МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ
«ИРКУТСКИЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА

Методические указания и контрольные задания для студентов заочной формы обучения по специальности радиотехнические информационные системы.

Иркутск 2017 г.

11.02.07 Радиотехнические информационные системы

Разработчик:
© *Полюх Оксана Викторовна,* преподаватель государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения Иркутской области **«ИРКУТСКИЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»**

Организация-разработчик:
© Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Иркутской области **«ИРКУТСКИЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ**»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания и контрольные задания по дисциплине «Радиотехнические устройства» предназначены для реализации государственных требований к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по специальности среднего профессионального образования: 11.02.07 Радиотехнические информационные системы.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен ***уметь***:

- анализировать схемы радиотехнических устройств;
- настраивать радиотехнические устройства;
- пользоваться технической и справочной литературой.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен ***знать***:

- структуру, принцип действия, показатели качества радиоприемных устройств (РПУ);
- назначение, принцип действия, схемы и характеристики каскадов РПУ;
- автоматические регулировки и подстройки в РПУ;
- принцип действия, режимы работы, формирование сигналов и схемы различных радиопередающих устройств (РПДУ).

Программа дисциплины «Радиотехнические устройства» базируется на знаниях общеобразовательных дисциплин «Математика», «Информатика», «Технические системы передачи информации», «Электротехника и электроника», «Основы радиотехники и радиолокации», и является в свою очередь, теоретической базой для изучения специальных дисциплин курсового и дипломного проектирования.

Приступая к выполнению контрольных заданий, следует проработать теоретический материал. Для улучшения его усвоения необходимо вести конспектирование и после изучения темы ответить на вопросы.

В соответствии с рабочей программой при изучении дисциплины необходимо выполнить домашние контрольные работы.

Домашние контрольные работы и их рецензирование могут выполняться и представляться на проверку с использованием современных информационных технологий (электронная почта, сети ЭВМ и т.д.).

В процессе изучения дисциплины необходимо использовать не только рекомендованную литературу, но и появляющиеся новые важнейшие нормативные документы, постановления.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Раздел 1. РАДИОПЕРЕДАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

Тема 1.1. Основы теории и схемотехники генераторов.

Тема 1.2. Модуляция в передатчиках.

Раздел 2. РАДИОПРИЕМНЫЕ УСТРОЙСТВА

Тема 2.1. Общие сведения о радиоприемных устройствах.

Тема 2.2. Функциональные узлы радиоприемников.

Тема 2.3. Регулировки в радиоприемниках.

Тема 2.4. Радиоприемники импульсных РЛС.

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. РАДИОПЕРЕДАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

Тема 1.1. Основы теории и схемотехники генераторов.

В результате освоения данной темы обучающийся должен ***уметь***:

– анализировать схемы радиотехнических устройств;

– пользоваться технической и справочной литературой.

В результате освоения данной темы обучающийся должен ***знать***:

– принцип действия, режимы работы, формирование сигналов и схемы различных радиопередающих устройств (РПДУ).

Краткая история и перспективы развития РТУ, их применение в метеорологических радиолокационных системах и комплексах.

Назначение, структурная схема и основные элементы генераторов с внешним возбуждением (ГВВ), порядок работы в различных режимах. Энергетические показатели работы ГВВ. Принципы построения однотактных и двухтактных ГВВ. Цепи смещения, питания и возбуждения.

Умножители частоты.

Выходные ступени передатчика.

Структурная схема и принцип действия автогенератора (АГ). Условия и режимы самовозбуждения. Характеристики АГ. Обобщенная трехточечная схема АГ. Типовые схемы АГ, их особенности и применение. Особенности

работы АГ на повышенных частотах. Особенности конструкции, принцип действия и область применения АГ на отражательных клистронах. Особенности конструкции, принцип действия и область применения магнетронных АГ.

Способы стабилизации частоты. Кварцевый резонатор, его свойства. Схемы кварцевых АГ, их применение в устройствах сигнализации РЛС.

Методические указания

Генератор электромагнитных колебаний - устройство для получения электромагнитных колебаний требуемого вида. В генераторах осуществляется преобразование электрической энергии источников постоянного напряжения и тока либо энергии первичных электромагнитных колебаний или др. форм энергии в энергию генерируемых электромагнитных колебаний.

Необходимые элементы: источник энергии, пассивные цепи, в которых возбуждаются и поддерживаются колебания, активный элемент, преобразующий энергию источника питания в энергию генерируемых колебаний, цепь обратной связи, управляющая активным элементом и создающая условия для возникновения автоколебаний.

Для генератора низких радиочастот это колебательные контуры, фильтры и др. цепи с сосредоточенными параметрами, а в качестве активных элементов - электронные лампы, транзисторы, туннельные диоды и усилители в целом.

В генераторах СВЧ применяют обратные цепи с распределёнными параметрами, включающие объёмные резонаторы, замедляющие системы, полосковые и коаксиальные линии, волноводы, а также открытые резонаторы. Активные элементы СВЧ чаще всего совмещены с пассивными цепями и представляют собой электровакуумные или твердотельные приборы; иногда активным элементом считают электронный поток в приборе.

В оптических квантовых генераторах (лазерах) применяют различные виды открытых резонаторов и активную среду, преобразующую энергию источника питания в энергию электромагнитных колебаний.

