ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Рассчитать радиопередатчик связной с АМ-модуляцией по следующим параметрам:

1.Рабочая частота 2 МГц

2.Выходная мощность 15 Вт

3.Относительная нестабильность

частоты  1.210

4.Источник питания 127 / 220. В

*1.Введение*.

Радиопередающими называют устройства, предназначенные для выполнения двух основных функций – генерации электромагнитных колебаний высокой частоты или сверхвысокой частоты и их модуляции в соответствии с передаваемым сообщением. Радиопередающие устройства входят в состав радиокомплексов, содержащих, кроме того, антенны, радиоприёмные и различные вспомогательные устройства.При проектировании задают параметры, которым должен удовлетворять радиопередатчик. Основными из них являются выходная мощность на рабочей частоте или в диапазоне частот; относительная нестабильность частоты; вид и параметры модуляции.

*2.Структурная схема РП.*

А.М.

У.М.

П.У.

G

В состав Р.П. входят:

1. Автогенератор с кварцевой стабилизацией.
2. Предварительный усилитель высокой (радио) частоты.
3. Усилитель мощности
4. Амплитудный модулятор.
5. Антенна.

Расчет Р.П. начнём с усилителя мощности.

*3. Усилитель мощности.*

Усилитель мощности (УМ) – один из основных каскадов РП; он предназначен для усиления мощности высокочастотных электромагнитных колебаний, возбуждаемых в задающем автогенераторе, путём преобразования энергии постоянного электрического поля в энергию электромагнитных колебаний. Следовательно, в состав УМ должен входить элемент, способный производить подобное преобразование. Эти элементы называют активными элементами (АЭ). В качестве АЭ в РП наиболее часто применяют биполярные и полевые транзисторы, иногда генераторные диоды (лавинно – пролетные, диоды Ганна).

В состав УМ (рис.1) помимо АЭ входят согласующие цепи, а также цепи питания и смещения. На вход усилителя поступают электромагнитные колебания частоты *f* от предшествующего каскада, называемого возбудителем. Нагрузкой УМ является входное сопротивление последующего каскада либо линии, ведущей к антенне.

Цепь питания

# Входная согласующая цепь

Выходная согласующая цепь

Цепь смещения

Рис.1. Структурная схема усилителя мощности.

3.1 *Расчёт усилителя мощности на биполярном транзисторе.*

Требуется рассчитать режим работы транзистора в схеме с ОЭ с мощностью первой гармоники равной 15 Вт на частоте 2 МГц.

Выберем транзистор КТ903А. Его параметры:

 Гн.  Ф.  Ф.

 



3.1.1Порядок расчёта режима работы БПТ.







3.1.2 Расчёт принципиальной схемы УМ.

Eп.

R1

C3 L2

L3 C5

Выход

C1 L1

Вход

C2 R2 C4 С6

Схема №1. Принципиальная электрическая схема УМ.





Выходная согласующая цепь:



Входная согласующая цепь:



Таблица №1.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Элемент | Номинал | Ед. измерения |
| R1 | 41 | Ом. |
| R2 | 43 | Ом. |
| C1 | 0.8 | мкФ |
| C2 | 25 | нФ. |
| C3 | 0.8 | мкФ. |
| C4 | 3 | нФ. |
| C5 | 0.8 | мкФ. |
| С6 | 3 | нФ. |
| L1 | 93 | мкГн. |
| L2 | 2.7 | мкГн. |
| L3 | 2 | мкГн. |

*4. Расчёт предварительного усилителя.*

Предварительный усилитель выполнен на транзисторе КТ911А. Расчёт режима и принципиальной схемы

Еп

С1 R1 L1

L2

С2 R2

Схема№2.Принципиальная электрическая схема предварительного усилителя.

4.1 Расчёт электрического режима транзистора большой мощности КТ911А. Его параметры:



По формулам п.3.1.1 и п.3.1.2 рассчитаем режим работы и принципиальную схему.



Расчёт цепи согласования L2C3:



Таблица №2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Элемент | Номинал | Ед. Измерения |
| R1 | 1.8 | кОм. |
| R2 | 1.82 | кОм. |
| C1 | 0.8 | мкФ. |
| C2 | 0.6 | нФ. |
| L1 | 67 | мкГн. |
| L2 | 45 | мкГн. |

*5.Автогенератор.*

Автогенератор – это источник электромагнитных колебаний, колебания в котором возбуждаются самопроизвольно без внешнего воздействия. В радиопередатчиках автогенераторы применяются в основном в качестве каскадов, задающих несущую частоту колебаний. В зависимости от типа АЭ различают транзисторные и диодные автогенераторы. Идея создания транзисторного автогенератора основана на том, чтобы обеспечить режим транзистора приблизительно такой же,

как в УМ. При этом на вход транзистора подаются колебания не от внешнего источника, а из собственного резонатора через цепь обратной связи. Главное

свойство резонатора – колебательный характер переходного процесса. Простейший резонатор – это колебательный контур.

