

Исходные данные :

1. Диапазон волн - СВ : 525 - 1607 кГц

2. Чувствительность - В



3. Селективность по соседнему каналу - дБ, что составляет 39,811 раза



4. Селективность по зеркальному каналу - дБ , что составляет 63,096 раза



5. Полоса пропускания приёмника - Гц



6. Неравномерность ослабления в полосе

пропускания приёмника - дБ, что составляет 1,884 раза



7. Коэффициенты действия АРУ -  = 900 раз

-  = 2 раза



В



раза



раза



Гц



раза



раз



раза



Гц - нижняя частота диапазона



Гц - верхняя частота диапазона



Гц - промежуточная частота



Структурная схема приёмника ( общий вид ) :



Оглавление.

1. Предварительный расчёт и составление структурной схемы

1.1.Определение необходимости использования УРЧ

1.2. Разработка избирательной структуры тракта усиления ПЧ

1.3.Предварительное распределение усиления по трактам ВЧ и ПЧ

1. Электрический расчёт каскадов приёмника
   1. Входная цепь
   2. Усилитель радио частоты (УРЧ)
   3. Преобразователь частоты
   4. Усилители ПЧ
   5. Детектор сигнала

3. Литература

Задание:

I часть : Счётчик прямого счёта .

М = 13 ; триггеры типа JK.

Код двоичный, возрастающий;

Используются состояния : а0 , а1 … а12 .

II часть : Интерфейс ЗУ .

Lпзу = 11 KB ; Lозу = 4 KB .

III часть : Подпрограмма .

Сложить три положительных 10 – значных десятичных числа Х1, Х2, Х3 , представленные в коде BCD и хранящиеся в секторах ОЗУ с адресами младших байтов соот. 20016; 30016; 40016 .

Поместить полученную сумму (также в коде BCD) с учётом старшего (шестого) байта на случай переполнения в секторе ОЗУ на место Х2, т.е. по адресу 30016 .

Предполагается, что шестые байты в указанных секторах первоначально пусты.

Это – задача с двойным (вложенным) циклом.

Блок – схема алгоритма :

EN

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

4

5

1

2

3

# ДА

# ДА

# NB

PC [Addr]

DE 40016

LOOP2

(Tz)=1

## B (B) -1

(Tz)=1

HL (HL) + 1

PC [ Addr ]

DE (DE) + 1

# LOOP1

# C ( C ) -1

M (A)

# B 2

10 - КОРР

A (A)+[(M)]+(Tc)

# A [(DE)]

C 6

HL 30016

A (A)V(A)

# DE 20016

**1. Предварительный расчёт и составление структурной схемы.**

1.1. Определение необходимости использования УРЧ .

Так как у нас дБ , то примем = 3 дБ , что составляет 1,413 раза



раза, что составляет 36,766 дБ



раза



раза, что составляет 32.522 дБ



Так как у нас > , то нам не надо использовать УРЧ .



Тогда , примем :



раза, что составляет 32.522 дБ

Определим эквивалентные затухания контура :



При расчётах надо помнить , что существует предельно допусимые добротности , так называемые - конструктивные , выше которых нельзя сделать .



- конструктивная добротность для диапазона СВ



- конструктивное затухание



следовательно необходимо использовать УРЧ



Тогда получим :



раза, что составляет 16.506 дБ



Примем = = 6.688 раза



раза, что составляет 16.506 дБ

Проверим , какая получилась неравномерность в полосе пропускания приёмника :



раза, что составляет приблизительно 0 дБ



1.2. Разработка избирательной структуры тракта усиления ПЧ .

Так как нам необходимо исп - ть УРЧ , то примем : = = 5.5 дБ , что сост. 1,884 раза



раза



Как правило в качестве фильтрующих элементов используются двухконтурные фильтры , настроенные на частоту 465 кГц , но с различным фактором связи - 



Возьмём фактор связи  =



Тогда максимально допустимая добротность по полосе пропускания , допустимая для получения заданного , может быть расчитана по формуле :



где - число фильтров



Минимально допустимая добротность , необходимая для обеспечения заданной селективности по соседнему каналу , можно расчитать по формуле :



где = 10 кГц



Примем = 2 , тогда :



раза



раза

Т.е. получили > , тогда выберем как среднее ариф. между и



раза , что составляет 38.380 дБ



Таким образом , нам необходимо 2 фильтра для получения заданной селективности .