Вопросы для самоконтроля

1. Составьте краткую историю и перспективы развития РТУ, их применение в метеорологических радиолокационных системах и комплексах в форме таблицы.
2. Проиллюстрируйте структурную схему приема-передачи информации.
3. Какое назначение у радиопередатчика?
4. Какие элементы входят в состав радиопередатчика?
5. Каково назначение генераторов?
6. Что входит в классификацию генераторов?
7. В чем отличия между генераторами с внешним возбуждением (ГВВ) и автогенераторами (АГ)?
8. Проиллюстрируйте структурную схему и её основные элементы генератора с внешним возбуждением (ГВВ).
9. Каков порядок работы ГВВ в различных режимах?
10. Какие энергетические показатели работы ГВВ можно перечислить?
11. В чем заключаются принципы построения однотактных и двухтактных ГВВ?
12. Что такое цепи смещения, питания и возбуждения в генераторах?
13. В чем заключается сущность работы умножителей частоты?
14. В чем заключается сущность выходных ступеней передатчика?
15. Проиллюстрируйте структурную схему автогенератора (АГ)
16. В чем заключается принцип действия автогенератора (АГ)?
17. Каковы условия и режимы самовозбуждения в АГ?
18. Перечислите характеристики АГ?
19. Проиллюстрируйте обобщенные трехточечные схемы АГ?
20. Проиллюстрируйте типовые схемы АГ.
21. В чем заключаются особенности и применение типовых схем АГ?
22. В чем заключаются особенности работы АГ на повышенных частотах?
23. В чем заключаются особенности конструкции, принцип действия и область применения АГ на отражательных клистронах?

24. В чем заключаются особенности конструкции, принцип действия и область применения магнетронных АГ?
25. Перечислите способы стабилизации частоты?
26. Каково назначение кварцевого резонатора?
27. Перечислите свойства кварцевого резонатора.
28. Проиллюстрируйте схемы кварцевых АГ.
29. Как применяются кварцевые АГ в устройствах сигнализации РЛС?

Тема 1.2. Модуляция в передатчиках.

В результате освоения данной темы обучающийся должен ***уметь***:

– анализировать схемы радиотехнических устройств;
– пользоваться технической и справочной литературой.

В результате освоения данной темы обучающийся должен ***знать***:

– принцип действия, режимы работы, формирование сигналов и схемы различных радиопередающих устройств (РПДУ).

Амплитудная модуляция (АМ). Модуляционные характеристики. Форма, спектр и основные характеристики АМ-сигналов. Типовые схемы АМ.

Общие сведения о частотной (ЧМ) и фазовой модуляции (ФМ). Форма и спектр ЧМ-сигналов, их основные характеристики. Схемы частотных модуляторов с использованием варикапа.

Основы импульсной радиосвязи. Специальные виды импульсной модуляции, их применение. Импульсные модуляторы. Структура и основные показатели работы импульсного передатчика. Способы управления СВЧ-колебаниями.

Методические указания

Модуляция — процесс изменения одного или нескольких параметров высокочастотного модулируемого колебания по закону информационного низкочастотного сообщения. То есть процесс модуляции означает процесс, при котором высокочастотная волна используется для переноса низкочастотной волны

В результате спектр управляющего сигнала переносится в область высоких частот, ведь для эффективного вещания в пространство необходимо чтобы все приёмо-передающие устройства работали на разных частотах и «не мешали» друг другу. Это процесс «посадки» информационного колебания на априорно известную несущую.

Передаваемая информация заложена в управляющем сигнале. Роль переносчика информации выполняет высокочастотное колебание, называемое несущим. В качестве несущего могут быть использованы колебания различной формы (прямоугольные, треугольные и т. д.), однако чаще всего применяются гармонические колебания.

В зависимости от того, какой из параметров несущего колебания изменяется, различают вид модуляции (амплитудная, частотная, фазовая и др.). Модуляция дискретным сигналом называется цифровой модуляцией или манипуляцией.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое модуляция сигнала?
2. Перечислите виды модуляций и их характеристики.
3. В чем заключается сущность амплитудной модуляции (АМ)?
4. Какую форму имеет амплитудно-модулируемый сигнал?
5. Опишите спектр и основные характеристики АМ-сигналов.
6. Проиллюстрируйте типовые схемы АМ.
7. В чем заключается сущность частотной (ЧМ) и фазовой модуляции (ФМ)?
8. Какие формы и спектры имеют ЧМ-сигналы и ФМ-сигналы?
9. Перечислите основные характеристики ЧМ-сигналов и ФМ-сигналов.
10. Проиллюстрируйте схемы частотных модуляторов с использованием варикапа.
11. Где применяют специальные виды импульсной модуляции?
12. Опишите характеристик импульсных модуляторов.
13. Проиллюстрируйте структуру импульсного передатчика.
14. Перечислите основные показатели работы импульсного передатчика.

15. Какие способы управления СВЧ-колебаниями можно использовать в передающей аппаратуре?

Раздел 2. РАДИОПРИЕМНЫЕ УСТРОЙСТВА

Тема 2.1. Общие сведения о радиоприемных устройствах.

В результате освоения данной темы обучающийся должен ***уметь***:

– анализировать схемы радиотехнических устройств;

– пользоваться технической и справочной литературой.

В результате освоения данной темы обучающийся должен ***знать***:

– структуру, принцип действия, показатели качества радиоприемных устройств (РПУ);

– назначение, принцип действия, схемы и характеристики каскадов РПУ.

Классификация и структурные схемы радиоприемных устройств.

Принцип и особенности супергетеродинного приема.

Основные параметры и характеристики радиоприемного устройства

Методические указания

Радиоприемным называется устройство, предназначенное для приема сообщений, передаваемых с помощью электромагнитных волн (ЭМВ) в радиочастотном и оптическом диапазонах.

Радиопередающее устройство, вместе с передающей антенной, радиоприемное устройство вместе с приемной антенной и среда распространения ЭМВ образуют радиоканал. При прохождении по радиоканалу сигнал претерпевает нежелательные изменения – искажения, связанные с распространением радиоволн. В месте приема существуют электромагнитные поля, создаваемые посторонними источниками естественного и искусственного происхождения, а в цепях самого радиоприёмного устройства возникают различные побочные электрофизические явления, проявляющиеся в виде внутренних помех приему.

Основными функциями радиоприемного устройства являются:

1. Улавливание радиоволн и преобразование энергии электромагнитного поля в энергию электрических колебаний. Эту функцию выполняет антенна.

