Введение.

Проектирование радиоприёмного устройства (РПУ) любого назначения осуществляется на основе технического задания, которое выдаётся в виде требований к техническим характеристикам устройства. Последние могут быть окончательно сформулированы в процессе проектирования в зависимости от назначения приёмника, условий эксплуатации и современных технических возможностей.

Технические требования к специальным РПУ определяются техническими условиями, согласованными между заказчиком и поставщиком. В общем случае в техническом задании указываются:

-общие требования;

-требования к электрическим параметрам;

-требования к конструкции РПУ;

-климатические требования;

-требования к механической прочности;

-технологические требования;

-экономические требования.

Некоторые из перечисленных требований могут разрабатываются или уточняются в процессе выполнения проекта. Поэтому ниже наряду с перечислением параметров даётся краткая характеристика каждого из них, приводятся соображения по выбору их величин и примерная формулировка соответствующего пункта технического задания.

Для радиосвязи в настоящее время используется очень широкий спектр электромагнитных колебаний. В том случае, когда предусматривается работа на одной или нескольких фиксированных частотах, то указываются их величины. Вид принимаемого сигнала определят род работы РПУ и способ детектирования. Амплитудно-модулированные сигналы используются как в радиовещании, так и в радиосвязи. В радиосвязи и радиотелефонии используют двухполосные (А3) или однополосные радиосигналы с полным (А3J) или частичным (А3А) подавлением несущей. Амплитудная модуляция (АМ) используется и при передаче радиотелеграфии незатухающими колебаниями (А1). В этом случае род работы называют амплитудной телеграфией.

Чувствительность РПУ количественно оценивается наименьшей ЭДС сигнала на его входе, при которой на выходе обеспечивается нормальная для работы оконечного устройства мощность. Реальная чувствительность определяется величиной ЭДС сигнала на входе приёмника, при которой на выходе обеспечивается напряжение полезного сигнала, превышающее напряжение шумов в заданное число раз. Величина сигнала на выходе приёмника с внешнеёмкостной антенной, соответствующая чувствительности, измеряется в эффективных значениях напряжения и имеет порядок от сотен до десятков микровольт.

Избирательность характеризует способность РПУ выделить полезный сигнал из помех. В задании заранее оговаривается ослабление зеркальной помехи, помехи от станций, близкой по частоте. Ослабление зеркальной помехи зависит от добротности контуров тракта радиочастоты, а ослабление помех от соседних станций обеспечивается в основном контурами тракта промежуточной частоты.

Непрерывные АМС наибольшее применение нашли в системах связи, радиоуправления, радионавигации и радиотелеметрии.

В зависимости от режима работы радиолинии с АМС разделяют на две группы: одноканальные и многоканальные.

В одноканальных линиях модулирующим сигналом в передатчике является низкочастотное напряжение с диапазоном модулирующих частот от F­мин ­ до F­макс­ или с фиксированной частотой. Оно непосредственно модулирует сигнал с несущей частотой f­с­.

В многоканальных линиях модулирующий сигнал состоит из нескольких различных низкочастотных напряжениях, которыми вначале модулируются сигналы с поднесущими частотами f­пi­ , отстоящими друг от друга на интервал частот f­п­. Затем эти сигналы с модулированными поднесущими складываются и образуют результатирующий сигнал, с помощью которого модулируется передаваемый сигнал с несущей частотой f­с­.

При выборе промежуточной частоты руководствуются следующими условиями:

-быть вне диапазона рабочих частот:

-обеспечивать заданное ослабление зеркального канала;

-обеспечивать необходимую полосу пропускания приёмника;

-быть по возможности меньшей, чтобы обеспечивать необходимое усиление приёмника при наиболее простых и дешёвых электронных приборов и избирательных системах, а также наименьший коэффициент шума первого каскада УПЧ.