1.3. Предварительное распределение усиления по трактам .

Общий коэффициент усиления складывается из следующих величин :



где - коэффициент усиления входной цепи



- коэффициент усиления УРЧ



- коэффициент усиления преобразователя частоты



- коэффициент усиления УПЧ



Общий коэффициент усиления можно расчитать по формуле :



В - напряжение на детекторе сигнала



Предварительно примем :



Тогда :



Расчитаем число каскадов УПЧ :



где - коэффициент усиления одного каскада УПЧ



Примем



Если число контуров , то число фильтров с точки зрения усиления :



В итоге наших вычислений получили , что > . Примем = = 2 , но нам теперь необходимо добавить апериодический каскад , который только усиливает , с коэффициентом усиления = 5 .. 10 , и не влияет на селективность .



По полученым расчётным данным структурная схема приёмника выглядит следующим образом :

**2. Электрический расчёт каскадов приёмника .**

2.1 Входная цепь .



Определим тип переменного конденсатора .

Найдём коэффициент перекрытия по частоте :



С другой стороны, коэффициент перекрытия по ёмкости :



где Ф , а Ф , т.е.



Тогда коэффициент перекрытия по частоте , который даёт данный конденсатор равен :



Так как мы получили большую величину , чем нужно , то нам нужно укоротить :



Откуда , выражая , получаем :



Ф



В диапазоне СВ ёмкость состоит из - подстроечный конденсатор и - паразитный конденсатор ( = + ) .



Тогда



где Ф - ёмкость монтажа



Ф - входная ёмкость



Ф - ёмкость катушек



Ф



Теперь мы можем найти подстроечную ёмкость :



Ф



Таким образом , получили = 20,73 пФ



Определим индуктивность контура :



Гн



Таким образом , получили = 175,3 мкГн



Теперь найдём индуктивность связи .



Для этого сначала необходимо определить - максимальную резонансную частоту антенны :



где = 50 пФ - минимальная паразитная ёмкость антенны



= 10 мкГн - минимальная паразитная индуктивность антенны



Так как выражена через , то вычислим коэффициент удлиннения :



или после преобразования получим :



где - неравномерность коэффициента передачи ВЦ



Тогда искомая величина равна :



Гн

То есть получили = 2,658 мГн



Гц

Таким образом мы выбрали все параметры входной цепи :



Гн



Ф



Гн

Первые два варианта схем по разному влияют на . При перестройке от к при автотрансформаторной связи увеличивается затухание ( т.е. уменьшается ) и уменьшается m при увеличении частоты , а при внутриёмкостной связи уменьшается затухание ( увеличивается ) , причём довольно резко ( в 27 раз ) . Необходимо скомпенсировать рост добротности с одновременным уменьшение m , для этого будем использовать комбинированную связь . Будем поддерживать ) .



*Рассчитаем оптимальный вид связи между антенной и ВЦ ( комбинированная связь )*

Потребуем , чтобы коэффициент включения **m**менялся так , чтобы *=*  *.* Это возможно только при комбинированной связи .



Определим затухание в контуре , которое необходимо на верхней частоте диапазона :



Определим коэффициент включения на верхней и нижней частоте :



где = 1 кОм - входное сопротивление транзистора УРЧ .



Используя полученные значения и , вычислим :



Теперь найдём

1.)

2,)

3,)



Ф



Гн

( Так как )



Таким образом , все параметры комбинированной связи мы нашли ( см.схему выше ) :



Гн



Гн



Ф



Гн



Ф



*Расчитаем коэффициент передачи входной цепи .*

где



Неравномерность коэффициента передачи ВЦ :



Проверим :



Неравномерность увеличилась , следовательно характеристика входной цепи ухудшилась .

2.2. Расчёт УРЧ



Элементы контура , , такие же как и во ВЦ . Здесь таже комбинированная связь , что и во ВЦ.



Найдём :



Гн

где = 13 пФ - суммарная паразитная ёмкость



Теперь расчитаем комбинированную связь контура с транзистором преобразователя :

По аналогии с расчётами выше имеет :



Гн

Расчитаем трансформаторную связь контура УРЧ с коллектором транзистора :



Оптимальное рассогласование

где = 35 кОм



Определим коэффициент связи между контуром и коллекторной цепью :



Теперь рассчитаем коэффициент усиления УРЧ на верхней и нижней частотах :



где  - характеристическое сопротивление контура

= 0,25 А/В - максимальная крутизна выходной ВАХ .