2. Отделение полезного сигнала от мешающих воздействий других радиостанций и помех различной природы, что осуществляется с помощью фильтров.

3. Усиление и преобразование радиосигнала в напряжение (ток) с частотой модулирующего колебания.

4. Воспроизведение переданного сообщения в виде звука, изображения на экране, записи текста и т.п.

В зависимости от признаков, положенных в основу классификации, существует множество различных приемников.

Вопросы для самоконтроля

1. Опишите классификацию радиоприемных устройств.
2. Проиллюстрируйте структурные схемы радиоприемных устройств.
3. В чем заключаются принципы и особенности супергетеродинного приема?
4. Перечислите основные параметры и характеристики радиоприемного устройства.

Тема 2.2. Функциональные узлы радиоприемников.

В результате освоения данной темы обучающийся должен ***уметь***:

- анализировать схемы радиотехнических устройств;
- пользоваться технической и справочной литературой.

В результате освоения данной темы обучающийся должен ***знать***:

- структуру, принцип действия, показатели качества радиоприемных устройств (РПУ);
- назначение, принцип действия, схемы и характеристики каскадов РПУ.

Назначение и классификация входных цепей радиоприемников. Колебательные системы входного тракта приемников РЛС сантиметрового и дециметрового диапазонов длин волн. Волноводные, коаксиальные,

полосковые и микропроцессорные резонаторы. Объемные резонаторы. Устройства защиты приемников РЛС.

Виды малошумящих усилителей: регенеративные, усилители на туннельном диоде, параметрические, электронно-лучевые квадрупольные, транзисторные модульные усилители.

Приемные и приемо-передающие СВЧ-модули.

Принципы построения резонансных усилителей. Усилители промежуточной частоты (УПЧ). Особенности УПЧ радиолокационных приемников. Основные характеристики УПЧ.

Принцип преобразования частоты и схемы преобразователей. Основные параметры преобразователей частоты.

Побочные каналы приема в супергетеродинных приемниках. Избирательность по зеркальному каналу. Требования к гетеродинам РЛС.

Диодные, балансовые волноводные и полосковые смесители.

Общие сведения о детектировании. Принципы работы и виды схем амплитудных детекторов. Диодное детектирование радиоимпульсов. Пиковые детекторы, их свойства и применение. Принцип действия и структурные схемы частотных и фазовых детекторов, область применения.

Принципы построения предоконечных и оконечных усилителей звуковой частоты, режимы работы. Оконечные усилители видеоимпульсных сигналов.

Методические указания

В соответствии с основным назначением каждый приемник содержит функциональный узел, восстанавливающий сообщение из сигнала. Процесс восстановления называется демодуляцией или детектированием, а узел – демодулятором или детектором. При демодуляции спектр частот сигнала преобразуется в спектр частот сообщения. Поэтому для эффективного детектирования необходимо еще до детектора усилить слабые сигналы.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие функциональные узлы входят в радиоприемное устройство?
2. Каково назначение входных цепей радиоприемников?

3. Что входит в классификацию входных цепей радиоприемников?
4. Опишите колебательные системы входного тракта приемников РЛС сантиметрового и дециметрового диапазонов длин волн.
5. Составьте таблицу характеристик волноводных, коаксиальных, полосковых и микропроцессорных резонаторов.
6. Где применяются объемные резонаторы?
7. Опишите устройства защиты приемников РЛС.
8. Составьте таблицу характеристик малошумящих усилителей: регенеративные, усилители на туннельном диоде, параметрические, электронно-лучевые квадрупольные, транзисторные модульные усилители.
9. Опишите сущность работы приемных и приемо-передающих СВЧ-модулей.
10. В чем заключаются принципы построения резонансных усилителей?
11. Для чего предназначены усилители промежуточной частоты (УПЧ) в приемных устройствах?
12. В чем заключаются особенности УПЧ радиолокационных приемников?
13. Перечислите основные характеристики УПЧ?
14. В чем заключаются принципы преобразования частоты?
15. Проиллюстрируйте и опишите принцип работы схем преобразователей.
16. Перечислите основные параметры преобразователей частоты.
17. Опишите побочные каналы приема в супергетеродинных приемниках.
18. Что показывает избирательность по зеркальному каналу?
19. Перечислите требования к гетеродинам РЛС.
20. Каково назначение диодных, балансовых, волноводных и полосковых смесителей.
21. Что такое детектирование?
22. В чем заключаются принципы работы амплитудных детекторов?
23. Проиллюстрируйте схемы амплитудных детекторов.
24. В чем заключается сущность диодного детектирования радиоимпульсов?
25. Каково назначение пиковых детекторов?

26. Где применяются пиковые детекторы?
27. Какими свойствами обладают пиковые детекторы?
28. В чем заключается принцип действия частотных и фазовых детекторов?
29. Проиллюстрируйте структурные схемы частотных и фазовых детекторов.
30. Где применяются частотные и фазовые детекторы?
31. В чем заключается принцип построения предоконечных и оконечных усилителей звуковой частоты?
32. В каких режимах работают предоконечные и оконечные усилители звуковой частоты?
33. Опишите оконечные усилители видеоимпульсных сигналов.

Тема 2.3. Регулировки в радиоприемниках.

В результате освоения данной темы обучающийся должен ***уметь***:

– анализировать схемы радиотехнических устройств;
– настраивать радиотехнические устройства;
– пользоваться технической и справочной литературой.

В результате освоения данной темы обучающийся должен ***знать***:

– структуру, принцип действия, показатели качества радиоприемных устройств (РПУ);
– назначение, принцип действия, схемы и характеристики каскадов РПУ;
– автоматические регулировки и подстройки в РПУ.

Назначение и виды регулировок в приемниках. Ручная регулировка усиления. Принцип действия АРУ. БАРУ, ПАРУ.

Схемы АРУ в радиолокационных приемниках.

