МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

РЯЗАНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ РАДИОТЕХНИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ

Кафедра РТУ

Контрольная

по дисциплине

"Устройства приема и обработки сигналов"

Выполнил

студент группы 710

Мигда А.А.

Проверил

Доцент Мостыко В.С.

Рязань 2001 г.

Содержание

Введение

Требования к радиовещательным приемникам II класса

Описание схемы электрической принципиальной

Электрический расчет УПЧ [1]

Расчитаем режим работы транзистора VT1

Расчитаем режим транзистора VT3

Требования к УНЧ и источнику питания

Описание конструкции радиоприемника

Заключение

Список использованной литературы

# Введение

Важнейшим функциональным элементом радиотехнических систем является радиоприемное устройство, способное воспринимать слабые радиосигналы и преобразовывать их к виду, обеспечивающему использование содержащейся в них информации. В состав радиоприемного устройства входят собственно радиоприемник, антенна и оконечное устройство. Антенна воспринимает энергию электромагнитного поля и преобразует ее в радиочастотное напряжение. Приемник выделяет из спектра входных колебаний полезные сигналы; усиливает их за счет энергии местного источника питания; осуществляет обработку, ослабляя действие помех, присутствующих во входном колебании; детектирует радиочастотные сигналы, формируя колебания, соответствующие передаваемому сообщению. В оконечном устройстве энергия выделяемых сигналов используется для получения требуемого выходного эффекта.

Структура приемника и его основные функции определяются условиями приема сигналов. Поэтому приемник должен обладать способностью отделять полезные сигналы от помех по признакам, присущим сигналам. Это свойство называется селективностью или избирательностью. Различают следующие виды селективности: частотная, пространственная, поляризационная, амплитудная и временная.

Классификацию приемников можно проводить по различным признакам, определяющим их технико-эксплуатационные характеристики. По функциональному назначению приемники делят на профессиональные и вещательные (бытовые). К профессиональным относят приемники связные, радиоастрономические, радиолокационные, радионавигационные и другие. Вещательные приемники обеспечивают прием программ звукового и телевизионного вещания. Это самые массовые радиотехнические устройства. В связи с этим имеется постоянная необходимость в разработке и совершенствовании этого вида радиоприемных устройств.

# Требования к радиовещательным приемникам II класса

При разработке радиовещательного приемника необходимо придерживаться основных параметров, которые изложены в ГОСТе 5651-86. Основные параметры для II класса:

1) Диапазоны принимаемых волн:

а) ДВ - 150,0-408,0 кГц (2000,0-735,3 м);

б) СВ - 525,0-1605,0 кГц (571,4-186,9 м);

в) УКВ - 65,8-73,0 МГц (4,56-4,11 м);

2) Промежуточная частота:

а) ДВ, СВ - 465±2 кГц;

б) УКВ - 10,7±0,1 МГц;

3) Чувствительность при отношении сигнал/шум 20 дБ для

УКВ и 26 дБ для ДВ и СВ:

а) со входа внешней антенны

ДВ, СВ - 150 мкВ,

УКВ - 20 мкВ;

б) с внутренней магнитной антенны

ДВ - 2,0 мВ/м,

СВ - 1,0 мВ/м;

1. Селективность по соседнему каналу в диапазона

ДВ и СВ не менее 34 дБ;

1. Ширина полосы пропускания тракта УКВ

120 - 180 кГц;

1. Ослабление сигнала по зеркальному каналу

а) ДВ - 40 дБ;

б) СВ - 26 дБ;

в) УКВ - 22 дБ;

1. Действие АРУ в диапазонах ДВ и СВ

а) изменение напряжения на входе приемника 26 дБ;

б) соответствующее изменение напряжения на выходе приемника 10 дБ.

Описание структурной схемы радиоприемника.

Общая структурная схема изображена на рис 1.

Приемник состоит из четырех блоков:

1. тракта ЧМ;
2. тракта АМ;
3. усилителя низкой частоты;
4. источника питания.

Рис.1 Структурная схема радиоприемника

В тракте АМ происходит преобразование сигналов диапазонов длинных и средних волн. Этот тракт включается в режиме АМ. При приеме сигналов в диапазоне УКВ к источнику питания через переключатель режимов работы "АМ-ЧМ" подключается тракт ЧМ. Сигналы низкой частоты с обоих трактов через сумматор подаются на вход усилителя низкой частоты, усиливаются и воспроизводятся громкоговорителем. Для питания приемника используется отдельный источник питания.

# Описание схемы электрической принципиальной

Тракт ЧМ выполнен на микросхемах К174ХА15 и К174ХА6 [6], которые широко применяются в промышленной аппаратуре всех категорий сложности до первой. К174ХА15 включает в себя УРЧ, гетеродин и смеситель. К174ХА6 - УПЧ, ограничитель входного сигнала, частотный детектор, схему АПЧ и формирователь напряжение настройки радиоприемника В данном курсовом проекте применены типовые схемы включения этих микросхем.