- входная проводимость



- выходная проводимость



Для УРЧ существует максимально допустимый коэффициент усиления с точки зрения устойчивости :



где - коэффициент устойчивости ,



= 1,8 пФ - паразитная ёмкость коллекторного перехода



следовательно нам необходимо уменьшать до тех пор , пока не будет равняться 0,6\* , т.е. .



Таким образом примем , тогда :



2.3. Преобразователь частоты

Амплитуда крутизна первой гармоники при угле отсечки 90 градусов можно вычислить по формуле :



где = 0,25 - максимальная крутизна преобразующего элемента



= 0,04 - минимальная крутизна преобразующего элемента



Крутизна преобразования равна :



Расчитаем элементы контура фильтра , настроенного на частоту 465 кГц :



Примем :



Ф - чтобы не влияли различные паразитные ёмкости

Тогда :



Гн



Определим коэффициенты включения , необходимые для того , чтобы с учётом и была обеспечена заданная величина = 0.012



- конструктивная добротность ФПЧ



- конструктивное затузание ФПЧ



- характеристическое сопротивление контура



Определим коэффициент усиления преобразователя :



мА/В



МГц



пФ

Но существует максимально допустимый коэффициент усиления с точки зрения устойчивости :



Получили , что > , следовательно нам необходимо в равной степени уменьшать коэффициенты включения и , так чтобы коэффициент усиления преобразователя стал меньше , чем 0,6\* , т.е. чтобы выполнялось неравенство .



Уменьшим коэффициенты включения и в 1,5 раза :



Тогда



2.4. Усилители промежуточной частоты



Число фильтров УПЧ равно :



следовательно у нас будет один контур УПЧ , и он будет нерегулируемый . Значит его рабочую точку необходимо установить в положение



Расчитаем эго параметры :



Где - входное сопротивление детектора сигнала , оно равно половине сопротивления нагрузки ( ) , а сопротивление нагрузки , в свою очередь равно 0,4 , а , следовательно получили , что



Ом

коэффициент усиления

каскада УПЧ



Но существует максимально допустимый коэффициент усиления с точки зрения устойчивости :



Получили , что > , следовательно нам необходимо в равной степени уменьшать коэффициенты включения и , так чтобы коэффициент усиления преобразователя стал меньше , чем 0,6\* , т.е. чтобы выполнялось неравенство .



Уменьшим коэффициенты включения и в 2 раза :



Расчёт УПЧ делается по тойже методике , что и выше . Контур тотже самый , следовательно элементы такие же .

2.5. Детектор сигнала .



Используем последовательный амплитудный детектор на полупроводниковом диоде :



Обычно в качестве диода включают D9 , D18 , D20 . Выберем один из них , например D18 .

Его характеристики :

А/В - крутизна прямой ветви ВАХ



А/В - крутизна обратной ветви ВАХ



Ф - паразитная ёмкость



Входное сопротивление УНЧ выбирают в пределах 10 - 50 кОм ( обычно 20-30 кОм ) .



Примем :



Ом



Общую величину сопротивления нагрузки по постоянному току определяют из условия получения минимальных нелинейных искажений . Для этого сопротивление цепи по постоянному и переменному току должны быть примерно одинаковыми .



Допустим , что отклонение между ними составляет 20 % , т.е. .



Если считать , что =2,5 МОм >> , то



= { A } .



Для получения достаточного коэффициента передачи детектора обычно берут :

= 0,2 и = 0,8 { B } .



Совместное решение { A } и { B } дают результат : = 7500 Ом



= 2000 Ом



= 10000 Ом



Общую ёмкость нагрузки определяют из условия получения минимальных искажений вследствии избыточной постоянной времени цепи нагрузки :



где - верхняя частота модуляции = 3.8 кГц



Ёмкость нагрузки для улучшения фильтрации колебаний ПЧ обычно поровну делят м/у и , т.е. = = 0,5



Примем :



Ф , тогда :



Ф



Ф



Коэффициент передачи диодного детектора при линейно ломанной апроксимации ВАХ определяется углом отсечки  тока через диод ( ) :



радиан , что составляет

приблизительно 16 градусов



С учётов резистивного делителя в цепи нагрузки :



Для правильного подключения диода к последнему контуру УПЧ определим входное сопротивления диодного детектора . При последовательной схеме :



Ом