Принципы и схемы автоматической подстройки частоты (АПЧ). Виды систем АПЧ. Цифровые системы АПЧ.

Системы стабилизации частоты гетеродина.

Методические указания

В радиоприемных устройствах с помощью регулировок устанавливаются и поддерживаются требуемые режимы работы отдельных элементов схемы, обеспечивающие как наилучшие условия приема полезного сигнала, так и преобразование его в информацию.

Все виды регулировок можно разделить на две основные группы: изменяющие параметры схемы, формирующие частотные и фазовые характеристики приемника и, обеспечивающие требуемые режимы работы элементов приемника.

К первой группе относится настройка на заданную частоту или подстройка на рабочую частоту в определенных пределах. Регулировка избирательных свойств приемника и его полосы пропускания, установка определенных фазовых соотношений.

Вторая группа включает в себя установку заданных электрических режимов активных приборов (транзисторов и ламп), установку режимов отдельных узлов, регулировку усиления приемного тракта, согласование отдельных элементов схемы. В зависимости от целевого назначения перечисленные регулировки делятся на производственно-технологические и эксплуатационные. Первые осуществляются в процессе производства или в процессе ремонта. К ним можно отнести подстройку контуров подстроичными конденсаторами или сердечниками катушек, настройка фильтров, установка требуемых напряжений на электродах, согласование фидерных линий и т.д.

Эксплуатационные регулировки могут быть как ручными, так и автоматическими.

Основными из них являются: регулировка частоты настройки приемника, регулировка избирательности, регулировка усиления.

Вопросы для самоконтроля

1. Каково назначение регулировок в приемниках?
2. Какие виды регулировок бывают в приемниках?
3. Для чего предназначена ручная регулировка усиления.
4. Каков принцип действия АРУ?

5. Каков принцип действия БАРУ?
6. Каков принцип действия ПАРУ?
7. Проиллюстрируйте схемы АРУ в радиолокационных приемниках.
8. В чем заключаются принципы работы схемы автоматической подстройки частоты (АПЧ)?
9. Перечислите и опишите виды систем АПЧ.
10. Опишите работу цифровых систем АПЧ.
11. Опишите работу системы стабилизации частоты гетеродина.

Тема 2.4. Радиоприемники импульсных РЛС.

В результате освоения данной темы обучающийся должен ***уметь***:

– анализировать схемы радиотехнических устройств;
– настраивать радиотехнические устройства;
– пользоваться технической и справочной литературой.

В результате освоения данной темы обучающийся должен ***знать***:

– структуру, принцип действия, показатели качества радиоприемных устройств (РПУ);
– назначение, принцип действия, схемы и характеристики каскадов РПУ;
– автоматические регулировки и подстройки в РПУ.

Принцип построения приемника импульсной РЛС. Обоснование основных показателей приемной системы.

Принципы построения схем АРУ и АПЧ. Система фазовой АПЧ гетеродина СВЧ.

Цифровая система АПЧ.

Методические указания

Радиоприемное устройство радиолокационной станции решает следующие основные задачи:

– выделение сигналов, отраженных от воздушных объектов, из множества других сигналов (частотная селекция);

– усиление отраженных сигналов и их преобразование по частоте;

– детектирование высокочастотных сигналов и преобразование их к виду, удобному для отображения на экране индикаторного устройства;

– обработка сигналов с целью подавления помех.

Вопросы для самоконтроля

1. В чем заключается принцип построения приемника импульсной РЛС?
2. Обоснуйте основные показатели приемной системы.
3. В чем заключаются принципы построения схем АРУ и АПЧ?
4. Опишите работу системы фазовой АПЧ гетеродина СВЧ.
5. Опишите работу цифровой системы АПЧ.

Методические указания по выполнению контрольной работы

Варианты контрольной работы содержат теоретические вопросы и практические задачи.

При выполнении контрольной работы следует соблюдать следующие требования:

1. Четко и правильно переписать задание контрольной работы по своему варианту (допускается ксерокопирование варианта задания). Работы, выполненные по другому варианту, возвращаются без проверки.
2. Ответы на вопросы должны быть четкими, полными и аргументированными.
3. При решении задач необходимо привести формулы, затем подставлять в них числовые значения. Решение сопровождать пояснениями, указывать размерность величин.
4. В тетради необходимо оставлять поля и место в конце работы для заметок и заключения рецензента, страницы пронумеровать.
5. В конце работы привести перечень использованной литературы, проставить дату выполнения и подпись.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

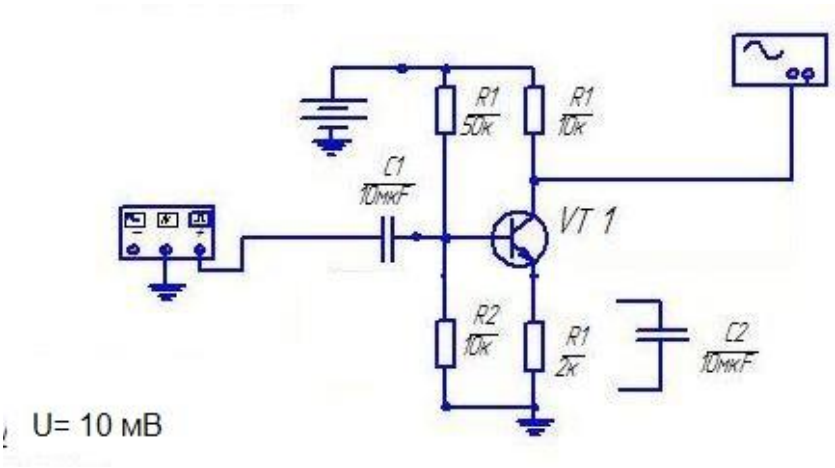
ВАРИАНТ 1

Теоретические вопросы

1. Краткая история и перспективы развития РТУ, их применение в метеорологических радиолокационных системах и комплексах.
2. Принцип построения приемника импульсной РЛС. Обоснование основных показателей приемной системы.