При расчёте входной цепи решаются следующие задачи:

-выбор схемы связи избирательной системы со входом электронного прибора первого каскада приёмника;

-расчёт коэффициента связи первого контура избирательной системы с антенны;

-расчёт коэффициента связи последнего контура избирательной системы;

-расчёт элементов контуров избирательной системы;

-вычисление коэффициента передачи, коэффициента шум.

Исходные данные для расчёта УПЧ получают из предварительного расчёта приёмника:

-номинальное значение промежуточной частоты;

-тип схемы усилителя;

-ориентировочное число каскадов;

-требуемое эквивалентное затухание контуров δэп­ усилителя и собственное затухание контуров δ­0п­.

-типы электронных приборов, используемых в усилителе, и их параметы.

Для преобразователя частоты в качестве исходных данных используют:

-частота сигнала;

-частота гетеродина;

-промежуточная частота;

-максимальное напряжение на выходе схемы гетеродина;

в данном курсовом проекте используется транзисторный преобразователь частоты по схеме с общим эмиттером. Такие схемы позволяют получить наибольший коэффициент преобразования и наибольшее входное сопротивление. Связь смесительного транзистора с гетеродином в большенстве случаев осуществляется с помощью катушки связи, включаемой в эмиттерную цепь

смесителя. Такая схема обеспечивает наименьшую нагрузку гетеродина.

Данный приёмник можно широко использовать в войсках, на борта военных и гражданских самолетах, в отрядах МЧС и т.д.

# **Предварительный расчёт.**

# ПЗ 16.00.00 РС95016

*№ докум.*

*Подпись*

*Дата*

*Изм*

*Лист*

*Стр.*

4

**1.Выбор и расчёт блок-схемы приёмника.**

При проектировании профессиональных радиоприёмников выберем супергетеродинную

блок-схему приёмника.

**2.Расчёт полосы пропускания приёмника.**

Определим ширину спектра:

-телефонного сигнала Δf­сп.тлф­=2Fв=2\*3500=7кГц;

-телеграфного сигнала при тональной модуляции Δf­сп.тлг­­=Гц.



-телеграфного сигнала без тональной модуляции Δf­сп.тлг­­=Гц.



С учётом исходных данных примем значение относительной нестабильности несущей

частоты сигнала b­н­= b­пр =0 и что гетеродин приёмника будет с кварцевой стабилизацией

примем, что b­ г­= 2\*10-5­. ­ Тогда:

. Тогда полоса



пропусканиё приёмника для приёма:

-телефонных сигналов Δf­п ­тлф­=Δf­сп ­тлф­+Δfнест­=7+0,125=7,125 кГц;

-телеграфных сигналов с тональной модуляцией: Δf­п ­тлг­=Δf­сп ­тлг­+Δf­нест­=2040+0,125=2,165 кГц;

-­телеграфных сигналов без тональной модуляции: Δf­п ­тлг­=Δf­сп ­тлг­+Δf­нест­=54+125=179 Гц.

**3.Расчёт выходного каскада.**

Нормальная выходная мощность прёмника при среднем коэффициенте модуляции m=0.3 на основании исходных данных:



Принимаем трансформаторную схему ­выходного каскада с η­тр­=0,75 вычислим номиналь-

ную выходную мощность, которую должен обеспечить транзистор:

. . Такую мощность могут обеспечить однотактные



каскады по схеме с ОЭ в режиме класса А с транзисторами типа П15. Выберем на выходной

характеристике транзистора выберем рабочую точку А при I­к­=23 мА и U­кэ­=-5В и проведем

через неё нагрузочную линию БВ. Из треугольника БГВ определяем нагрузочное

сопротивление R­А­=125 Ом. Из треуголь­ника БГВ вычислим отдаваемую мощность

P­вых л­ =0.5\*0.02\*2.5=25 мА. Подбираем по входной харак­теристике такую амплитуду, при

которой амплитуда коллекторного тока I­min­ , необходимой для обеспечения требуемой

номинальной мощности. Она оказывается равной 0,06В. Затем находим значения пяти

ординат коллекторного тока: I­1­=48 mA, I­2­=33 mA, I­3­=23 mA, I­4­=14 mA, I­5­= 9 mA.

