные структурные схемы. Понятие зеркального канала.
41. Основные параметры и характеристики РПУ.

42. ВЦ РПУ. Классификация. ВЦ с магнитной антенной.
43. ВЦ при емкостной связи антенны с контуром. Комбинированная связь.
44. ВЦ с индуктивной связью. Комбинированная связь.
45. Двухконтурная ВЦ.
46. ВЦ приемников СВЧ.
47. УРЧ. Общие сведения. Параметры. Основная схема.
48. Схема УРЧ с ОБ. Каскадные схемы.
49. УРЧ на ИМС.
50. Преобразователи частоты. Общие сведения. Требования к промежуточной частоте.
51. Схема ПЧ.
52. Сопряжение контуров сигнала и гетеродина.
53. УПЧ. Назначение, структура. АЧХ полосовых фильтров.
54. Основные электрические схемы УПЧ. АЧХ.
55. ФСИ. Типы фильтровых систем.
56. Схемы ТПЧ с сосредоточенной и распределенной избирательностью.
57. Детектирование. Основные понятия. Схема амплитудного детектора.
58. Физические процессы, происходящие в схеме детектора.
59. Качественные показатели АД. Основные схемы АД.
60. Частотно-фазовые детекторы. Основные понятия. Одноконтурный ЧД.
61. Частотно – фазовый дискриминатор.
62. Основные принципы мобильной связи II поколения
63. Фазовые детекторы. Детектирование с помощью ФАПЧ.
64. Основные принципы мобильной связи I поколения
65. Нелинейные искажения при детектировании.
66. Общие принципы МКС. Системы с временным разделением каналов.
67. Общие принципы МКС. Системы с частотным разделением каналов.
68. Оптический диапазон. Достоинства и недостатки.
69. Классификация ОСС. Обобщенные структурные схемы. Уравнения ОСС.
70. Атмосферные ОСС.
71. Космические ОСС.
72. Принципы построения и работы сотовой системы связи. Диапазоны частоты и стандарты.
73. Структурная схема СС стандарта GSM. Алгоритмы работы.
74. Устройство мобильной станции. Принцип работы.
75. Глобальные спутнико-космические РЭС. ОСН. Параметры.
76. Структурная схема спутнико-космической радиосвязи.
77. Применение в РПУ методов цифровой техники.
78. Микропроцессорное управление РПУ.
79. Основные принципы мобильной связи III поколения