Практические задания

1. Определить коэффициент усиления по напряжению для резисторного усилителя: транзистор; Uпит= 12В; Rн =1,5 к Ом; f =10кГц.



2. ГВВ работает на колебательную систему с резонансным сопротивлением 90 Ом. Измерены следующие величины: постоянная составляющая коллекторного тока 0,2А, напряжение питания коллекторной цепи 35 В, амплитуда коллекторного напряжения 30 В. Определите колебательную мощность и электронный КПД.

ВАРИАНТ 2

Теоретические вопросы

1. Назначение, структурная схема и основные элементы генераторов с внешним возбуждением (ГВВ), порядок работы в различных режимах. Энергетические показатели работы ГВВ.

2. Принцип построения приемника импульсной РЛС. Обоснование основных показателей приемной системы.

Практические задания

1. Рассчитать h –параметры для транзистора, включенного по схеме с ОБ для транзистора КТ 363 АМ.
2. Постройте импульс выходного тока с помощью динамической характеристики ВАХ ГВВ, работающего в критическом режиме с углом отсечки 90 . Как будет изменяться мощностью первой гармоники тока АЭ, если уменьшить угол отсечки в интервале 180 до 120?

ВАРИАНТ 3

Теоретические вопросы

1. Принципы построения однотактных и двухтактных ГВВ. Цепи смещения, питания и возбуждения. Умножители частоты. Выходные ступени передатчика.
2. Системы стабилизации частоты гетеродина.

Практические задания

1. Рассчитать h –параметры для транзистора, включенного по схеме с ОБ для транзистора КТ 363 АМ.
2. Колебательная мощность генератора 20 Вт при амплитуде напряжения на коллекторе 50 В. Определите напряжение смещения и напряжение возбуждения в цепи базы, если угол отсечки коллекторного тока 90 , крутизна проходной характеристики 2 А/В, напряжение запирания 0,7 В.

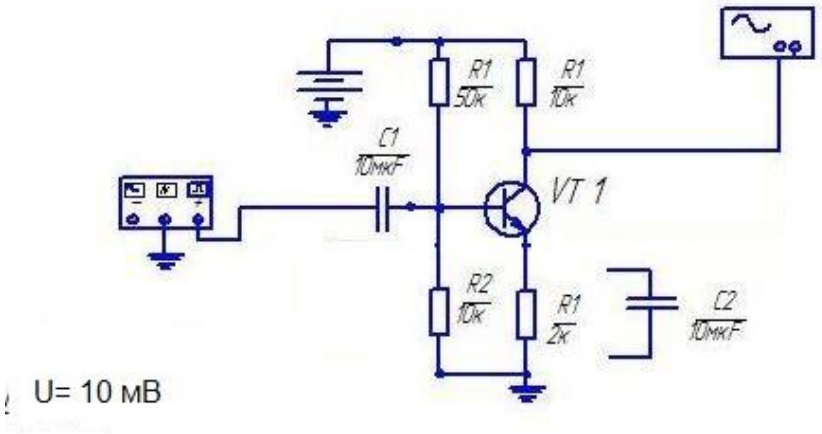
ВАРИАНТ 4

Теоретические вопросы

1. Структурная схема и принцип действия автогенератора (АГ). Условия и режимы самовозбуждения. Характеристики АГ.
2. Принципы и схемы автоматической подстройки частоты (АПЧ). Виды систем АПЧ. Цифровые системы АПЧ.

Практические задания

1. Определить коэффициент усиления по напряжению для резисторного усилителя: транзистор ; Uпит= 12В; Rн =1,5 к Ом; f =100кГц.



2. Генератор работает в критическом режиме при напряжениях смещение - минус 100 В и сдвига аппроксимированной ВАХ минус 70 В. Определите постоянную составляющую анодного тока, если крутизна выходной характеристики 10 мА/В, а входное высокочастотное напряжение 120 В.

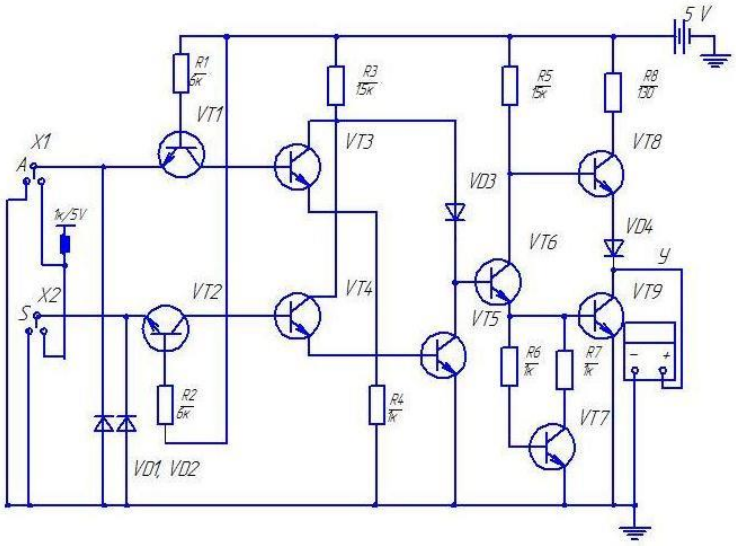
ВАРИАНТ 5

Теоретические вопросы

1. Обобщенная трехточечная схема АГ.
2. Схемы АРУ в радиолокационных приемниках.

Практические задания

1. Определить какую логическую операцию выполняет схема.



2. Амплитуда анодного напряжения 3000 В. Параметры контура генератора: емкость 500 пФ, индуктивность 200 мкГн, добротность 100, коэффициент включения 1. Определите контурный ток и колебательную мощность.