Подставим полученные значения вычислим амплитуды гармоник коллекторного тока:



;



;

# ПЗ 16.00.00 РС95016

*№ докум.*

*Подпись*

*Дата*

*Изм*

*Лист*

*Стр.*

4



.Следовательно



коэффициент гармоник выходного каскада будет равен:

.



Полученная величина меньше допустимой для приёмника, поэтому выбранный тип

транзистора при­годен для использования в выходном каскада. Амплитуду входного

напряжение при нормальном ко­эффициенте модуляции вычислим по формуле:

U­mвх­=0,3U­mн­=0,3\*0,06=0,018В.

Для определения входного сопротивления каскада проводим касательную ко входной

характеристике в рабочей точке А. Она отсекает по абсцисс в масштабе напряжения величину

0,35-0,21=0,14В, а по оси ординат в масштабе тока 1,0-0,0=1,0 мА.

Подставляя полученные величины рассчитаем R­вх ­ОК­: .



**4.Выбор типа и режима работы детектора.**

Коэффициент гармоник детектора не больше:

.



Т.к. допустимая величина k­гд­ получилась сравнительно малой, то выберем диодный

(полупроводниковый) детектор в линейном режиме, для обеспечения которого на его вход

необходимо подводить амплитуду несущей напряжения промежуточной частоты U­mпр­≥1,0В.

При приёме телефонных сигналов эффективная полоса пропускания низкочастотного

тракта должна быть ΔF­п ­эф тлф­=1,1(F­в­- F­н)=1,1(3500-3200)=300Гц..

Полагая полосу пропускания НЧ тракта при приёмника равной 0.5Δf­сп­, для приёма

телеграфных сигналов:

-с тональной модуляцией получим:ΔF­пэфтлг­≈1,1Δf­сп­­тлг­/2=1,1\*0,5\*2040=1125Гц;

-без тональной модуляции получим: ΔF­пэфтлг­≈1,1Δf­сп­­тлг­/2=1,1\*0,5\*54=30Гц .

Т.к. необходимые полосы пропускания высокочастотной части приёмника для телефонных и телеграфных сигналов мало отличаются друг от друга, то целесообразно отказаться от

регулировки полосы в усилителе промежуточной частоты.

Эфффективную полосу пропускания ВЧ тракта вычисляем по формуле:

Δf­п эф­=1,1Δf­п тлф­=7125= 7,85 кГц.

Необходимое отношение сигнал/шум на входе приёмника рассчитываем по уравнению:



**5.Предварительный выбор типа и схемы первых каскадов**

**для обеспечения заданной чувствительности.**

В соответствии с исходными данными расчёт будем вести по собственным шумам приёмника.

Полагая, что Е­п­=0, вычислим допустимый коэффициент шума приёмника в телефонном режиме:

.

# ПЗ 16.00.00 РС95016

*№ докум.*

*Подпись*

*Дата*

*Изм*

*Лист*

*Стр.*

5



На данной рабочей частоте допустимый коэффициент шума обеспечим на одном каскаде УВЧ и смесителе по схеме с ОЭ на транзисторе типа ГТ310А. Напряжение на коллекторе будем полагать равным U­к­=5В и I­к­=1мА. В каскадах УПЧ будем тоже использовать транзистор типа ГТ310А.эти транзисторы германиевые сплавно-диффузионные p-n-p. Предназначены для работы в УПЧ приёмников, а также для УВЧ коротковолновых приёмников. Рассчитаем коэффициенты шума УВЧ, УПЧ и ПЧ:

N­упч=2Nт­=9,5\*2=19=N­увч­, N­пч­=4N­т­=4\*9,5=38, где. N­т­=9,5-коэффициент шума транзистора.

Определим коэффициенты усиления по мощности на рабочей частоте:



(в режиме преобразования).



