

Индивидуальное домашнее задание

Расчет усилительного каскада на биполярном транзисторе

Задание

Рассчитать усилительный каскад, работающий в классе усиления A , в соответствии с техническим заданием (табл. 1).

Программа работы

1. Привести схему усилительного каскада, обозначить токи напряжения на всех элементах в режиме покоя.
2. На выходных характеристиках транзистора построить нагрузочную прямую постоянного тока.
3. В соответствии с классом усиления выбрать рабочую точку на входной динамической характеристике. Определить координаты рабочей точки на нагрузочной прямой постоянного тока.
4. Построить нагрузочную прямую переменного тока на выходных характеристиках. Графически определить максимальную амплитуду неискаженного выходного сигнала, максимальные и минимальные значения коллекторного и базового напряжений, коллекторного и базового токов и максимальную выходную мощность.
5. Рассчитать элементы цепи смещения каскада. Резисторы выбрать из справочника.
6. Определить способ смещения и тип термостабилизации (при ее наличии) положения рабочей точки в заданной схеме усилительного каскада. Указать их достоинства и недостатки.
7. Нарисовать полную схему замещения усилительного каскада на переменном токе в физических параметрах, справедливую во всем частотном диапазоне.
8. Преобразовать схему, полученную в предыдущем пункте в схему замещения усилительного каскада, справедливую на средних частотах.
9. Используя схему замещения каскада на средних частотах, получить выражения и рассчитать параметры каскада: $R_{вх}$, $R_{вых}$, K_U , K_U^* , K_I , K_P , $U_{мвх}$.
10. Рассчитать емкость всех конденсаторов в схеме усилительного каскада. Конденсаторы выбрать из справочника.
11. Нарисовать сфазированные диаграммы токов и напряжений в ключевых точках схемы: $u_{вх}(t)$, $u_{вых}(t)$, $u_{к3}(t)$, $u_{ср1}(t)$, $u_{ср2}(t)$, $u_{с3}(t)$, $i_6(t)$, $i_k(t)$, $i_3(t)$, $u_{63}(t)$, $u_{R1}(t)$, $u_{R2}(t)$, $u_{R6}(t)$, $u_{R3}(t)$. Рассчитать постоянные составляющие перечисленных токов и напряжений.
12. Предъявить требования к транзистору.
13. Выводы.

Методические указания

1. Принципиальные схемы чертить в соответствии с ЕСКД.
2. Все элементы выбрать из справочников, привести их краткое описание. Конденсаторы выбирать электролитические, например К50-12, или другие.
3. Выводы должны отражать основные характеристики, свойства усилительного каскада, достоинства и недостатки, а не перечислять выполняемые действия.

Литература

1. Справочник по электрическим конденсаторам. Под ред. И.И. Четверткова и В.Ф. Смирнова. – М.: Радио и связь, 1983.-576с.

2. Конденсаторы: Справочник/ И.И. Четвертков, М.Н. Дьяконов, В.И. Присняков и др.: Под ред. И.И. Четверткова, М.Н. Дьяконова. – М.: Радио и связь, 1993. – 392 с.: ил.

3. Электрические конденсаторы и конденсаторные установки: Справочник/ В.П. Берзан, Б.Ю. Геликман, М.Н. Гураевский и др.; Под ред. Г.С. Кучинского. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 656 с.: ил.

4. Резисторы: Справочник/ В.В. Дубровский, Д.М. Иванов, Н.Я. Пратусевич и др.; Под общ. ред. И.И. Четверткова и В.М. Терехова. – М.: Радио и связь, 1987.-352с.

5. Резисторы: Справочник /В.В. Дубровский и др.; Под общ. ред. И.И. Четверткова и В.М. Терехова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 1991. –528с.: ил.