Тракт АМ состоит из УРЧ, смесителя с гетеродином, усилителя промежуточной частоты и амплитудного детектора. УРЧ выполнен на биполярном транзисторе, расположенном на кристалле микросхемы К157ХА1А. Для построения смесителя и гетеродина использованы элементы этой же интегральной схемы. Из-за того что тракт обеспечивает обработку сигналов двух диапазонов волн в схеме имеются два антенных и два гетеродинных контура, которые переключаются в зависимости от диапазона. Для улучшения работы приемника вблизи радиовещательных станций (то есть в условиях сильного сигнала) каскад УРЧ охвачен петлей автоматической регулировки усиления (АРУ). К выходному контуру смесителя подключен детектор с удвоением напряжения, выполненный на диодах VD9 и VD10, который преобразует высокочастотное напряжение промежуточной частоты в постоянное. Это постоянное напряжение прикладывается к базе транзистора УРЧ меняя тем самым его крутизну.

УПЧ многокаскадный, с АРУ. Первый каскад выполнен на транзисторе VT1, который включен по схеме с общим эмиттером. В качестве управляющего элемента петли АРУ выступает полевой транзистор VT2. При изменении напряжение на затворе этого транзистора будет изменяться напряжение между базой и эмиттером транзистора VT1, чем будет обеспечено изменение его крутизны. К выходу первого каскада подключен пьезофильтр Z1. Применение такого фильтра обусловлено необходимостью достижения хороших частотных характеристик УПЧ. Второй каскад реализован на транзисторе VT3. Между вторым каскадом и последним включен эмиттерный повторитель на VT4. Выходным транзистором УПЧ является VT5, к коллектору которого подключен контур L25C46.

Диод VD8 выполняет функции амплитудного детектора и детектора АРУ. Резистор R46 обеспечивает приоткрывание этого диода.

В схеме радиоприемника применена электронная настройка, осуществляемая переменными резисторами R25 (АМ) и R1 (ЧМ).

Для сопряжения настроек входных и гетеродинных контуров используются подстроечные сопротивления R9-R12, R27 и R28. В качестве индикатора точной настройки на радиостанцию используется милливольтметр U1.

В тракте АМ введен еще один регулировочный элемент - потенциометр R35. С помощью него производится установка задержки АРУ. Необходимость в такой регулировке обусловлена большим разбросом напряжения отсечки полевого транзистора VT2.

# Электрический расчет УПЧ [1]

Определение требуемого усиления до детектора: амплитуда напряжения на входе первого каскада

Umвх=ЕhдQэm, мВ

где Е=1,0 мВ/м - напряженность поля в точке приема;

hд=1,0 см - действующая высота антенны;

Qэ=200 - эквивалентная добротность входной цепи;

m=0,25 - коэффициент включения входа транзистора УРЧ в контур входной цепи.

вещательный приемник бытовой сигнал

Umвх=0,001\*0,01\*200\*0,25=500 мкВ.

требуемое усиление до детектора

K= Uдвх / (√2 \*Umвх)

где Uдвх=1 В - амплитуда напряжения на входе детектора;

K=1,7/ (√2\* 5\*10-4) =2404.

Предварительный расчет каскадов УПЧ.

Задаемся напряжением на входе УПЧ Uвх=0,2 мВ. Тогда коэффициент передачи каскадов до входа УПЧ:

К\*=Uвх/Umвх=0,2/0,5=0,4.

Коэффициент усиления УПЧ: Купч=Uдвх/Uвх= 1,7/√2/0,0002=6010.

Число каскадов УПЧ - 3 (при коэффициенте усиления каждого каскада К=18).

# Расчитаем режим работы транзистора VT1

Задаемся током коллектора Iк1=0,3 мА. При таком значении тока коллектора обеспечивается минимальный коэффициент шума.

Крутизна транзистора 2Т3102Г при этом токе S1=7мА/В. Пусть коэффициент усиления первого каскада К1=10. Отсюда

R2=К1/S1=10/0,007=1428 Ом (стандартное значение 1,6 кОм).

Сопротивление R13 выбирается исходя из условия полного запирания транзистора VT2, то есть UR13=Uотс =2 В.

R13=Uотс/Iк1=2/0,0002=6666 Ом (стандартное значение 6,8 кОм).

Ток базы транзистора VT1:

Iб1=Iк1/β=0,0002/100=2 мкА (β=100).

Ток делителя R8R12 IR8R12>Iб1. IR8R12≈20 мкА.

R8+R12=UК/ IR8R12=9/0,00002=450000 Ом.