Положим коэффициент связи с антенной к=0,5к­опт­, тогда:

Вычислим возможный коэффициент шума приёмника:



**6.Выбор промежуточной частоты, оптимального варианта избирательных систем и**

**блок-схемы преселектора, обеспечивающих заданную избирательность.**

На практике наиболее часто встречаются два случая:

-полоса пропускания преселектора Δf­п.прес­ шире необходимой полосы пропускания приёмника:

Δf­п.прес ≥3Δf­п;

-полоса пропускания преселектора Δf­п.прес сравнима с полосой пропускания приёмника:

Δf­п.прес­<3Δf­п;.

Полоса пропускания преселектора определяется избирательными системами входной цепи и каскадов УРЧ. В приёмниках коротких волн избирательные системы входной цепи и каскадов идентичны. Для таких приёмников минимальную полосу пропускания преселектора вычисляют по формуле приняв значении параметра q­с­=2,5. Будем считать собственное затухание этих контуров равным δ­о­=0,02.

Вычислим полосу пропускания преселектора по формуле , считая, что в преселекторе у нас будет одноконтурная входная цепь и двухкаскадный УРЧ, заменяя ψ(m) на ϕ(а), при а=2: ,



где δ­эс­=q­с­δ­о­=0,5, ϕ(а)=2.

Т.к. неравенство Δf­п прес ­≥ 3Δf­п­ выполняется примем Δf­пр­=Δf­п тлф­­=7,85 кГц. Вычислим необходимый коэффициент прямоугольности резонансной кривой тракта промежуточной частоты на уровне ослабления соседнего канала по формуле: К­nd­­c­=K­n1000­=.



Для обеспечения необходимого коэффициента прямоугольности резонансной кривой тракта промежуточной частоты на уровне ослабления соседнего канала применим четыре пары связанных контуров при предельной связи, либо ФСС при одном контуре. Считая собственное затухание контуров промежуточной частоты δ­0п­=0,01 и значение параметра q­п­=1,5 для обеспечения необходимой полосы пропускания промежуточная частота должна удовлетворять неравенству:. Выберем f­пр­=500 кГц.

# ПЗ 16.00.00 РС95016

*№ докум.*

*Подпись*

*Дата*

*Изм*

*Лист*

*Стр.*

6



**7.Выбор транзисторов и числа каскадов тракта промежуточной частоты**



**для обеспечения необходимого усиления.**

Вычислим коэффициент устойчивого усиления транзистора ГТ310А, принятого к использованию в УВЧ по формуле: . Тогда коэффициент усиления преселектора будет равен: К­0 макс­=К­ВЦ­К­0 уст­=0,8\*28=22. Необходимый коэффициент усиления в тракте промежуточной частоты вычислим по формуле, приняв к­з­=2:



=60,2дБ.



Выбираем для каскадов УПЧ транзисторы типа ГТ301А. Режим работы принимаем U­к­=5В и I­к­=1мА. При проектировании узкополосных усилителей, а в рассматриваемом случае относительная полоса пропускания составляет лишь 7,125/465=0,015, как правило, максимально возможное усиление каскадов определяется величиной коэффициента устойчивого усиления. Поэтому расчёт будем вести на коэффициент устойчивого усиления каскада:

18,67. Подставляя полученные величины вычислим возможный коэффициент усиления тракта промежуточной частоты при трёх каскадах:



, что больше требуемого К­0 пр­.



**8.Проверка осуществимости АРУ.**

Для транзисторных приёмников степень изменения коэффициента усиления одного каскада под действием системы АРУ: . Выбираем Л­1­=8. Определим требуемое усиление приёмника под действием системы АРУ: Л­т­=α/β =1000/2,5=400. Считая, что все управляемые каскады идентичны, определим число регулируемых каскадов:



. Будем регулировать первые три каскада УПЧ. На этом предварительный расчёт заканчиваем. Блок-схема приёмника будет выглядеть следующим образом:

АРУ



Д

УПЧ К К К

ПЧ 1К

УРЧ К К

ВЦ

преселектор к УНЧ

Рис1.Блок-схема супергетеродинного приёмника.

