***Расчетно-графическая работа "Графо-аналитический расчет однокаскадного усилителя с общим эмиттером" выполняется согласно заданию представленному в этом разделе. Номер задания выбирается по двум последним цифрам студенческого билета или зачетки.***

***Дано:*** (дельта) Iб=25мкА

=40В;=20мА; =200мВт; =20 пФ

******

***ПРИМЕР РАСЧЕТА***

**7. Методика и пример расчета усилителя.**

7.1. Схема усилителя с ОЭ (Рис. 7.1.)



Рисунок 7.1.

7.2. Данные для расчета

Для объяснения расчета возьмем условный транзистор с входной характеристикой *I*Б**=***f*(*U*БЭ) при значениях напряжения *U*КЭ= (0-5)В и семейством выходных характеристик *I*К= *f*(*U*КЭ) при различных значениях тока*I*Б= (0-400)мкА.

Основные предельные эксплуатационные данные таковы:

*P*К,макс = 100мВт, *U*КЭ,макс = 20В, *I*К,макс = 20мА.

7.3. Графические построения

7.3.1. Перенос характеристик на систему координат и определение рабочей области

Переносим входную характеристику *I*Б**=***f*(*U*БЭ) при *U*КЭ= 5В в третий квадрант и поворачиваем ее оси координат.

Переносим семейство выходных характеристик *I*К= *f*(*U*КЭ) при различных значениях тока *I*Б= (0-400) мкА в первый квадрант.

Исходя из основных предельных эксплуатационных данных определяем рабочую область транзистора *P*К,макс = 100мВт, *U*КЭ,макс = 20В, *I*К,макс = 20мА. То есть проводим ограничительные линии *I*К,макс,*U*КЭ,макс и*P*К,макс.

7.3.2. Построение линии нагрузки ***MN***.

Согласно II закону Кирхгоффа (см. рис. 7.1.)

*U*КЭ = *E*П - *R*К ·*I*К.

Если *Е*П = 18 В и *R*К= 1кОм (выбираем предварительно для каждого варианта), то для:

т. ***N***имеем *I*К= 0 и *U*К = *Е*П =18В и

т. ***M*** имеем *I*К= *Е*П/ *R*К= 18мА.

Между точками ***M*** и ***N*** проводим линию нагрузки.

7.3.3. Построение переходной характеристики***I*Б= *f*(*I*К)**

Переходная характеристика строится по точкам пересечения выходных характеристик транзистора для значений тока базы *I*Б= (0;100;200;300;400) мкА и линии нагрузки ***MN*.**

(Восстанавливаем перпендикуляры из координат входной характеристики для токов0;100;200;300;400 мкА и горизонтали из точек пересечения линии нагрузки с выходными характеристиками при тех же токах. Точки пересечения соответствующих перпендикуляров и горизонталей образуют переходную характеристику).

7.3.4. Выбор рабочей точки О и входного сигнала.

Рабочая точка выбирается на линейной части (**аб**) переходной характеристики и определяет токи и напряжения ***I*Б0, *I*К0, *U*БЭ0,*U*КЭ0** (то есть координаты точки **О** во всех трех квадрантах).


Рисунок7.2.

Согласно построениям на рисунке 7.2 получаем:

*I*Б0 = 200мкА, *I*К0= 9,5мА, *U*БЭ0 = 0,3В, *U*КЭ0= 8,5В, отсюда 

, , 

.

Амплитуду входного сигнала задаем в пределах выбранного линейного участка "**аб**" входной характеристики.

В этом случае все токи и напряжения имеют как постоянную, так и переменную составляющие

*u*БЭ =*U*БЭ0 +*u*вх = 0,3 + 0,08wt (В);

*i*Б =*I*Б0 +*i*Б~ = 200 + 80wt (мкА);

*i*К =IК0 +*i*К~ = 9,5 + 2wt (мА);

*u*КЭ =*U*КЭ0 +*u*вых = 8,5 + 2wt (В).

Однако на входе и выходе имеем только переменные составляющие, которые определяют коэффициент усиления

K = *U*mвых/*U*mвх = 2/0,08 = 25.

7.4. Расчет *h*-параметров транзистора.

Расчет ***h***- параметров транзистора производят графически по входным и выходным характеристикам транзистора в районе рабочей точки **О**.



|  |
| --- |
|  |
|  |

Рисунок 7.3.

Например, (Рис.7.3.):

 ;

 ;

 ;



7.4. Определение емкости конденсаторов связи

Из условия*,*что с одной стороны входное сопротивление каскада *R*вх = (5 - 10)*Х*С, где *Х*С–емкостное сопротивление разделительного конденсатора, а с другой стороны

,

получаем формулу для расчета емкости

мкФ.

7.5. Определение параметров усилительного каскада.

7.5.1. Коэффициент усиления каскада по току Ki



7.5.2. Входное сопротивление каскада *R*вх

 если  то 

7.5.3. Выходное сопротивление каскада *R*вых



9.5.4. Коэффициент усиления по напряжению K*u*



7.5.5. Коэффициент усиления по мощности K*Р*



7.5.6. Полезную выходную мощность каскада



7.5.7. Полную мощность, расходуемую источником питания



7.5.8. КПД каскада



7.5.9. Верхняя и нижняя граничные частоты усилителя

Частоты определяются из соотношения параметров каскада:

на нижней частоте

 и ,

и верхней частоте

.

где *С*К – емкость коллекторного перехода.

7.6. Заключение.

7.6.1. Объяснить назначение всех элементов схемы усилительного каскада. Параметры элементов схемы выбираются на основании всего комплекса расчетов. По данным расчета выбрать стандартные резисторы и конденсаторы по справочнику.

7.6.2. По результатам анализа усилительного каскада дать рекомендации по применению выбранного типа транзистора, оценив его коэффициенты усиления, частотные свойства, выходные напряжения и мощность в линейном режиме и КПД.

7.7. Моделирование работы каскада (факультатив)

7.7.1. С помощью компьютерной программы *Electronics Workbench*

собрать схему каскада, используя аналогичные транзисторы иностранного производства (см. задание).

7.7.2. Снять и построить амплитудную характеристику усилителя

*U*m.вых= *f*(*U*m.вх).

7.7.3. Снять и построить логарифмическую амплитудно-частотную характеристику усилителя К = *F*(log*f*).