|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Балтийский Государственный технический университет им. Д.Ф.Устинова (“Военмех”) | | |
| Кафедра И4 | | |
| Курсовая работа Расчет радиочастотной части радиовещательного транзисторного приемника длинных волн и УРЧ радиовещательного приемника | | |
|  |  |  |
| Группа |  |
| Студент |  |
| Преподаватель | Соколов В.К. |
|  | | |
| Санкт-Петербург | | |

**Электрический расчет УРЧ радиовещательный приемников**

УРЧ с автотрансформаторным включением контура

Исходные данные берем из эскизного расчета приемника:

Минимальная частота диапазона fmin = 200 кГц

Максимальная частота диапазона fmax = 400 кГц

Эквивалентная добротность контура Qэ = 12

Данные транзистора П423:

Y21 = 30 мСм; Rвх = 1,5 кОм; C12 = 5 пф; h21э = 30

Напряжение источника питания Ek = 10 В

1. Определяем коэффициент перекрытия по частоте

Kf = fmax/fmin = 400/200 = 2

1. Определяем коэффициент перекрытия по емкости



Cнmax = 280 пф

Cнmin = 9 пф

С0 = 40 пф

Спср = 20 пф

Так как Kc>Kf, то условие (26) выполняется

1. Определяем индуктивность контура



Для ДВ C0 = 40 пф

1. Определяем устойчивый коэффициент усиления



1. Определяем коэффициент включения контура в цепь базы транзистора следующего каскада (смесителя)



где Rвх = 1,5 кОм

Rэмах = 6.28 ∙ 0.4 ∙ 106∙ 2360 ∙ 10-6∙ 12 = 71∙103 Ом

1. Определяем коэффициент включения контура в цепь коллектора



1. Определяем резонансный коэффициент усиления на fmin

K0min = Pk ∙ Pб ∙ Y12 ∙ Rэmin = 0.12 ∙ 0.14 ∙ 10 ∙ 35 = 5.88

Rэmin = Rmin Qэ = 3.5 ∙ 103 Ом

1. Определяем резонансный коэффициент усиления на fmax

K0max = Pk ∙ Pб ∙ Y12 ∙ Rэmax = 0,12 ∙ 0,14 ∙ 10 ∙ 71 = 11,93

Так как K0max>Kуст, то условие (2) выполняется

1. Определяем сопротивление резистора Rф

Rф = 0.1Eк / Iобщ = 280 Ом,

где Iобщ = Iко + Iбо + Iд = 3.6 мА

Iко = 3 мА

Iбо = Iко/h21 = 0,1 мА

Iд = 5 ∙ Iбо = 0.5 мА

1. Определяем конденсатор фильтра

Сф = 100/2πfminRф = 0.28 мкФ

1. Определяем постоянное напряжение на делителе Rб1, Rб2

E`к = Eк – Iобщ ∙ Rф = 9 В

1. Определяем сопротивление резистора в цепи эмиттера

Rэ = 0.1 E`к/ (Iко + Iбо) = 290 Ом

1. Определяем емкость конденсатора в цепи эмиттера

Сэ =100 / 2πfminRвх = 0.24 мкФ

1. Определяем емкость разделительного конденсатора

Сб = 20 / 2πfminRвх = 0.008 мкФ

1. Определяем сопротивление резистора делителя



E/к = 9 В

Eбо = 0.23 В

ERэ = 0.1 ∙ 9 = 0.9 В

Iд = 0.5 мА

Iбо = 0.1 мА

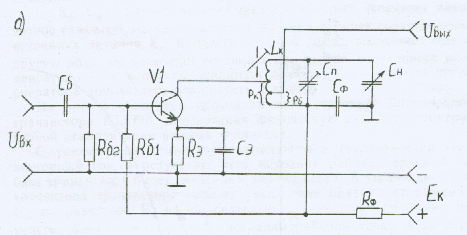
1. Определяем сопротивление резистора делителя

Rб2 = (Eбо + ERэ) / Iд = 2.26 кОм

Сводная таблица результатов

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | Величина параметра | | Параметр | Величина параметра | |
| расчет | по стандарту | расчет | по стандарту |
| K  Kc  Cнmin, пФ  Lk, мкГ  Kуст  Pб  Pк  K0min  K0max | 2  2,2  67  2360  12  0,14  0,12  5,88  11,9 | -  -  -  -  -  -  -  -  - | Rф, Ом  Сф, Ом  Ек, В  Rэ, Ом  Сэ, мкФ  Cб, пФ  Rб1, кОм  Rб1, кОм | 280  0,28  9  290  0,24  6000  13,1  2,26 | 270  0,33  -  300  0,22  5800  13,0  2,2 |

**Принципиальная электрическая схема УРЧ с автотрансформаторным включением контура**

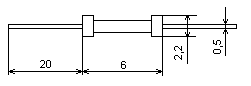


**Выбор элементов.**

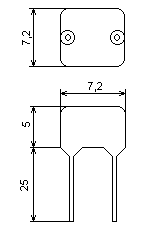
резисторы МЛТ-0,125;

конденсаторы: КМ5 или КМ6.