**Расчёт каскадов супергетеродинного прёмника КВ диапазона.**

# ПЗ 16.00.00 РС95016

*№ докум.*

*Подпись*

*Дата*

*Изм*

*Лист*

*Стр.*

7

**1.Расчёт усилителя высокой частоты.**

L

VT1 С2 L­к L­св С­­3

R3

R2 C1 R1 R­­4 Ек

Рис 2. Схема транзисторного УРЧ.

Будем предварительно полагать полное включение контура в цепь коллектора (р1=1) и неполное ко входу следующего каскада с р­2­≈0,15. Примем собственную ёмкость катушки С­L­=3пФ; среднюю ёмкость подстроечного конденсатора С­п­=10пФ;ёмкость монтажа С­м­=10пФ состоящей ёмкости монтажа в цепи коллектора С­м1­=5пФ и в цепи базы С­м2­=5пФ; минимальную ёмкость контурного конденсатора С­мин­=7пФ. Ёмкость контура без учёта переменной ёмкости будет равна: С­Σ­=С­п­+С­L­+­­р­1­2­(С­м1­+С­22­)+р­2­2 (С­м2­+С­11)=10+3+(5+10)+0,152(5+50)≈29 пФ.

Минимальная индуктивность L­min­= (0.2..0.3) мкГн

# Вычислим сопротивления цепи питания транзистора, полагая что:

# -допустимое падение напряжения на сопротивлении фильтра коллекторной цепи ΔU­RФ­=1В;

# -требуемый коэффициент стабильности коллекторного тока γ=1,5÷3;

# -интервал температур в градусах Цельсия, в пределах которого должна обеспечиваться темпе-

# ратурная компенсация коллекторного тока ΔТ=80°С.

Тогда:. Выберем R-1=510Ом.



. Выберем R­3­=6,2 кОм.



.

# ПЗ 16.00.00 РС95016

*№ докум.*

*Подпись*

*Дата*

*Изм*

*Лист*

*Стр.*

8



Выберем R­2­=620 Ом.

Шунтирующую ёмкость С­1­, предотвращающую образование отрицательной обратной связи вычислим по формуле: . Выберем С­1­=20нФ.



Сопротивление фильтра вычислим по формуле:

. Выберем R­ф­=160 Ом.



Ёмкость С­б2­ должна удовлетворять неравенству: . Выберем С­б2­=100нФ. Определим индуктивность контурной катушки из выражения:



. Выберем 150 мкГн.



Вычислим параметры эквивалентной схемы каскада:

G­1­=g­вых­­+g­12­+g­cх­=4,5+3+0=7,5мкСим­ и G­2­=g­вх­­+g­cх­=0,21\*10-3+(7500)-1+(3600)-1=0,62 мкСим.

После этого рассчитаем максимально возможный коэффициент усиления каскада:

<К­0уст­=2,5 –условие выполняется. Теперь рассчитаем коэффициенты включения:



.



.



Проверим необходимое ослабление зеркального канала:

≈68,6дБ.



На этом расчёт УРЧ эакончим.

**2. Расчёт входной цепи с внешнеёмкостной связью.**

Рассчитываемая схема представлена на рис.3. Для начала определим величину ёмкости связи С­св­. От её величины зависит влияние антенной цепи на входной контур. С увеличением этой ёмкости за счёт большого влияния цепи антенны расширяется полоса пропускания входной цепи, ухудшается избирательность и изменяется настройка контура. Малая ёмкость связи вызывает уменьшение коэффициента передачи входной цепи. С учётом ранее сказанного на КВ диапазоне С­св­=10..20пФ.

1.Выберем С­св­=15пФ.

