

练习五

一、思考题

1. 简述共射极晶体管基本放大电路（正文图 5-2 所示）中各元件的作用。若电路中的 R_B 断开了，试定性画出此时有交流信号输入的电路各点的波形。
2. 在正文图 5-1 所示的晶体管基本放大电路中，信号源 e_s 中有没有直流电流？电源 E_C 中有没有交流电流？
3. 简述分压偏置晶体管放大电路（正文图 5-10）中各元件的作用。若电路中的 R_{B2} 断开了，试定性画出此时在输入交流信号作用下电路各点的波形。
4. 比较正文图 5-10、图 5-11 和图 5-12 所示的同一放大器的不同通路中标注晶体管各电极电流所用符号的不同，说明其含义上的区别。
5. 在晶体管放大电路中，为什么要设置静态工作点？若不设置静态工作点会怎样？
6. 若正文图 5-2 所示放大电路的静态工作点在正文图 5-4 (b) 所示的 Q' 点，应如何调整电路才能使工作点转到 Q 点？
7. 若正文图 5-2 所示放大电路的静态工作点在正文图 5-4 (b) 所示的 Q'' 点，定性画出电路出现一定程度的失真时电路各点的相应波形。这时的失真主要是何种失真？
8. 在正文图 5-10 所示分压偏置放大电路中，简述由于温度下降引起的静态工作点的稳定过程。在温度下降后，表示静态工作点的三个量 I_B ， I_C ， U_{CE} 中哪些量近似不变？哪些量会有变化？
9. 若正文图 5-10 所示分压偏置放大电路中的晶体管因为老化 β 值下降了，简述这时静态工作点的稳定过程。
10. 作出晶体三极管的微变等效电路，简要说明等效电路中各元件的意义。
11. 为什么不能用放大电路的微变等效电路来计算放大器的静态工作点？说明微变等效电路的适用范围。
12. “计算交流放大倍数的微变等效电路中并没有直流电源，所以放大器可以不用直流电源”，这话对不对？为什么？
13. 说明 A_u 和 A_{u0} 有何区别？若已知放大器的空载电压放大倍数 A_{u0} 、输出电阻 r_o 、负载电阻 R_L 和信号源内阻 R_S ，试推导放大器的电压电压放大倍数 A_u 和源载电压放大倍数 A_{uS} 。
14. 说明晶体管的输入电阻 r_{be} 和放大器的输入电阻 r_i 、晶体管的输出电阻 r_{ce} 和放大器输出电阻 r_o 的区别，在什么条件下两者可以等效互换？
15. 为什么晶体管的发射结电阻 r_e 折算到基极回路要变大 $1+\beta$ 倍？
16. 迭加原理只适用于线性电路，而晶体管是非线性元件。为什么在由微变等效电路计算交流分量时，可以按迭加原理将直流电压源短路？
17. 简述放大器的负载效应及产生负载效应的原因。
18. 写出正文图 5-10 所示分压偏置放大电路的动态指标的计算式。

19. 既然“射极输出器的电压放大倍数为1”，也就是说，射极输出器的输出电压和输入电压是一样的，为什么还要使用射极输出器？
20. 从电路构成，工作原理，分析方法，计算公式等方面简述场效应管放大器和晶体管放大器的相同点和不同点。
21. 试说明温度变化时，正文图 5-17 所示场效应管放大器的工作点稳定过程。（稳定升高使漏极电流 I_D 变大）
22. 由 MOS 管的电流方程推导其跨导表达式，并结合 MOS 管结构原理，找出增大跨导的措施。
23. 参照正文图 5-21 所示多级放大器的构成示意图，推导放大器的有载电压放大倍数 $A_u = \dot{U}_L / \dot{U}_1$ 和源载电压放大倍数 $A_{us} = \dot{U}_L / \dot{U}_s$ 的计算式。
24. 简述放大器的几种级间耦合方式的主要优缺点。若要设计一个电子体温计，其中的放大器应采用哪种耦合方式？
25. 在截止频率处，放大器的负载电阻所获得的功率比中频时下降了多少？直接耦合放大器的下限截止频率应该是多少？