Резисторы МЛТ-0,125



Конденсаторы КМ6



**Электрический предварительный расчет радиочастотной части транзисторного приемника**

Исходные данные:

1. Тип радиоприемника – транзисторный
2. Источник питания – батарея (с номинальным напряжением 9В)
3. Оконечное устройство – громкоговоритель
4. Номинальная выходная мощность 0.6 Вт при коэффициенте гармоник по напряжению УЗЧ не более 7%.
5. Чувствительность УЗЧ не хуже 0.25 В
6. Неравномерность частотной характеристики по напряжению УЗЧ не более 3.5 дБ в диапазоне частот 200-4000 Гц
7. Диапазон настройки приемника – ДВ
8. Поддиапазон частот настройки приемника, для которого необходимо выполнить расчет – 200-400 кГц
9. Тип антенны – наружная.
10. Чувствительность приемника ( в телефонном режиме при коэффициенте модуляции 30%, выходной мощности 50 мВт и отношении сигнала к собственным шумам не менее 20 дБ) при приеме на наружную открытую антенну не хуже 150 мкВ.
11. Полоса пропускания тракта ВЧ 8 кГц при неравномерности усиления в пределах полосы не более 6 дБ
12. Ослабление соседнего канала (т.е. канала, отстающего от полезного на ±10 кГц) не менее 38 дБ при полосе пропускания 8 кГц
13. Ослабления дополнительных каналов приема: зеркального канала – не менее 40 дБ, канала промежуточной частоты – не менее 30 дБ
14. Действие АРУ: при увеличении э.д.с. в антенне на 28 дБ, напряжение на выходе не должно изменяться более чем на 8 дБ
15. Выбор промежуточной частоты

В соответствии с требованиями к промежуточной частоте, а также ГОСТ 5651-64, выбираем промежуточную частоту fпр = 465 кГц

1. Выбор транзисторов тракта радио- и промежуточной частот

f0max = 400 кГц

f0min = 200 кГц

Из табл. 1.1 выбираем транзистор П423, который имеет наименьшую емкость ОС C12 = 5 пФ и высокую предельную частоту fs = 66 Мгц





=> ВЧ y-параметры транзистора П423

S|y12| = 25 мА/В

R11 = 1.5 кОм

С11 = 120 пФ

R22 = 120 кОм

С22 = 8 пФ

С12 (Ск) = 5 пФ

rб/ = 80 Ом

1. Выбор параметров избирательной системы тракта радиочастоты

Исходные данные:

f0max = 400 кГц

f0min = 200 кГц

dзк = 40 дБ

dк.пр. = 30 дБ

fпр = 465 кГц

П = 8 кГц

Fв = 4 кГц

Определяем эквивалентную добротность контуров преселектора Qэ







Δfсопр = 2кГц

Мк = 0.7

Выбираем величину эквивалентной добротности

Qэп > Qэ > Qэи

Qэ = 12

Определяем фактическую избирательность по зеркальному каналу



d зкфакт = 41.58 > d зкзад = 40 дБ

Определяем ослабление соседнего канала контурами преселектора



Определяем фактически вносимые частотные искажения Mk контурами преселектора:



Определяем ослабление канала промежуточной частоты контурами преселектора



1. Выбор избирательной системы тракта промежуточной частоты

fпр = 465 кГц

dскзад = 34 дБ

П = 8 кГц

Выбираем четырехзвенный ФСС, который при П=8 кГц дает ослабление соседнего канала 28 дБ

Определяем величину ослабления соседнего канала, приходящуюся на остальные каскады УПЧ

dск/ = dскз -dскФСС – dскпр = 4.06 дБ

Определяем ослабление соседнего канала каскадом УПЧ с одиночным резонансным контуром



Определяем ослабление соседнего канала каскадом УПЧ с двухконтурным фильтром



Определяем общее ослабление соседнего канала всеми контурами приемника

dскобщ = 28+1.94+10.4 = 38.4 дБ

Условие dскобщ> dскз выполняется

1. Определение числа каскадов тракта радиочастоты и распределение усиления по каскадам

Выбираем тип детектора – диодный

Напряжение диодного детектора

Uвхд = Uвх(узч) / Кдm = 0.25 / 0.15 = 1.67 В

Определяем общий коэффициент радиочастотной части приемника от антенны до входа детектора



Определяем общий коэффициент усиления тракта радиочастоты

Ктрч = 0.5 ∙ 10 ∙ 10 ∙ 1 ∙ 15 ∙ 15 = 11.2 ∙ 103

1. Выбор схемы АРУ

Исходные данные:

q = 28 дБ (25 раз) – изменение входного напряжения в антенне приемника

p = 8 дБ (2.51 раза) – изменение выходного напряжения приемника

Определяем требуемое изменение коэффициента усиления приемника под действием системы АРУ

Tп = q / p =25 / 2.51 = 10

Определяем необходимое число регулируемых каскадов УПЧ

NАРУ = lgTп / lgVT1 = 0.5

Выбираем в качестве регулируемого каскада приемника апериодический каскад УПЧ

**Список литературы**

1. Методические указания по предварительному расчету радиочастотной части радиовещательного транзисторного приемника ДВ, СВ и КВ. –ЛРПТ, 1985.
2. Методические указания по электрическому расчету УРЧ радиовещательных приемников. –ЛРПТ, 1988.
3. Резисторы, справочник. М: Энергоиздат, 1981.
4. Справочник по электрическим конденсаторам. М: Радио и связь, 1983.