**Тема 7. Расчетно-графическая работа**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***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.***  **7. Методика и пример расчета усилителя.**  7.1. Схема усилителя с ОЭ (Рис. 7.1.)  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/A2.files/image006.gif  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 точекпересечения 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).  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/A2.files/image012.gif 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 http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/A2.files/image013.gif  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/A2.files/image014.gif, http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/A2.files/image015.gif, http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/A2.files/image016.gif  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/A2.files/image017.gif.  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**.  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image001.gif     |  | | --- | |  | |  |   Рисунок 7.3.  Например, (Рис.7.3.):  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image002.gif ;  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image003.gif ;  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image004.gif ;  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image005.gif  7.4. Определение емкости конденсаторов связи  Из условия*,*что с одной сторонывходное сопротивление каскада *R*вх = (5 - 10)*Х*С, где *Х*С–емкостное сопротивление разделительного конденсатора, а с другой стороны  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image007.gif,  получаем формулу для расчета емкости  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image006.gifмкФ.  7.5. Определение параметров усилительного каскада.  7.5.1. Коэффициент усиления каскада по току Ki  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image008.gif  7.5.2. Входное сопротивление каскада *R*вх  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image007.gif если http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image009.gif то http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image010.gif  7.5.3. Выходное сопротивление каскада *R*вых  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image011.gif  9.5.4. Коэффициент усиления по напряжению K*u*  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image012.gif  7.5.5. Коэффициент усиления по мощности K*Р*  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image013.gif  7.5.6. Полезную выходную мощность каскада  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image014.gif  7.5.7. Полную мощность,расходуемую источником питания  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image015.gif  7.5.8. КПД каскада  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image016.gif  7.5.9. Верхняя и нижняя граничные частоты усилителя  Частоты определяются из соотношения параметров каскада:  на нижней частоте  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image017.gif и http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image018.gif,  и верхней частоте  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image019.gif.  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*).  **7.8.Варианты задания по расчетно-графической работе"Графо-аналитический расчет однокаскадного усилителя на биполярном транзисторе" и характеристики транзисторов ( VT1 – VT30).**  **1,2. VT1, VT2**  img020img021  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image022.gif  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image023.gif=50В;http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image024.gif=50мА;http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image025.gif=750мВт;http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image026.gif=30 Пф.  **3,4,5. VT3, VT4, VT5** img027img028 http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image029.gif  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image023.gif=15В;http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image024.gif=40мА;http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image025.gif=150мВт; http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image026.gif=50 пФ.   |  | | --- | |  |   **6,7. VT6, VT7**  **img030img031**  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image032.gif  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image023.gif=15В;http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image024.gif=50мА; http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image025.gif=200мВт;http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image026.gif=50 пФ.  **8,9. VT8, VT9**  img033img034  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image036.gif  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image023.gif=10В;http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image024.gif=50мА; http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image025.gif=100мВт; http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image026.gif=50 пФ.  **10,11. VT10, VT11**  **img037img038**  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image039.gif  VT 10 – http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image023.gif=30В; VT 11 – http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image023.gif=15В;  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image024.gif=10мА;http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image025.gif=200мВт; http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image026.gif=50 пФ.  **12,13,14. VT12, VT13, VT14**  **img040img041**  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image042.gif  VT 12 – http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image023.gif=30В; VT 13 – http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image023.gif=20В; VT 14 – http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image023.gif=25В;  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image024.gif=50мА;http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image025.gif=500мВт;http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image026.gif=50 пФ.  **15,16. VT15, VT16**  **img043img044**  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image045.gif  VT 15 – http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image023.gif=20В; VT 16 – http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image023.gif=15В;  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image024.gif=30мА;http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image025.gif=150мВт; http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image026.gif=20 пФ.  **17,18. VT17, VT18**  **img046img047**  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image048.gif  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image023.gif=40В;http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image024.gif=20мА; http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image025.gif=200мВт; http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image026.gif=20 пФ.  **19,20. VT19, VT20**  **img049img050**  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image035.gifhttp://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image051.gif  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image023.gif =10В;http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image024.gif=10мА;http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image025.gif=20мВт; http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image026.gif=20пФ.  **21,22,23. VT21, VT22, VT23**  **img052img053**  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image054.gif  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image023.gif =12В; http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image024.gif=50мА; http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image025.gif=200мВт;http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image026.gif=20пФ.  **24,25,26. VT24, VT25, VT26**  **img055img056**  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image057.gif  VT 24 – http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image023.gif=15В; VT 25 – http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image023.gif=15В; VT 26 – http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image023.gif=15В;  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image024.gif=60мА;http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image025.gif=300мВт; http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image026.gif=12Пф.  **27,28. VT27, VT28**  img058img059  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image060.gif  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image023.gif =15В;http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image024.gif=80мА; http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image025.gif=300мВт; http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image026.gif=12пФ.  **29,30. VT29, VT30**  **img061img062**  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image035.gifhttp://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image063.gif  http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image023.gif =20В;http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image024.gif=40мА; http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image025.gif=150мВт; http://edu.mieen.ru/moodle/file.php/85/Kontr2.files/image026.gif=50пФ. |

Оценка выставляется после проверки выполненной работы, присланной по электронной почте.

Начало формы

|  |  |
| --- | --- |
| Ваш ответ: |  |



Конец формы