Относительная нестабильность частоты  автогенераторов, выполняемых на резонаторах в виде -контуров, менее  . Однако к современным радиопередатчикам предъявляют более высокие требования по стабильности частоты. Как правило, долговременная относительная нестабильность частоты должна быть не менее чем , что можно обеспечить, применяя кварцевые резонаторы.

5.1 Структурная схема автогенератора с кварцевой стабилизацией.

Кварцевый

резонатор

Согласующая

цепь

к нагрузке

5.2 Расчёт автогенератора с кварцевой стабилизацией.

Rбл Ссв

R1

С2

Сбл1 R2 С1 Rсм Сбл2

Схема№3. Принципиальная электрическая схема кварцевого автогенератора.

Выберем в качестве АЭ транзистор КТ331А. Его параметры:



Расчёт произведём по указанным ниже формулам.

****





Расчёт кварцевого резонатора.





|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Элемент | Номинал | Ед. Измерения |
| R1 | 4.66 | кОм. |
| R2 | 1 | кОм. |
| Rсм | 873 | Ом. |
| Rбл | 4.2 | кОм. |
| С1 | 0.05 | мкФ. |
| С2 | 1.1 | мкФ. |
| Ссв | 385 | пФ. |
| Сбл1 | 0.8 | мкФ. |
| Сбл2 | 900 | пФ. |

*6.Модулятор.*

Модулятор – это каскад радиопередатчика, в котором осуществляется модуляция высокочастотных колебаний в соответствии с передаваемым сообщением. Как известно, модуляцией в радиотехнике называют процесс управления одним из параметров высокочастотного колебания

, где  - амплитуда, - частота, - начальная фаза,- мгновенная фаза колебания.

Изменяя с помощью управляющего НЧ сигнала амплитуду , получим амплитудную модуляцию.

Структурная схема модулятора изображена на Рис.2. Преобразование спектра, которое происходит при модуляции, возможно в нелинейных системах либо в линейных системах с переменными параметрами. В качестве НЭ используют п/п диоды и транзисторы.

### Входная

согласующая цепь несущей частоты

Выходная согласующая цепь

## НЭ с цепями смещения и питания

Входная согласующая цепь сигнала

Рис.2. Структурная схема модулятора.

6.1.АМ – модуляция изменением напряжения питания.

Выходной ток АЭ зависит от напряжения на коллекторе, особенно сильна эта связь в перенапряжённом режиме. Поэтому можно осуществлять АМ – модуляцию, изменяя напряжение на коллекторе. В данном случае модулирующий сигнал вводят в цепь питания АЭ и напряжения питания (рис.3.)

напряжение питания в режиме несущих колебаний (напряжение источника питания);  амплитуда НЧ колебаний.

Выходная согласующая цепь

Вход ВЧ

Цепь питания

Вход НЧ

Цепь смещения

Рис.3. Функциональная структурная схема АМ – модулятора при модуляции напряжением питания.

* 1. Расчёт электрического режима.

Колебательная мощность в максимальном режиме 

Где максимальная глубина модуляции , а выходная мощность в режиме молчания 

Выбираем транзистор, способный рассеивать мощность того же порядка, например КТ970А, для которого 

Еп1

R1 Cбл

Вход НЧ

R2 Еп2

Выход

Вход ВЧ

Схема№4. Принципиальная электрическая схема АМ – модулятора при модуляции напряжением питания.

Расчёт произведём по формулам пункта 3.1.1.



В качестве предварительного УНЧ применим каскад, выполненный на микросхеме К174УН9 с типовой схемой включения (рис.4.).

напряжение

питания

+ 100мк 0.1мк

10мк 1 1000мк

+ 8 16 + Выход

К174УН9

Вход

10

11 220 0.1мк

500мк 4

+

2 1

Выходная мощность ……………….5,5 Вт.

Чувствительность входа……………20 мВ.

Напряжение питания……………..16,5 В.

Потребляемый ток…………………..60 мА.

Список используемой литературы:

1. Радиопередающие устройства на полупроводниковых приборах. Авторы: Б.Е. Петров, В.А. Романюк
2. Проектирование радиопередатчиков. Под редакцией В.В. Шахгильдяна
3. Схемы устройств формирования радиосигналов. Авторы: А.И. Александров, М.П. Кевлишвили
4. Справочник по транзисторам.
5. Каталог по транзисторам и интегральным схемам.