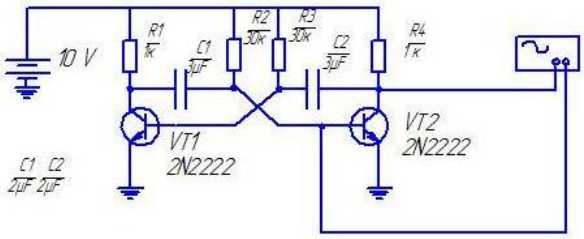
ВАРИАНТ 6

Теоретические вопросы

1. Типовые схемы АГ, их особенности и применение.
2. Назначение и виды регулировок в приемниках. Ручная регулировка усиления. Принцип действия АРУ. БАРУ, ПАРУ.

Практические задания

1. Определить частоту мультивибратора



2. Постройте импульс выходного тока с помощью динамической характеристики ВАХ ГВВ, работающего в недонапряжённом режиме с учётом отсечки 90. В каком режиме будет работать генератор при увеличении сопротивления нагрузки?

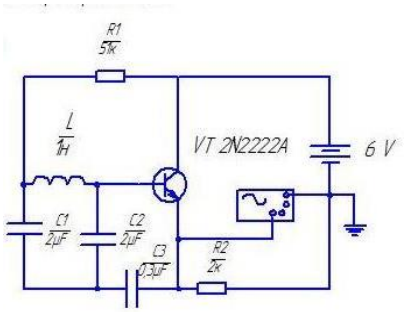
ВАРИАНТ 7

Теоретические вопросы

1. Особенности работы АГ на повышенных частотах.
2. Принципы построения предоконечных и оконечных усилителей звуковой частоты, режимы работы. Оконечные усилители видеоимпульсных сигналов.

Практические задания

1. Определить частоту автогенератора.



2. Рассчитайте коэффициент усиления радиопередатчика по мощности в разах и децибелах при мощности сигнала, передаваемого в антенну P_A = 15 кВт, коэффициент $K_{АФУ}$ = 0,75 и мощности возбудителя $P_{ВОЗБ}$ = 10 мВт.

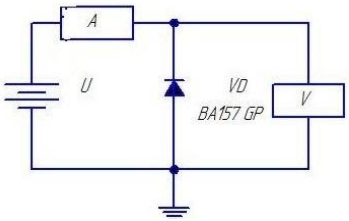
ВАРИАНТ 8

Теоретические вопросы

1. Особенности конструкции, принцип действия и область применения АГ на отражательных клистронах.
2. Принцип действия и структурные схемы частотных и фазовых детекторов, область применения.

Практические задания

1. Определить $R_{обр.}$ для диода .



В	А	В	А
5		80	
10		90	
40		130	
50		150	

2. Определите параметры и КПД ЦС, выполненной в виде Г-образного звена, если ГВВ обеспечивает заданный режим при $R_{ВЫХ}$ = 175 Ом на частоте f =10 МГц, а входное сопротивление следующего каскада $R_{ВХ}$ = 50 Ом. Добротность контура Q = 100.

ВАРИАНТ 9

Теоретические вопросы

1. Особенности конструкции, принцип действия и область применения магнетронных АГ.

2. Общие сведения о детектировании. Принципы работы и виды схем амплитудных детекторов.

Практические задания

1. Рассчитать h –параметры для транзистора, включенного по схеме с ОЭ для транзистора КТ 363 АМ.
2. Определите параметры Т-образного звена ФНЧ, включённого в коллекторную цепь ГВВ с выходным сопротивлением $R_{ВЫХ}$ = 50 Ом, работающим на частоте 1,5 МГц. Входное сопротивление следующего каскада $R_{ВХ}$ = 25 Ом.

ВАРИАНТ 10

Теоретические вопросы

1. Способы стабилизации частоты. Кварцевый резонатор, его свойства.
2. Диодное детектирование радиоимпульсов.

Практические задания

1. Рассчитать h –параметры для транзистора, включенного по схеме с ОБ для транзистора КТ 363 АМ.
2. Изобразите схему выходной цепи ГВВ на биполярном транзисторе типа КТ921А. Нагрузочная система – широкодиапазонный трансформатор. Питание последовательное. Определите ёмкость блокировочного конденсатора, если $R_н$ = 50 Ом, $f_р$ = 50 МГц.

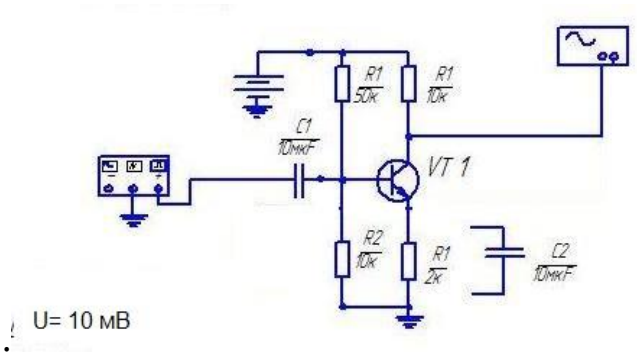
ВАРИАНТ 11

Теоретические вопросы

1. Схемы кварцевых АГ, их применение в устройствах сигнализации РЛС.
2. Пиковые детекторы, их свойства и применение.

Практические задания

1. Определить напряжение эмиттерной стабилизации для схемы усилителя с ОЭ.



2. Постройте выходную цепь ГВВ на полевом транзисторе типа 2П901А с ЦС типа двухзвенного Т–образного фильтра. Питание параллельное. Определите значения блокировочного дросселя $L_б$, если $f_р$ = 15 МГц, $R_н$ = 600 Ом.