二、计算题

1. 判断图 5-1 所示各电路能否对信号进行线性放大，并说明理由。

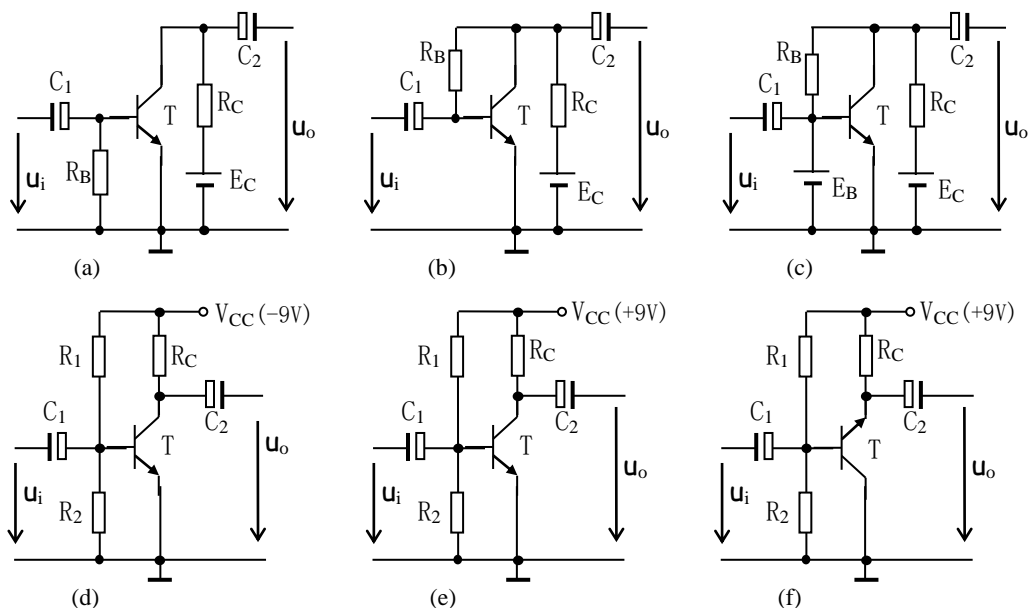


图 5-1 题 1 的电路图

2. 图 5-2(a) 所示放大电路的输入、输出波形如图 5-2(b) 所示。说明此时的失真是饱和失真还是截止失真? 应如何调整电路才能消除此失真?

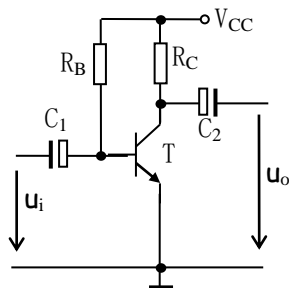


图 5-2(a) 题 2 的电路图

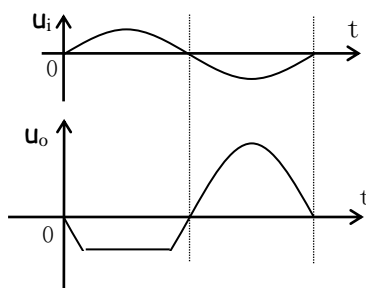
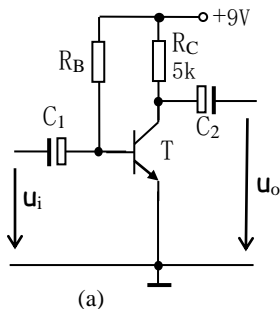
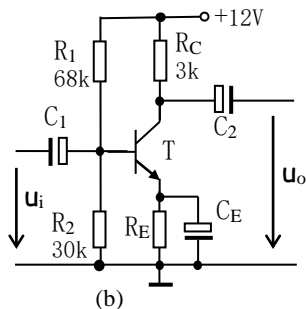


图 5-2(b) 题 2 的输入输出波形

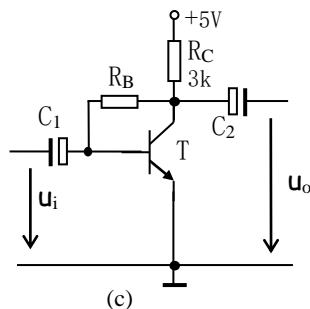
3. 设图 5-3 所示各放大电路中晶体管的参数均为 $\beta = 50$, $V_{BE} = 0.7\text{V}$ 。确定电路中各未知电阻的阻值, 使电路具有合适的静态工作点, 输出动态范围最大。



(a)



(b)



(c)

图 5-3 题 3 的电路图

4. 放大器电路如图 5-4 所示, 已知 $V_{CC} = +12\text{V}$, $R_C = 3\text{k}\Omega$, $R_B = 240\text{k}\Omega$, $\beta = 50$, $V_{BE} = 0.7\text{V}$, $R_L = 2\text{k}\Omega$ 。求放大器的静态工作点, 电压放大倍数 A_u , 输入电阻 r_i , 输出电阻 r_o 。