Таблица 1. Техническое задание

№ вар.	№ схемы	№ рис. ВАХ	E_k , В	R_k , кОм	R_H , кОм	R_3 , Ом	R_T , Ом	$I_{к0}$, мкА
1.	1	1	9	3.0	10	300	5	4
2.	2	1	9	2.7	10	–	20	
3.	3	1	9	2.4	10	–	100	
4.	4	1	9	2.7	10	270	25	
5.	1	1	9	3.6	10	360	30	
6.	2	1	9	4.7	10	–	50	
7.	3	1	9	4.7	10	–	50	
8.	4	1	9	3.0	10	300	30	
9.	1	2	9	0.75	10	75	10	
10.	2	2	9	0.75	10	–	10	4
11.	3	2	9	1.0	10	–	15	
12.	4	2	9	1.0	10	100	15	
13.	1	2	9	0.51	10	51	150	
14.	2	2	9	0.68	10	–	120	
15.	3	2	9	1.0	10	–	20	
16.	4	2	9	1.0	10	100	20	
17.	1	1	10	2.7	10	270	5	4
18.	2	1	10	2.7	10	–	5	
19.	3	1	10	2.7	10	–	5	
20.	4	1	10	3.3	10	330	10	
21.	1	1	10	4.3	10	430	10	
22.	2	1	10	3.3	10	–	15	
23.	3	1	10	3.3	10	–	100	
24.	4	1	10	3.3	10	300	100	
25.	1	2	10	0.91	10	91	25	4
26.	2	2	10	1.0	10	–	25	
27.	3	2	10	1.0	10	–	50	
28.	4	2	10	1.5	10	150	50	
29.	1	2	10	1.5	10	–	120	
30.	2	2	10	1.5	10	–	120	
31.	3	2	10	1.2	10	120	20	
32.	4	2	10	1.2	10	100	20	
33.	1	1	12	3.0	10	200	25	4
34.	2	1	12	3.0	10	–	25	
35.	3	1	12	3.0	10	–	15	
36.	4	1	12	3.0	10	300	15	
37.	1	1	12	3.0	10	330	100	
38.	2	1	12	3.0	10	–	75	
39.	3	1	12	2.4	10	–	75	
40.	4	1	12	2.4	10	240	2	
41.	1	2	12	1.5	10	75	2	4
42.	2	2	12	1.5	10	–	5	
43.	3	2	12	1.5	10	–	5	
44.	4	2	12	1.2	10	91	75	
45.	1	2	12	1.2	10	100	50	
46.	2	2	12	1.2	10	–	10	
47.	3	2	12	1.0	10	–	30	

48.	4	2	12	1.0	10	100	30	4
49.	1	1	15	3.6	10	51	50	
50.	2	1	15	4.3	10	–	75	
51.	3	1	15	2.0	10	–		
52.	4	1	15	2.0	10	200		
53.	1	1	15	2.4	10	240	5	
54.	2	1	15	2.4	10	–	20	
55.	3	1	15	2.4	10	–	100	
56.	4	1	15	2.4	10	200	25	
57.	1	2	15	2.4	10	240	30	
58.	2	2	15	2.4	10	–	50	
59.	3	2	15	2.4	10	–	50	
60.	4	2	15	2.4	10	180	30	
61.	1	2	15	2.4	10	180	10	
62.	2	2	15	2.4	10	–	10	
63.	3	2	15	2.4	10	–	15	
64.	4	2	15	2.4	10	200	15	
65.	1	1	18	2.7	10	270	150	
66.	2	1	18	2.7	10	–	120	
67.	3	1	18	2.7	10	–	20	
68.	4	1	18	2.7	10	270	20	
69.	1	1	18	2.7	10	240	5	
70.	2	1	18	2.7	10	–	20	
71.	3	1	18	2.7	10	–	100	
72.	4	1	18	2.7	10	240	25	
73.	1	2	18	2.7	10	200	30	
74.	2	2	18	2.7	10	–	50	
75.	3	2	18	2.7	10	–	50	
76.	4	2	18	2.7	10	200	30	
77.	1	2	18	2.7	10	240	10	
78.	2	2	18	2.7	10	–	10	
79.	3	2	18	2.7	10	–	15	
80.	4	2	18	2.7	10	240	15	
81.	1	1	20	3.0	10	300	150	
82.	2	1	20	3.0	10	–	120	
83.	3	1	20	3.0	10	–	20	
84.	4	1	20	3.0	10	300	20	
85.	1	1	20	3.0	10	270	5	
86.	2	1	20	3.0	10	–	10	
87.	3	1	20	3.0	10	–	15	
88.	4	1	20	3.0	10	270	15	
89.	1	2	20	3.0	10	240	50	
90.	2	2	20	3.0	10	–	50	
91.	3	2	20	3.0	10	–	100	
92.	4	2	20	3.0	10	240	100	

Для всех вариантов: $M_H = M_B = 3$ дБ, $C_H = 50$ пФ, $f_H = 40$ Гц, $f_B = 40$ кГц.