UR12=UR13+Uбэ1=2+0,7=2,7 В.

R12=UR13/ IR8R12=2,7/0,00002=135000 Ом

(стандартное значение 150 кОм).

# Расчитаем режим транзистора VT3

Задаемся током коллектора Iк3=0,6 мА. Соответствующая этому значению тока крутизна транзистора S2=12 мА/В. Пусть коэффициент усиления второго каскада УПЧ К2=35.

R4=K2/S1=35/0,012=2917 Ом (стандартное значение 3 кОм).

Каскад на транзисторе VT4 представляет собой эмиттерный повторитель с коэффициентом усиления К3≈1.

Каскад на транзисторе VT5должен обеспечивать усиление К5=Купч/К1/К2/К3=6010/10/35/1≈17.

Выберем ток коллектора VT5 Iк5=1,0 мА. Крутизна транзистора при этом токе S5=1,4 мА/В.

Эквивалентное сопротивление контура:

Rое=К5/S5=17/0,0014=12142 Ом.

Параметры колебательного контура:

Eсли С4=510, тогда L1=1/ ( (2π\*fпр) 2\*С) =

1/ ( (2\*3,14\*465\*103) 2\*510\*10-12=227 мкГн.

Волновое сопротивление контура

ρ=√L/C=√227/ (510\*10-6) =667 Ом.

Добротность контура Q=Rое/ρ=12142/667=18

Полоса пропускания каскада Δf=fпр/Q=465000/18=25,8 кГц (<15 кГц).

Сопротивление R9 устанавливается при Qреальн>18 (для расширения полосы пропускания выходного каскада УПЧ).

Окончательный расчет и подбор элементов производился в САПРе OrCad 9.1.

# Требования к УНЧ и источнику питания

Так как радиопремник II класса, в нем должен быть УНЧ с высокими характеристиками: достаточно широким диапазоном усиливаемых частот, возможностью изменения формы частотной характеристики (регуляторы тембра), низким коэффициентом нелинейных искажений и высокой выходной мощностью.

Источник питания должен выдавать постоянные стабилизированные напряжения для трактов АМ и ЧМ (9 и 36 В), а также на УНЧ. В качестве первичного источника питания (ПИП) может использоваться сеть 220 В, батарея из гальванических элементов или аккумуляторная батарея. Если в качестве ПИП выбран аккумулятор, то должна быть предусмотрена возможность его заряда.

# Описание конструкции радиоприемника

Элементы приемника размещаются на печетной плате из фольгированного стеклотекстолита. Взаимное расположение каскадов должно быть таким чтобы обеспечить минимум паразитных связей, например "в линейку". Колебательные контура помещены в экраны. Для повышения устойчивости приемника между каскадами можно установить экранирующие перегородки. Над печатной платой со стороны пайки необходимо закрепить лист медной фольги.

Печатная плата с элементами установлена в корпусе из ударопрочного материала. На боковые стенки корпуса выведены ручки настройки, громкости, разъемы и переключатели. Для удобства пользования радиоприемником на корпусе предусмотрена ручка для переноски.

# Заключение

В данном курсовом проекте был разработан и описан радиовещательный приемник. К его достоинствам относится широкая распространенность использованных элементов, что снижает его себестоимость и повышает ремонтопригодность. Применение электронной настройки и отказ от перестройки контуров с помощью конденсаторов переменной емкости также снижает стоимость изготовления и, кроме того, повышает надежность. Электронная настройка дает возможность при дальнейшем усовершенствовании приемника использования синтезатора частот.

# Список использованной литературы

1. Екимов В.Д. и др. Проектирование радиоприемных устройств. М., Связь, 1970.
2. Радиоприемные устройства. / под ред. Сифорова В. И. М., Советское радио, 1974.
3. Горшелев В.Д. и др. Оснвы проектирования радиоприемников. Л., Энергия, 1977.
4. Щуцкой К.А. Транзисторные усилители высокой частоты М., Энергия, 1967.
5. Брежнева К.М. и др. Транзисторы для аппаратуры широкого приминения. Справочник. М., Радио и связь, 1981.
6. Атаев Д.И. и др. Аналоговые интегральные микросхемы для бытовой радиоаппаратуры. Справочник. М., МЭИ, 1991.
7. Екимов В.Д. Расчет и конструирование транзисторных радиоприемников. М., Связь, 1972.
8. Музыка З.Н. и др. Расчет высокочастотных каскадов радиоприемных устройств на транзисторах. М., Энергия, 1975.
9. Банк М.У. Параметры бытовой приемно-усилительной аппаратуры и методы их измерения. М., Радио и связь, 1982
10. Аксенов А.И. и др. Элементы схем бытовой аппаратуры. Диоды. Транзисторы. М., Радио и связь, 1993.