Заданиена расчётно-графическую работупо

дисциплине «Приемо-передающие электронные устройства»

Указания по оформлению расчётно-графической работы

Выполнение расчётно-графическойрабрты (РГР) является самостоятельной работой студентов при изучении дисциплины «**Приемо-передающие электронные устройства**».

Целью РГРзадания является:

- систематизация, закрепление и углубление теоретических знаний студентов по изучаемой дисциплине;

- освоение студентами методик расчета основных элементов приемо-передающих устройств.

РГР**состоит из трех заданий,**индивидуальные варианты исходных данных для которыхраспределяются в соответствии с **порядковым номером студента в журнале группы*N*ж**.

РГР оформляется на бумаге формата А4, шрифтом *TimesNewRoman*размером 14 птчерез 1,5 интервала и выравнивается по ширине строки,с отступом 1,25 *мм* первой строки абзаца.

Титульный лист РГРоформляетсяв соответствии с правилами, предъявляемыми к **оформлению курсовых работ** (см. сайт кафедры).

Выполненное задания оформляется в виде раздела РГР, начинающегося с новойстраницы,в заголовок выносится название задания, выделяемое жирным шрифтом.

Перед непосредственным выполнением каждого задания необходимо сформулировать его условие и указать исходные данные для расчета в соответствии с вы­полняемым вариантом.

Формулы размещаются на отдельных строкахс интервалами от текста до и после не менее **12 пт** и выравниваются по центру (**без абзацного отступа**!).

Результаты расчетов следует округлять до третьей значащей цифры полученного числа и приводить с единицами измерения (**курсивом**!), например R= 34,6*Ом*,L= 0,0928*мкГн*,f = 134 *кГц* и т. п.

Не допускается вставлять в текст расчетные формулы, скопированные из программ типаMathcad,Matlab,следует пользоваться редакторами формулEquation илиMathType, совместимыми с программойMicrosoftWord.

Числовые значения величин необходимо подставлять в формулы в основных единицах. Формулы, на которые делаются ссылки в дальнейшем тексте, нумеруются арабскими цифрами,номер формулы записывается справа от формулы в круглых скобках с выравниванием последней скобки по правой кромке текста. Формулы, на которые ссылки в дальнейшем тексте не делаются, не нумеруются.

Ссылка на источник, из которой заимствован метод расчета или расчётная формула, указывается в виде номера в квадратных скобках, под которым этот источник упоминается в перечне использованной литературы, например: [2, 4].

Таблицы,структурные и принципиальные схемы выполняются средствами MicrosoftWord, эпюры и графики допускается выполнять в средах Mathcad, Micro-Capи др., но с обязательным оформлением осей координат:

- стрелки на концах осей;

- условное обозначение величины и, через запятую, ее единицы измерения слева от стрелки вертикальной и снизу от стрелки горизонтальной осей*.*

В случае необходимости, в конце РГР могут быть помещены приложения, в которых приводятся:

- справочные данные (диаграммы, таблицы с параметрами дискретных элементов);

- промежуточные результаты расчетов.

Нумерация страниц, включая рисунки, таблицы и приложения, выполняется по порядку, начиная с титульного листа до последней страницы в верхнем колонтитуле, посередине, шрифтом TimesNewRoman размером 14 пт.

***Задание*** 1

**Расчет параметров одноконтурной входной цепи супергетеродинного приёмника**

Одноконтурная входная цепь супергетеродинного приёмника, с промежуточной частотой *f*пр, перестраивается в частотном диапазоне от *f*с minдо*f*сmax.

1. Составить электрическую схему входной цепи.

2. Рассчитать и построить нормированные амплитудно-частотные характеристики (АЧХ) входной цепи при ее настройке на крайние частоты диапазона, при эквивалентной добротности контура *Q*Эравной*Q*Э = 100.

3. Рассчитать на крайних частотах диапазона полосу пропускания, коэффициент прямоугольности на уровне γ = 0,1, а также частотную избирательность входной цепи по прямому, зеркальному и соседнему каналам.Величина расстройки по со­седнему каналу составляет Δ*f*ск.