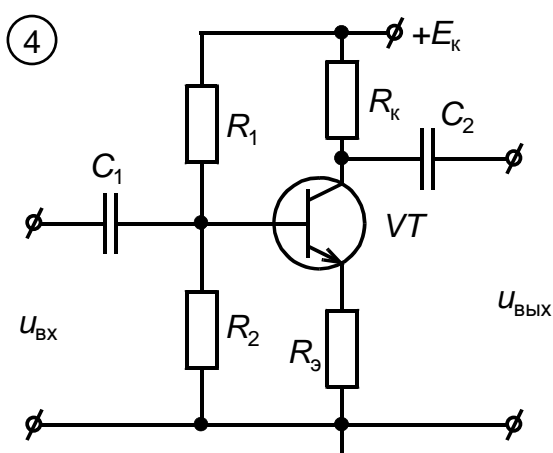
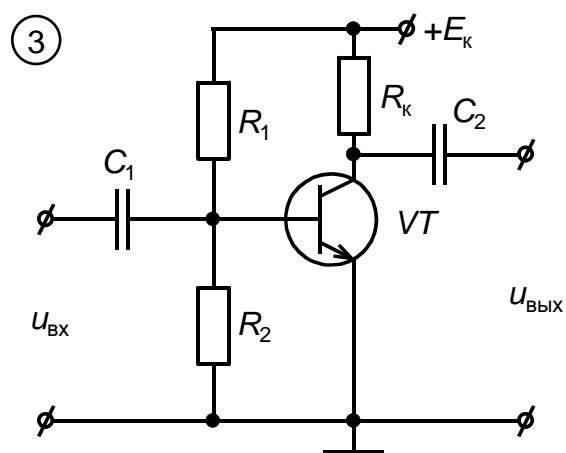
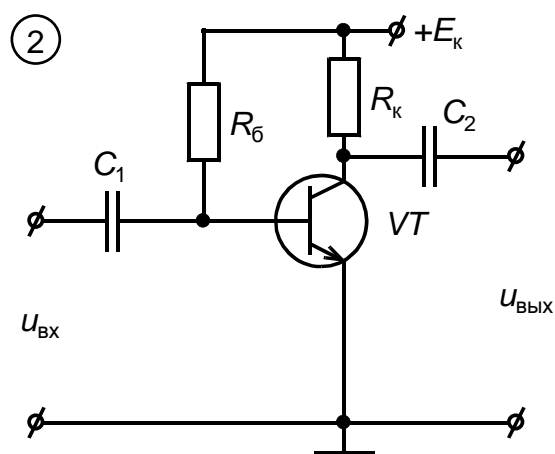
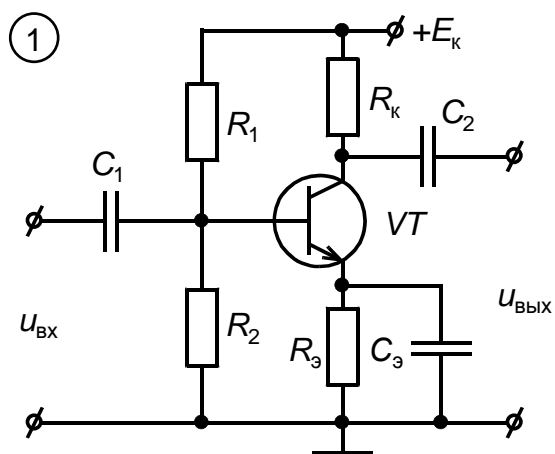


Таблица 2. Номинальные сопротивления по ряду E3, E6, E12, E24

E3	E6	E12	E24	E3	E6	E12	E24	E3	E6	E12	E24
1,0	1,0	1,0	1,0	2,2	2,2	2,2	2,2	4,7	4,7	4,7	4,7
			1,1				2,4				5,1
		1,2	1,2			2,7	2,7			5,6	5,6
			1,3				3,0				6,2
	1,5	1,5	1,5		3,3	3,3	3,3		6,8	6,8	6,8
			1,6				3,6				7,5
		1,8	1,8			3,9	3,9			8,2	8,2
			2,0				4,3				9,1