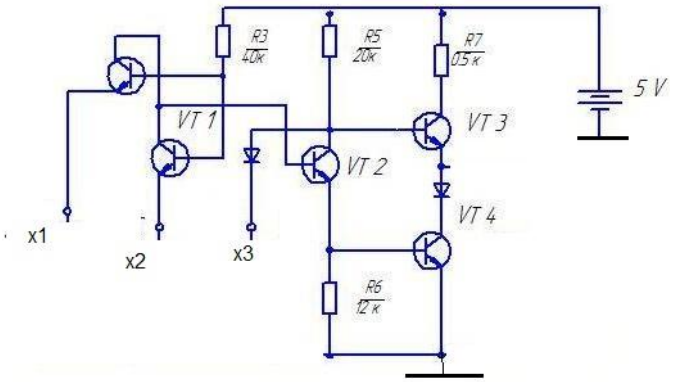
ВАРИАНТ 12

Теоретические вопросы

1. Амплитудная модуляция (АМ). Модуляционные характеристики.
2. Диодные, балансовые волноводные и полосковые смесители.

Практические задания

1. Определить какую логическую операцию выполняет схема:



2. В автогенераторе с емкостной обратной связью использован контур добротностью 100 и резонансной частотой 3 МГц. Полагая фазу крутизны рав-ной нулю, а фазу коэффициента обратной связи равной 0,01, определите сдвиг частоты автогенератора относительно резонансной частоты.

ВАРИАНТ 13

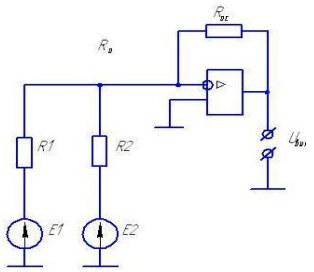
Теоретические вопросы

1. Форма, спектр и основные характеристики АМ-сигналов.

2. Побочные каналы приема в супергетеродинных приемниках. Избирательность по зеркальному каналу. Требования к гетеродинам РЛС.

Практические задания

1. Определить напряжение на выходе суммирующего операционного усилителя по инвертирующему входу $U_{вых}$ при R1 =10 кОм; R2 =20 кОм; $R_{ос}$ = 80 кОм E1=-2 В; E2= 3 В.



2. Резонансное сопротивление контура 5 кОм, коэффициент обратной связи 0,3, коэффициент реакции выходной цепи 0,05 , коэффициент включения контура 0,2. Определите крутизну АЭ для самовозбуждения автогенератора.

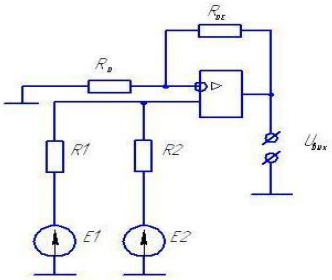
ВАРИАНТ 14

Теоретические вопросы

1. Типовые схемы АМ.
2. Принцип преобразования частоты и схемы преобразователей. Основные параметры преобразователей частоты.

Практические задания

1. Определить напряжение на выходе суммирующего операционного усилителя по неинвертирующему входу Uвых при R1 =10 кОм; R2 =10 кОм; R ос = 100 кОм; Ro=20кОм ;E1=2 В; E2 = 4 В.



2. Изобразите схему одноконтурного автогенератора с емкостной обратной связью (емкостная трехточка) и выведите уравнение резонансного сопротивления относительно точек включения транзистора и коэффициента обратной связи. Запишите условие самовозбуждения.

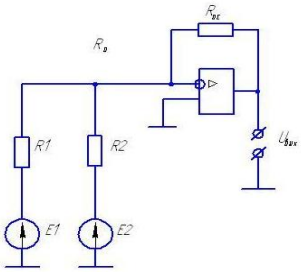
ВАРИАНТ 15

Теоретические вопросы

1. Общие сведения о частотной (ЧМ) и фазовой модуляции (ФМ). Форма и спектр ЧМ-сигналов, их основные характеристики.
2. Принципы построения резонансных усилителей. Усилители промежуточной частоты (УПЧ). Особенности УПЧ радиолокационных приемников. Основные характеристики УПЧ.

Практические задания

1. Определить напряжение на выходе суммирующего операционного усилителя по инвертирующему входу Uвых при R1 =40 кОм; R2 =20 кОм; R ос = 100 кОм E1=2 В; E2 = 4 В.



2. Изобразите схему транзисторного автогенератора по схеме индуктивной трехточки с источником питания. Резонансная частота контура 1 МГц, емкость между базой коллектором 1600 пФ, индуктивность между базой и эмит-тером 0,5 мкГ. Проверьте, выполняется ли условие самовозбуждения,

если крутизна в рабочей точке транзистора 0,2 А/В. Влияние выходного напряжения на ток транзистора не учитывается.

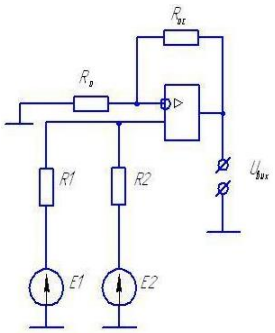
ВАРИАНТ 16

Теоретические вопросы

1. Схемы частотных модуляторов с использованием варикапа.
2. Приемные и приемо-передающие СВЧ-модули.

Практические задания

1. Определить напряжение на выходе суммирующего операционного усилителя по неинвертирующему входу Uвых при R1 =20 кОм; R2 =20 кОм; R ос = 100 кОм; Ro=40кОм ;E1=2 В; E2 = 1 В



2. Нарисуйте временную и спектральную диаграммы частотно–модулированного колебания, если модулирующее напряжение $u\Omega = U\Omega cos\Omega t$.

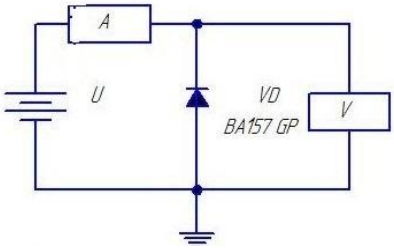
ВАРИАНТ 17

Теоретические вопросы

1. Основы импульсной радиосвязи. Специальные виды импульсной модуляции, их применение.
2. Виды малошумящих усилителей: регенеративные, усилители на туннельном диоде, параметрические, электронно-лучевые квадрупольные, транзисторные модульные усилители.