Таблица 1 — Исходные данные к ***заданию***1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | **Номер варианта** (***N*ж**) | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| fс min, *МГц* | 16 | 2 | 60 | 0,3 | 80 | 1,5 | 0,2 | 60 | 10 | 140 | 0,6 | 250 |
| fс max,*МГц* | 38 | 6 | 80 | 1 | 110 | 4 | 0,5 | 150 | 25 | 300 | 1,5 | 400 |
| *f*пр,МГц | 45 | 20 | 6 | 0,5 | 10 | 0,5 | 0,15 | 12 | 75 | 35 | 0,12 | 120 |
| Δ*f*ск,кГц | 20 | 10 | 40 | 10 | 250 | 10 | 10 | 30 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Вид связи с антенной | ВЕ1 | АТ | ВЕ2 | К | Тр | ВЕ1 | ВЕ2 | АТ | К | Тр | ВЕ2 | ВЕ1 |
| Вид связи с УРЧ | ВЕ2 | Тр | АТ | ВЕ1 | Тр | АТ | ВЕ1 | Тр | АТ | ВЕ1 | АТ | Тр |
| Настройка гетеродина | В | Н | В | Н | В | Н | В | Н | В | Н | В | Н |
| Параметр | **Номер варианта** (***N*ж**) | | | | | | | | | | | |
| 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| fс min, *МГц* | 0,6 | 250 | 6 | 20 | 0,3 | 15 | 140 | 3,5 | 12 | 55 | 6 | 20 |
| fс max,*МГц* | 1,5 | 400 | 15 | 50 | 0,8 | 35 | 250 | 8 | 22 | 75 | 15 | 50 |
| *f*пр,МГц | 0,12 | 120 | 0,5 | 3 | 0,2 | 1,5 | 30 | 1,2 | 50 | 10 | 0,5 | 3 |
| Δ*f*ск,кГц | 10 | 10 | 800 | 10 | 10 | 10 | 10 | 250 | 10 | 10 | 800 | 10 |
| Вид связи с антенной | ВЕ2 | ВЕ1 | Тр | К | ВЕ1 | К | Тр | А | К | Тр | Тр | К |
| Вид связи с УРЧ | АТ | Тр | ВЕ2 | АТ | Тр | АТ | Тр | ВЕ2 | АТ | Тр | ВЕ2 | АТ |
| Настройка гетеродина | В | Н | В | Н | В | Н | В | Н | В | Н | В | Н |

Примечание: ВЕ1 — внешнеёмкостная связь; ВЕ2 — внутриёмкостная связь; АТ — авто­трансформаторная связь; Тр — трансформаторная связь; К — комбинированная связь; В — верхняя настройка гетеродина; Н — нижняя настройка гетеродина.

Указания по выполнению *задания*1

При составлении **электрической схемы входной цепи** необходимо преду­смотреть элементы, позволяющие выполнять ее настройку на заданную частоту (конденсатор переменной ёмкости или варикап), а также подстройку резонансной частоты (подстроечный конденсатор и (или) катушка индуктивности с сердечником) в небольших пределах.

Расчет нормированной АЧХ входной цепи, настроенной на частоту fс, следует выполнять по формуле:



гдеf — дискретные значения частот, изменяющиеся с выбранным шагом в диапазонеперекрывающем значения *f*с minи *f*с max.

Расчет нормированной АЧХ входной цепи может быть выполнен всреде*Micro-cap*.

Прямым каналом называется сигнал промежуточной частоты *f*пр.

Частотазеркального канала определяется по формулеfзк =*f*с ± 2fпр, в которой знакплюс соответствует верхней, а знак минус — нижней настройке гетеродина.

Частота соседнего канала равна fск =*f*с ± 2fск.

Коэффициент прямоугольности АЧХ на заданном уровне*γ*; определяется по формуле:

*К*пр = П*γi*/П0,7,

где П*γi*и П0,7 — полосы пропускания входной цепи на уровне γ*i* и 0,7 соответственно.

***Задание*** 2

**Расчет внутренних и внешнихпараметров диодного смесителя**

Вольтамперная характеристика диода, на котором построендиодный смеситель, аппроксимирована функцией:

i =Is (eaU– 1),

Напряжение гетеродина характеризуется амплитудойUmг.

1. Составить электрическую схему диодного смесителя.

2.Определить внутренние и внешние параметры диодного смесителя в режиме согласования с внешними устройствами.

Таблица 2 — Исходные данные к ***заданию***2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | **Номер варианта** (***N*ж**) | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Is, *А* | 10-8 | 10-7 | 10-9 | 10-8 | 10-10 | 10-5 | 10-7 | 10-4 | 10-11 | 10-9 | 10-5 | 10-4 |
| *a*, 1/*В* | 30 | 25 | 34 | 20 | 30 | 23 | 32 | 28 | 31 | 35 | 31 | 28 |
| Umг, *В* | 120 | 60 | 80 | 150 | 70 | 100 | 60 | 100 | 50 | 70 | 130 | 50 |
| Параметр | **Номер варианта** (***N*ж**) | | | | | | | | | | | |
| 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| Is, *А* | 10-10 | 10-8 | 10-4 | 10-5 | 10-6 | 10-7 | 10-9 | 10-5 | 10-10 | 10-8 | 10-9 | 10-11 |
| *a*, 1/*В* | 36 | 28 | 32 | 34 | 25 | 30 | 35 | 24 | 31 | 25 | 36 | 33 |
| Umг, *В* | 130 | 80 | 120 | 90 | 110 | 60 | 80 | 100 | 110 | 70 | 70 | 150 |

**Указания по выполнению *задания 2***

Внутренними параметрами смесителя называют егоY-параметры.

Смесительный диод в первом приближении рассматривается как симметричная активную нелинейная проводимость, которая изменяется периодически под действием напряжения гетеродина.

Крутизна преобразования диодного смесителя определяется по формуле

Sпр=g21пр= g12пр≈Isa*I*1(aU*т*г),

где *I*1(aU*т*г) — модифицированная функция Бесселя первого порядка от мни­мого аргумента aU*т*г.