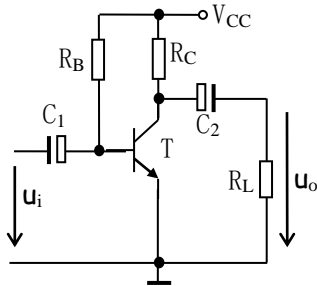


图 5-4 题 4 的电路图

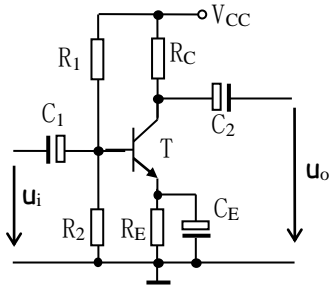


图 5-5 题 5 的电路图

5. 图 5-5 所示放大器中, $V_{CC} = +12\text{V}$, $R_C = 4\text{k}\Omega$, $R_1 = 140\text{k}\Omega$, $R_2 = 40\text{k}\Omega$, $R_E = 2\text{k}\Omega$, $\beta = 100$, $V_{BE} = 0.7\text{V}$ 。求放大器的静态工作点, 电压放大倍数 A_{u0} , 输入电阻 r_i , 输出电阻 r_o 。
6. 放大器电路如图 5-6 所示, 其中晶体管的 $\beta = 40$, $V_{BE} = 0.7\text{V}$ 。(1) 计算放大器的静态工作点。(2) 作出放大器的微变等效电路。(3) 计算放大器的 A_u , r_i , r_o 。(4) 若 $R_S = 500$

Ω ，求 A_{us} 。

7. 放大器电路如图 5-7 所示，其中晶体管的 $\beta=80$ ， $V_{BEs}=0.7V$ 。(1) 计算放大器的静态工作点。(2) 作出放大器的微变等效电路。(3) 计算放大器的 A_u ， r_i ， r_o 。(4) 若 $R_S=500\Omega$ ，求 A_{us} 。

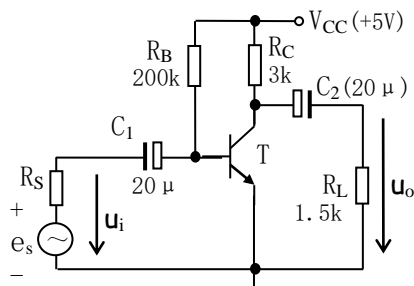


图 5-6 题 6 的电路图

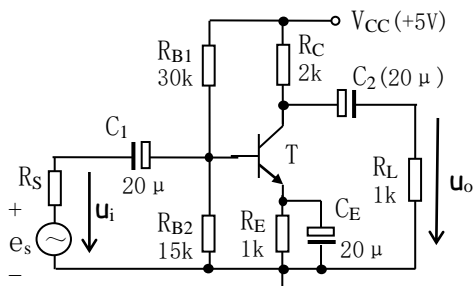


图 5-7 题 7 的电路图

8. 射极输出器电路如图 5-8 所示，其中晶体管的 $\beta=60$ ， $V_{BEs}=0.7V$ 。(1) 作出放大器的微变等效电路。(2) 计算放大器的 A_u ， r_i ， r_o 。

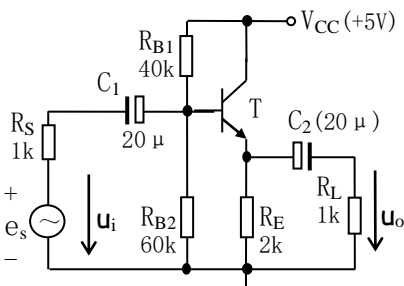


图 5-8 题 8 的电路图

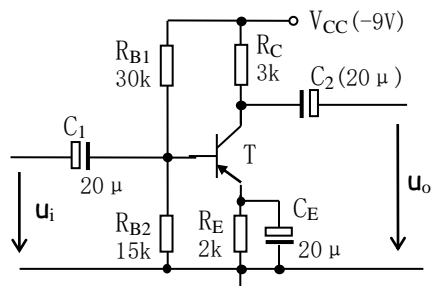


图 5-9 题 9 的电路图

9. PNP 晶体管构成的放大电路如图 5-9 所示，其中晶体管的 $\beta=80$ ， $V_{BEs}=-0.5V$ 。(1) 作出放大器的微变等效电路。(2) 计算放大器的 A_{u0} ， r_i ， r_o 。
10. 图 5-10 所示电路是一种具有交流负反馈的放大器，设其中的晶体管 $\beta=60$ ， $V_{BEs}=0.7V$ ， $r_{be}=1.3k\Omega$ 。(1) 作出放大器的微变等效电路。(2) 计算放大器的 A_{u0} ， r_i ， r_o 。