Практические задания

1. Определить Rобр при обратном напряжении.



В	А	В	А
5		80	
10		90	
40		130	
50		150	

2. Рассчитайте коэффициент усиления радиопередатчика по мощности в разах и децибелах при коэффициенте усиления первого каскада 7 дБ, второго — 10 дБ, третьего — 5 дБ. Составьте структурную схему РПдУ магистральной радиосвязи, работающего с однополосной модуляцией.

ВАРИАНТ 18

Теоретические вопросы

1. Импульсные модуляторы.
2. Волноводные, коаксиальные, полосковые и микропроцессорные резонаторы.

Практические задания

1. Рассчитать h –параметры для транзистора включенного по схеме с ОБ для транзистора КТ 208 Б.
2. Определите добротность варикапа на частотах f_{01} = 10 МГц и f_{02} =100 МГц, если его добротность на частоте f_0 = 50 МГц, Q = 30.

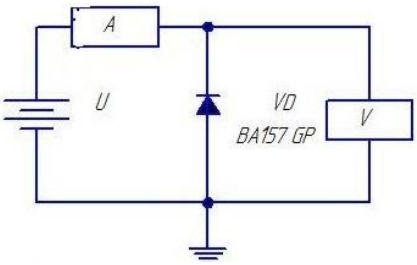
ВАРИАНТ 19

Теоретические вопросы

1. Структура и основные показатели работы импульсного передатчика.
2. Назначение и классификация входных цепей радиоприемников. Колебательные системы входного тракта приемников РЛС сантиметрового и дециметрового диапазонов длин волн.

Практические задания

1. Определить Rобр для диода при обратном напряжении



B	A	B	A
5		80	
10		90	
40		130	
50		150	

2. Определите коэффициент включения ρ модулятора при емкостной связи с генератором (р с. 6.2,б) при которой коэффициент нелинейных искажений модулирующего сигнала $КН_2 \leq 2$ %. В модуляторе использован варикап Д901Б, емкость варикапа $C_к = 30$ пФ при $E_{мо} = 6$ В. Емкость контура $C_к = 4$ пФ, $f_0 = 30$ МГц, $f_0 = 12$ кГц.

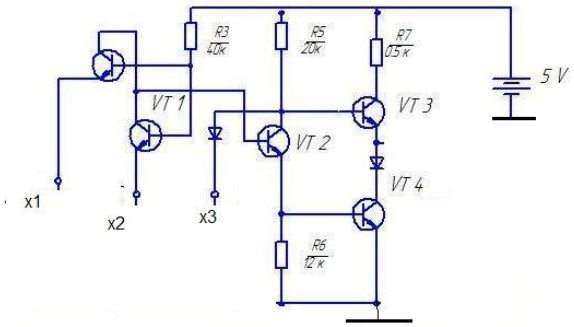
ВАРИАНТ 20

Теоретические вопросы

1. Способы управления СВЧ-колебаниями.
2. Объемные резонаторы. Устройства защиты приемников РЛС.

Практические задания

1. Определить логическую функцию выполняемую схемой:



2. Оцените полосу частот, требуемую для передачи сигналов ОФМ–4 со скоростью 2400 бит/с и сигналов ОФМ–8 со скоростью 4800 бит/с, если ширина доступной полосы равна 2400 Гц, а диапазон передаваемых частот от 600 до 3000 Гц. Достаточно ли этой полосы?

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной и методической литературы

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной и методической литературы

Основные источники:

1. Головин О.В Радиоприемные устройства: Учебник.- М.: Горячая линия-Телеком, 2004 – 384с.

Дополнительные источники:

1. Методические пособия по выполнению лабораторных и практических работ;
2. КаплунВ.А., БраммерЮ.А. и др. Радиотехнические устройства и элементы радиосистем: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 2005 – 294с.
3. Каганов В.И. Радиопередающие устройства: Учебник. – М.: ИЦ Академия, 2005 – 288с.
4. НефедовЕ.И. Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн: Учебник. – М.: Издательский центр «Академия», 2010 – 320с.
5. НефедовВ.И.. Основы радиоэлектроники и связи: Учебник. - М.: Высшая школа, 2005 – 510с.
6. РумянцевК.Е. Прием и обработка сигналов. – М.: ИЦ Академия, 2005.
7. Научно-технический журнал «Радиотехника»;
8. Журнал «Радиотехника и электроника».

II. Электронные ресурсы

1. «Радиотехнические и информационные системы»Официальный сайт:[Электронный ресурс].М., URL:;http://www.rtisystems.ru/

2. Научно-исследовательский институт дальней радиосвязи (НИИДАР).Официальный сайт:[Электронный ресурс].М., URL:http://www.niidar.ru/item28/ -
3. Центральная аэрологическая обсерватория. Официальный сайт:[Электронный ресурс].М., URL:;http://www.cao-rhms.ru/
4. Виртуальная лаборатория «Методы и средства гидрометеорологических измерений» официальный сайт:[Электронный ресурс].М.,2004-2012.URL:http://tech.meteorf.ru. (Дата обращения: 01.09.2012 г.)
5. Журнал «Электро». Официальный сайт:[Электронный ресурс].М., URL:http://www.elektro.elektrozavod.ru/Электронная электротехническая библиотека.Официальный сайт:[Электронный ресурс].М., URL:http://www.electrolibrary.info;
6. Научная электронная библиотека; Официальный сайт:[Электронный ресурс].М., URL:http://elibrary.ru
7. Школа для электрика. Официальный сайт:[Электронный ресурс].М., URL:http://www.electricalschool.info/ -
8. Уроки по электротехнике. Официальный сайт:[Электронный ресурс].М., URL:http://www.eleczon.ru/lessons.html

При изучении отдельных тем и вопросов кроме рекомендованной литературы можно использовать другие учебники, учебные и справочные пособия по автоматике, электронике, импульсной и цифровой технике.