2. Рассчитаем ёмкость контура с учётом влияния антенны с учётом того, что

# ПЗ 16.00.00 РС95016

*№ докум.*

*Подпись*

*Дата*

*Изм*

*Лист*

*Стр.*

9

разброс С­к макс­÷С­к мин­= (8÷200)пФ: .



3. Далее определим индуктивность катушки контура по формуле: . Выберем L=43 мкГн.



4. Приняв эквивалентную добротность контура Q­э­=40 найдём необходимую величину собственной добротности контура: Q­к­=(1,2÷1,25)\*Q­э­= (1,2÷1,25)\*40=48÷50.

5.Вычислим сопротивление потерь контура для этого рассчитаем характеристическое сопротивление контура:

. Отсюда вычислим сопротивление потерь:



6. Коэффициент передачи входной цепи при коэффициенте включения m=1:

.



7.Рассчитаем эквивалентную проводимость:

G­э­=G­0­+G­вн­=G­0­+0,2\*(G­A­+G­вх­)=0,83+0,2\*083=0,25 мСим.

8.Рассчитаем коэффициент включения m =(1-Qэ мах/Qк)Rвх мах\*Сэ мin\*fс мах/159/Qэ мах =

=(1-40/50)25000\*100\*10-12\*2.182\*106/159\*40 = 0.2, где R­вх­=25кОм (для 1Т310А).

9. Тогда коэффициент передачи входной цепи при m=0.2 будет равен:

, что больше, чем в предварительном расчёте.



10.Проверим ослабление по промежуточной частоте:



11.Найдём коэффициент усиления преселектора: К­прес­=К­вц­­­К2­урч­=6\*1,822­­=19,8.

C­св

С­п­ L

Рис 3. Входная цепь с внешнеёмкостной связью с антенной.

**3.Расчёт усилителя промежуточной частоты .**

# ПЗ 16.00.00 РС95016

*№ докум.*

*Подпись*

*Дата*

*Изм*

*Лист*

*Стр.*

10

Выпишем данные параметров транзистора на промежуточной частоте f­пр­:

U­к­=-5В, I­к­=1мА, S­0­=Y­21­=26мА, g­12­=4,5мкСим ,g­вх­=0,21мСим, g­вых­=4,5мкСим, С­вх­=21пФ, С­вых­=11,8пФ, С­к­=5пФ, I­к0­=5мкА, N­т­=9,5. Будем полагать, что монтажные ёмкости цепи коллектора и базы, соответственно С­м1­=С­м2­=10пФ, равными. Ранее была принята схема с общим эмиттером при нагрузке из двух связанных контуров при максимальной связи. Положим γ=1.5, ΔU­Rф­=2В и ΔТ=80°С, тогда расчёт элементов схемы питания УПЧ такой же, как и в УРЧ. Тогда:

. Выберем ­R­1=270 Ом.



. Выберем R­3­=1 кОм.



.Выберем R2=160Ом



Теперь произведём расчёт С­1­, R­ф­ и С­ф­­:

(выбираем 200нФ).



(выбираем 200Ом).



(выберем 100нФ).



Согласно предварительному расчёту К­опр­=1032=60,2дБ. Подставим эту величину в формулу расчёта необходимого усиления каскада: =20дБ.



При трёх каскадах УПЧ эквивалентное затухание контуров должно быть:

1. Положив значение возможного относительного изменения входной и выходной ёмкости транзистора b=0.1 определим минимально допустимое отношение эквивалентной ёмкости контура каскада к ёмкости, вносимой в контур транзисторами:



. Предельное затухание контуров определим по формуле:



. Находим коэффициент усиления каскада, учитывая что при трёх каскадах η­макс­=1,63, по формуле:



, что существенно превышает требуемую величину.



Полагая р­1­=1 определим эквивалентную ёмкость контура и его индуктивность:

,

# ПЗ 16.00.00 РС95016

*№ докум.*

*Подпись*

*Дата*

*Изм*

*Лист*

*Стр.*

11



. Далее определяем коэф-



фициенты включения контуров: р1­=1, т.к. L>L­min­=250мкГн, тогда надо рассчитать только р­2­:

. На этом расчёт УПЧ закончим.