Входная и выходная проводимости диодного смесителя одинаковы и рас­считываются по формуле

gпр=g11пр= g22пр≈Isa*I*0(aU*т*г),

где*I*0(aU*т*г) — модифицированная функция Бесселя нулевого порядка от мнимого аргумента aU*т*г.

К внешним параметрам смесителя относят коэффициенты передачи прямо­го и обратного преобразования частоты, коэффициент передачи по мощности, а также входную и выходную проводимости смесителя.

В режиме согласования проводимость нагрузки gн смесителя равна его ха­рактеристической проводимости g х:



При этом диодный смеситель имеет одинаковые коэффициенты прямого и обратного преобразования по напряжению



и равные входную и выходную проводимости:

gвх = gвых = gн.

Коэффициент передачи по мощности смесителя определяется выражением:



***Задание*** 3

**Расчет параметровгетеродина (*LC*-автогенератора)**

Супергетеродинный приемник принимает сигналы в частотном диапазоне от *f*с minдо*f*сmaxи работает на промежуточной частоте*f*пр.

Гетеродин приемникапостроен по схеме*LC*-автогенератора и перестраивается с помощью конденсатора переменной емкости.

1. Составьте электрическую схему и поясните назначение и принцип действия гетеродина. Укажите причины, вызывающие нестабильность частоты гетеродина.

2. Рассчитайте максимально возможное отклонение промежуточной частоты *f*прот заданного значения, а также среднеквадратическую нестабильности промежу­точной частоты *f*прпри настройке приемника на крайние частоты диапазона, если нестабильность емкости и индуктивности колебательного*LC*-контура гетероди­на δ*С* и δ*L* соответственно.

Таблица 3 — Исходные данные к ***заданию***3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | **Номер варианта** (***N*ж**) | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| fс min, *МГц* | 8 | 2 | 30 | 0,3 | 35 | 1,5 | 0,2 | 50 | 20 | 17 | 3 | 0,6 |
| fс max,*МГц* | 25 | 6 | 80 | 1 | 110 | 4 | 0,5 | 150 | 60 | 50 | 10 | 2 |
| *f*пр,МГц | 0,6 | 0,3 | 6 | 0,2 | 10 | 0,5 | 0,15 | 12 | 35 | 7,5 | 0,4 | 0,5 |
| Настройка гетеродина | В | Н | В | Н | В | Н | В | Н | В | Н | В | Н |
| δ*С* | 10-3 | 2⋅10-4 | 3⋅10-4 | 5⋅10-4 | 10-4 | 9⋅10-4 | 8⋅10-4 | 6⋅10-4 | 2⋅10-4 | 7⋅10-4 | 2⋅10-4 | 4⋅10-4 |
| δ*L* | 9⋅10-4 | 4⋅10-4 | 7⋅10-4 | 6⋅10-4 | 3⋅10-4 | 5⋅10-4 | 10-3 | 2⋅10-4 | 8⋅10-4 | 6⋅10-4 | 8⋅10-4 | 2⋅10-4 |
| Параметр | **Номер варианта** (***N*ж**) | | | | | | | | | | | |
| 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| fс min, *МГц* | 1,5 | 30 | 5 | 6 | 0,3 | 12 | 8 | 4 | 8 | 22 | 7 | 0,3 |
| fс max,*МГц* | 1,5 | 100 | 15 | 18 | 0,8 | 35 | 25 | 9 | 22 | 65 | 20 | 0,8 |
| *f*пр,МГц | 0,14 | 50 | 0,5 | 3 | 0,2 | 1,5 | 30 | 0,4 | 0,6 | 11 | 4 | 0,2 |
| Настройка гетеродина | В | Н | В | Н | В | Н | В | Н | В | Н | В | Н |
| δ*С* | 9⋅10-4 | 3⋅10-4 | 5⋅10-4 | 6⋅10-4 | 7⋅10-4 | 8⋅10-4 | 10-3 | 3⋅10-4 | 2⋅10-4 | 4⋅10-4 | 5⋅10-4 | 6⋅10-4 |
| δ*L* | 10-3 | 4⋅10-4 | 7⋅10-4 | 8⋅10-4 | 9⋅10-4 | 5⋅10-4 | 2⋅10-3 | 7⋅10-4 | 3⋅10-4 | 6⋅10-4 | 7⋅10-4 | 10-3 |

Примечание: В — верхняя настройка гетеродина;

Н — нижняя настройка гетеродина.

**Указания по выполнению *задания* 3**

Частота гетеродина определяются по формуле:

*f*г = *f*с ± *f*пр,

где **+**—соответствует верхней настройки гетеродина;

**–**—соответствует нижней настройке гетеродина.

Максимально возможное отклонение промежуточной частоты от заданного значения, обусловленные изменением емкости и индуктивности*LC*-контура ге­теродина, равно максимально возможному отклонению частоты гетеродина

Δ*f*прmax = Δ*f*гmax = 0,5*f*г(δ*С*+ δ*L*).

В случае верхней настройки гетеродина среднеквадратическая нестабиль­ность промежуточной частоты определяется по формуле



где + —соответствует верхней настройки гетеродина,

– —соответствует нижней настройке гетеродина.