Рисунок 1. Входная и выходные характеристики транзистора

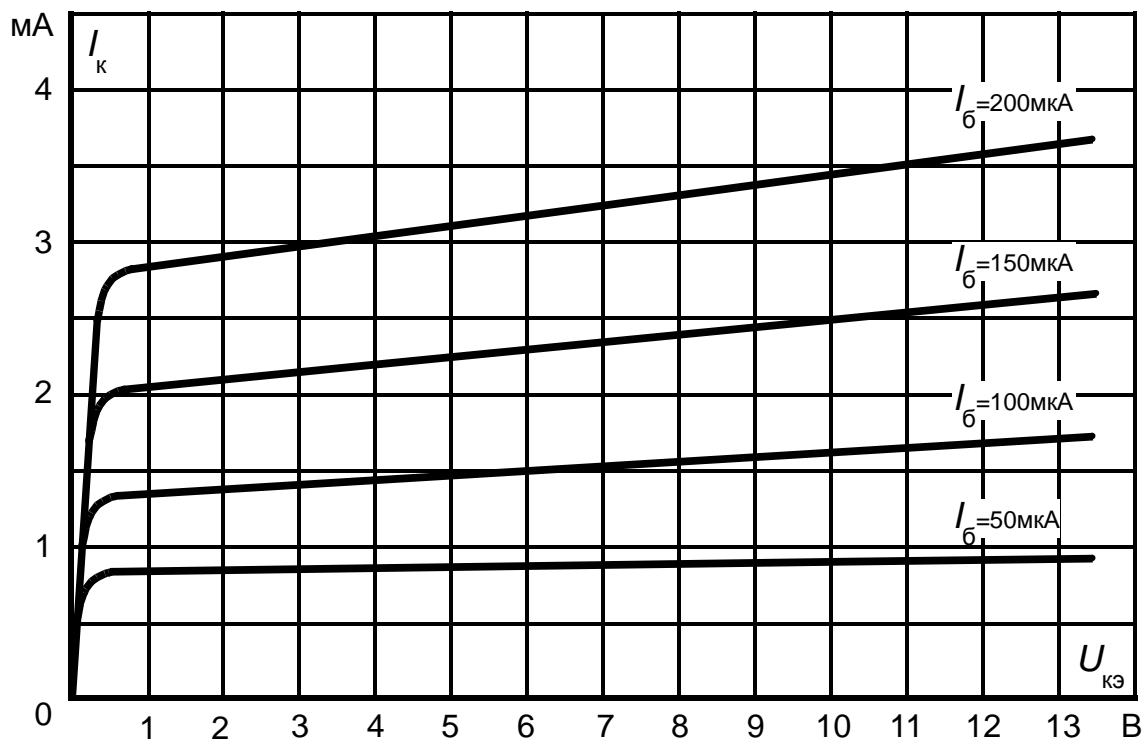
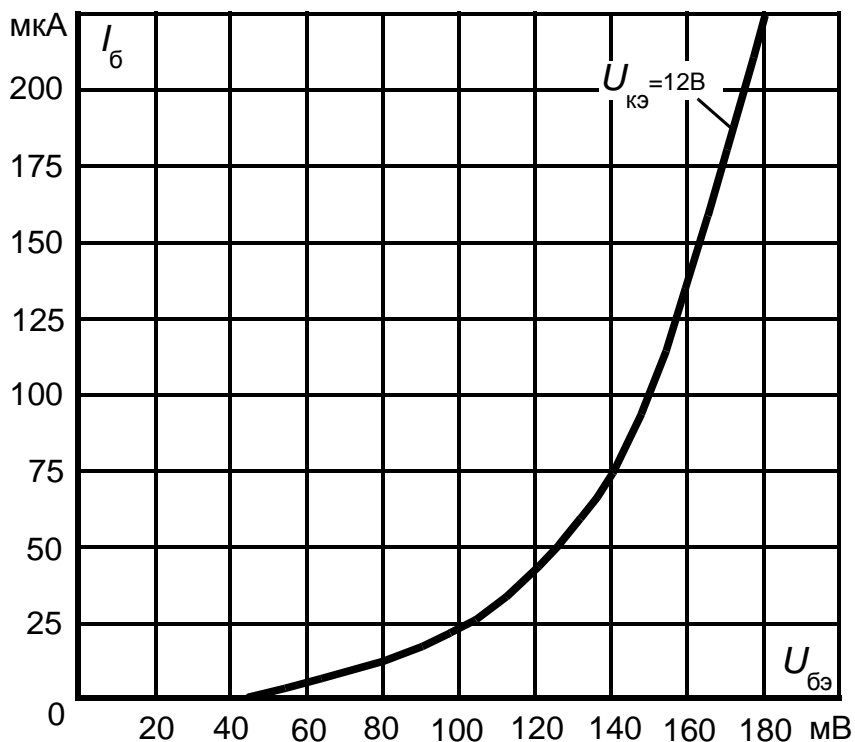


Рисунок 2. Входная и выходные характеристики транзистора