# **4.Расчёт преобразователя частоты с пьезомеханическим фильтром**

**ПФ1П-4-3 и отдельным гетеродином.**

+ -

Е­п­

R­ф­

R­1­ С­­ф­­ ­L­4 ­ L­5­

С­2 ПФ1П-4-3 f­пр

С­1­ VT1

R­2­ R­3

C­3­

+ - Е­­­п­

от гетеродина

Рис.4 Преобразователь частоты с отдельным гетеродином.

В данном преобразователе рассчитаем только смесительную часть.

1.Определяем параметры транзистора в режиме преобразования частоты:

S­пр­=0,3S­max=0,3\*30=10 мА/В;

R­вх.пр­=2R­11­=0,2\*1500=300 Ом;

R­вых.пр­=2R­22­=2\*200\*10­­3=400 кОм;

С­вых.пр­=С­22­=8 пФ; С­вх.пр­=С­11­=70 пФ.

2.Согласование транзистора смесителя с фильтром осуществляем через широкополосный контур. Определим коэффициент шунтирования контура входным сопротивлением фильтра и выходным сопротивлением транзистора, допустимый из условий обеспечения согласования:

.

# ПЗ 16.00.00 РС95016

*№ докум.*

*Подпись*

*Дата*

*Изм*

*Лист*

*Стр.*

12



3.Определим конструктивное и эквивалентное затухание широкополосного контура:

, где Q­эш­=20 –добротность широкополосного контура.



4.Определяем характеристическое сопротивление контура, принимая коэффициент включения в цепи коллектора m­1­=1:



5.Определим коэффициент включения контура со стороны фильтра:

.



6.Эквивалентная ёмкость схемы: .



7.Ёмкость контура: С­2­=С­э­-С­вых.пр­=174-70=104 пФ. Выберем С­2­=100 пФ.

8.Определим действительную эквивалентную ёмкость схемы:

C­э­’=С­2­+С­вых.пр­=100+70=170 пФ.

9.Индуктивность контура: .



10.Дествительное характеристическое сопротивление:

.



11.Резонансный коэффициент усиления преобразователя:

.



12.Индуктивность катушки связи с фильтром, приняв k­св­=0,5:

.



13.Рассчитаем С­2­: .



14.Рассчитаем С­1­: .



# ПЗ 16.00.00 РС95016

*№ докум.*

*Подпись*

*Дата*

*Изм*

*Лист*

*Стр.*

13

**3.Расчёт амплитудного детектора.**

L L C3

C4 VT2

C5

C­н­

VT1

C6 R­ВХ

С1 УПЧ

R2

R4 R1 R3

+

E­П­

-

В детекторе используем тот же транзистор, что и в УПЧ.

1.Определим R­н­ из условия малого шунтирования следующего каскада:

R­н­=(5..10) R­вхн­=(5..10) кОм.⇒ G­н­=0,2мСм.

2.Рассчитаем крутизну детектора: .



3.Найдём эквивалентное сопротивление нагрузки по переменному току:

, где ΔU­k­=4В, ΔI­k­=1мА при U­бэ­=const.



­



⇒R­н~­=1,1кОм.



4.Определим коэффициент передачи: .



5.Определяем ёмкость нагрузки: .



6.Определим ёмкость С3:



7.Рассчитаем элементы цепи питания. Для этого найдём I­дел­­=(50..100)I­к0­=(50..100)\*20\*10-6=2 мА.

и .



8.Вычислим ёмкость С1: .

# ПЗ 16.00.00 РС95016

*№ докум.*

*Подпись*

*Дата*

*Изм*

*Лист*

*Стр.*

14



9.Найдём входное сопротивление: R­вх­=10r­11­=10\*300=3 кОм и С­вх­=С­11­/10=5/10=0,5пФ.