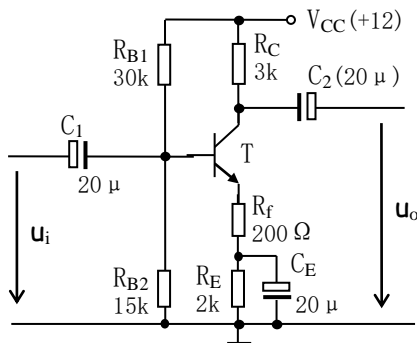


图 5-10 题 10 的电路图

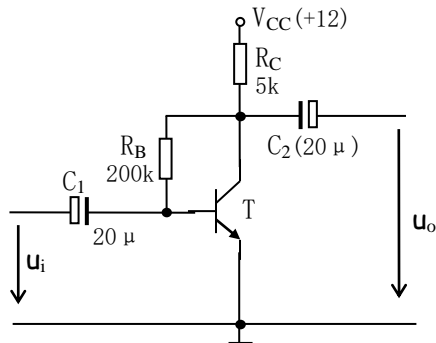


图 5-11 题 11 的电路图

11. 图 5-11 所示电路也是一种具有交流负反馈的放大器, 设其中的晶体管 $\beta=40$, $V_{BE}=0.7\text{V}$ 。(1) 确定电路的静态工作点。(2) 作出放大器的微变等效电路。(3) 计算放大器的交流参数 A_{u0} , r_i , r_o 。
12. 某交流放大器在输入信号为 $U_i=10\text{mV}$ 时, 当输出端空载时测得输出为 $U_o=5\text{V}$, 当输出端空载接有负载电阻 $R_L=2\text{k}\Omega$ 时测得输出为 $U_o=3\text{V}$ 。求放大器的 A_{u0} 和 r_o 。
13. 某放大器联接如图 5-12, 已知放大器的动态指标为 $A_{u0}=103$, $r_i=1\text{k}\Omega$, $r_o=4\text{k}\Omega$; $U_S=5\text{mV}$, $R_S=1\text{k}\Omega$, $R_L=2\text{k}\Omega$ 。计算放大器的输出电压 U_o 。 注意这里是10的三次方, 即 $A_{u0}=1000$
14. MOS 管放大电路如图 5-13 所示, 其中 MOS 管的参数为 $I_{DSS}=2\text{mA}$, $V_P=-2\text{V}$, $g_m=1.2\text{mA/V}$ 。
- (1) 确定电路的静态工作点。(2) 作出放大器的微变等效电路。(3) 计算放大器的交流参数 A_{u0} , r_i , r_o 。
15. 有两个单级放大器分别为 A: $A_{u0}=-50$, $r_i=2\text{k}\Omega$, $r_o=1\text{k}\Omega$; B: $A_{u0}=-20$, $r_i=20\text{k}\Omega$, $r_o=4\text{k}\Omega$ 。已知信号源为 $U_S=10\text{mV}$, $R_S=5\text{k}\Omega$; 负载电阻为 $R_L=1\text{k}\Omega$ 。两个单级放大器应如何联接才能使负载得到最大电压? 这个最大电压为何值?

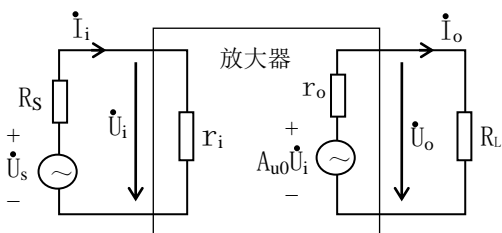


图 5-12 放大器的联接示意

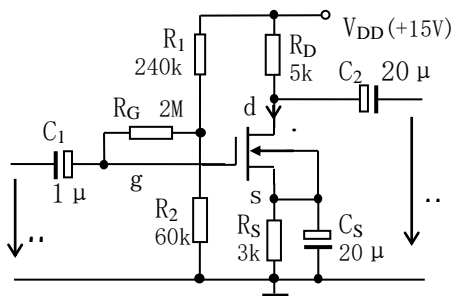


图 5-13 MOS 管放大器

16. 将两个参数均为空载分贝增益 $K_{dB0}=40\text{dB}$, 输入电阻 $r_i=2\text{k}\Omega$, 输出电阻 $r_o=4\text{k}\Omega$ 的放大器串接起来, 其总的分贝增益为何值? 若所接信号源为 $U_S=4\text{mV}$, $R_S=2\text{k}\Omega$; 负载电阻为 $R_L=1\text{k}\Omega$, 则输出电压为何值?