10. Рассчитаем коэффициент включения: . Примем m­2­=1.



11.Вычислим напряжение на входе УНЧ: U­вх унч­=U­mд­К­д­m­2­=0.4\*9\*1=3.6В.

На этом расчёт амплитудного детектора закончим.

-Е­0

**.**

# 

# U­вых

# R3 C3

# R1

# R4 R2 VT2 C­cв

# 

# R4

# C2

# C1

# R5 R6 R7 R8

# +E­0

# Рис. 7. Принципиальная схема АРУ транзисторного приёмника.

# В этом расчёте применим транзистор типа 1Т322А. В соответствии с требуемой требуемой глубиной регулирования будем иметь: 3.



Учитывая, что U­рмакс­=0,5В и U­mвыхмин­= U­выхУПЧ­=1В, определим требования к усилению в цепи регулирования: . Следовательно, поставленные к системе АРУ требования можно удовлетворить без дополнительного усиления, полагая, что коэффициент передачи детектор-АРУ должен быть К­д­≥0,8.



Примем сопротивления R­4­=680Ом и R­1­=3.5кОм. Тогда для сохранения исходного смещения на базах регулируемых транзисторов найдём силу тока I­п1­, протекающего через сопротивление R­4­:

. Приняв U­R5­=0 и число регулируемых каскадов n=3 найдём R­2­:



. Выберем R­2­=4.7 кОм.



Сопротивление нагрузки детектора АРУ R­3­ вычислим на основании требуемого коэффициента передачи детектора (К­д­≥0,8), предварительно вычислив вспомогательный коэффициент q: тогда .



Выберем R­3­=510 Ом, при этом необходимое условие R­3­≤0,2\*(R1+R2+R4)=0.2\*(3.5+0.68+4.7)=1,78.

Для определения элементов схемы задержки зададимся R­8­=2 кОм и найдём:

.



Применим однозвенную структуру фильтра АРУ, при этом сопротивление фильтра будет R­2­. Постоянную времени фильтра АРУ при помощи следующего выражения, предварительно вычислив параметр М:

При заданной длительности переходного процесса t­АРУ­=0,5с получим:



. Ёмкость фильтра должна быть: . Выберем С­2=1,5 мкФ. Чтобы обеспечить реализацию однозвенной структуры фильтра АРУ, постоянная времени нагрузки детектора должна быть:

# ПЗ 16.00.00 РС95016

*№ докум.*

*Подпись*

*Дата*

*Изм*

*Лист*

*Стр.*

15



R­3­C­3­≤0.1R­2­C­2­, тогда: . Выберем С­3­=1,5мкФ.



На этом расчёт курсового проекта закончим.

&

*№ докум.*

## Подпись

## Дата

## Изм

## Лист

*Стр.*

23

+1 C1 & Q1 +1 Q1 -1

R1 R2 Q2 Q3 Q2 -1 Q4

D1 & & D1 D2 Q3 & D2 D3 D3 P­+­ D4 D4 P­-­ Q4

R3 R4 C2 R5 S S C3 D1 B/U

VT L S D2 КГ С4 С5 S D3 4 D4 R7 R

R6 R R8 R9 +E S Q R C 1 D R З Р R Q

Список используемой литературы:

1.Бобров Н.В., Максимов Г.В., Мичурин В.И., Николаев Д.П. «Расчёт радиоприёмников». М.1971г

2.Павлов К.М., Екимов В.Д. «Проектирование радиоприёмных устройств». Из-во «Связь»-1970г.

3.Под общей редакцией Горюнова Н.Н. «Справочник по полупроводниковым диодам, транзисторам и интегральным микросхемам». М. «Энергия»-1979г.

4.Криницин В.В., Сергеев В.Г. «Методические указания и задания к курсовому проектированию по дисциплине «Приём о обработка сигналов» для студентов IV курса». МГТУ ГА-1994г.