

课程名: 模拟电子技术 课程号: 0727500 学分: 5

应试人声明:

我保证遵守《上海大学学生手册》中的《上海大学考场规则》, 如有考试违纪、作弊行为, 愿意接受《上海大学学生考试违纪、作弊行为界定及处分规定》的纪律处分。

应试人 _____ 应试人学号 _____ 应试人所在院系 _____

题号	一	二	三	四	五	六	七
得分							

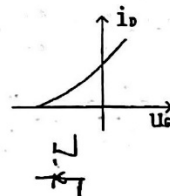
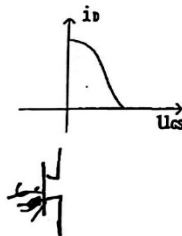
一、(20 分) 回答:

1、测得放大电路中晶体管各电极电位如下, 判断它们是 NPN 管还是 PNP 管, 是硅管还是锗管, 并确定 B、E、C 极, 画出电路符号。

(1) $U_1 = -8V$, $U_2 = -1.3V$, $U_3 = -2V$

(2) $U_1 = -1V$, $U_2 = 7V$, $U_3 = -1.3V$

2、FET 的转移特性如下, 其中漏极电流方向是它的实际方向, 分别判断是哪一种类型的 FET, 画出电路符号。



3、判断复合管的管子类型, 并标出基极 B、发射极 E、集电极 C

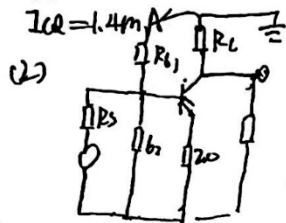


二、 (20 分) 如下图, 晶体管 $\beta=50$, $U_{BE} = -0.2V$, $r_{be} = 300\Omega$, 电容对交流信号

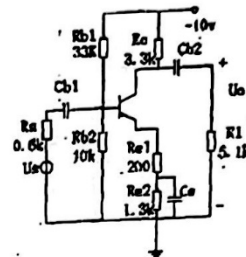
近似短路。

- 1、求静态工作点。
- 2、画出 H 参数交流小信号等效电路。
- 3、求放大器 R_i 、 R_o 、 $A_{us} = U_o/U_s$

$$I_{CQ} = 1.4mA$$



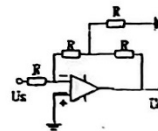
$$(3) R_i = R_s + r_{be} + (1+\beta)R_E$$



三、 (10 分)

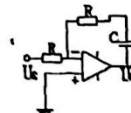
- 1、如下图, 集成运放为理想集成运放, 求 U_o/U_s

$$\frac{3}{2}R$$



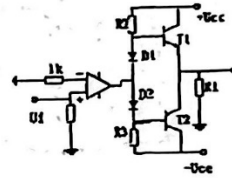
- 2、如下图, 集成运放为理想集成运放, 电容初始电压为 0, 求 $U_o(t)$

$$\frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R}$$



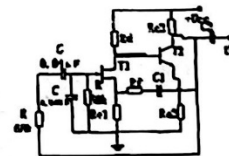
四、 (15分) 功放电路的原理图如下, 已知 $U_{CC}=15V$, $R_L=8\Omega$, 电容对交流信号近似短路, 集成运放最大不失真输出电压幅值为 $\pm 12V$, T_1 、 T_2 放大倍数为 1。

- 1、计算电路不失真的最大输出功率。
- 2、在电路不失真条件下, 选择 T_1 、 T_2 时 P_{CM} 、 $U_{(BR)CEO}$ 应满足什么条件?
- 3、为了提高输入电阻, 降低输出电阻, 应引入何种类型的负反馈? 在图上画出反馈电阻 R_f 的连接方式。
- 4、引入这一负反馈后, 若要求 $U_i=100mV$ 时 $U_o=6V$, R_f 应为多少?



五、 (20分) 如下图, C_1 、 C_2 对交流信号近似短路

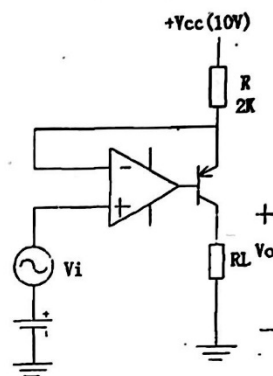
- 1、从相位平衡条件分析, 电路能否产生正弦波振荡。
- 2、若能振荡, R_f 和 R_{e1} 应满足何关系? 为什么? 若能振荡, 振荡频率是多少?
- 3、为了稳幅, 电路中哪个电阻可采用热敏电阻? 其温度系数如何?



■



- 七、(8 分) 由理想运放和晶体管构成的负反馈放大电路如右图。试回答：1) 反馈的类型，指出反馈的元件。2) 求反馈系数。3) 设电路满足深度负反馈条件，求电压增益 $A_{vf} = V_o / V_i$



标准答案及评分标准

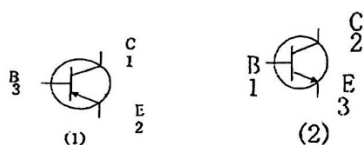
一、(20分) 回答:

1、测得放大电路中晶体管各电极电位如下, 判断它们是NPN管还是PNP管, 是硅管还是锗管, 并确定B、E、C极, 画出电路符号。

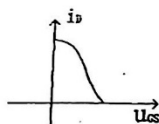
(1) $U_1 = -8V$, $U_2 = -1.3V$, $U_3 = -2V$

(2) $U_1 = -1V$, $U_2 = 7V$, $U_3 = -1.3V$

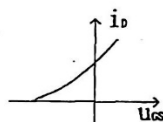
答: (1) PNP 硅管 (2) NPN 锗管



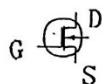
2、FET 的转移特性如下, 其中漏极电流方向是它的实际方向, 分别判断是哪种类型的 FET, 画出电路符号。



答: P 沟道 JFET



N 沟道耗尽型 MOSFET



3、判断复合管的管子类型, 并标出基极 B、发射极 E、集电极 C



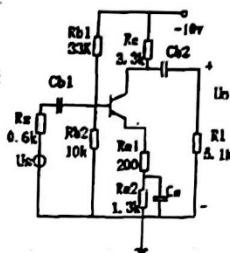
答: NPN, 1-B、2-E、3-C



PNP, 1-B、2-C、3-E

二、 (20 分) 如下图, 晶体管 $\beta=50$, $U_{BE} = -0.2V$, $r_{be} = 300\Omega$, 电容对交流信号近似短路。

- 1、求静态工作点。
- 2、画出 H 参数交流小信号等效电路。
- 3、求放大器 R_i 、 R_o 、 $A_{us}=U_o/U_s$

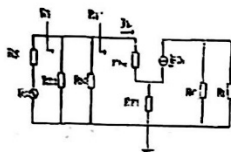


答: (1) $U_B = \frac{R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}} (-10V) = -2.3(V)$

$I_{CQ} = \frac{|U_B| - 0.2}{R_{E1} + R_{E2}} = 1.4(mA)$

$I_{BQ} = \frac{I_{CQ}}{\beta} = 0.28(mA) \quad U_{CEQ} = -10 + I_{CQ}(R_C + R_{E1} + R_{E2}) = -3.3(V)$

(2)



1.2×1.4

(3) $r_{be} = r_{be} + (1 + \beta) \frac{26mV}{I_{CQ}} = 1.25K\Omega \quad R_i' = r_{be} + (1 + \beta) R_{E1} = 11.45K\Omega$

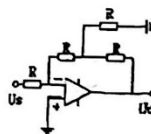
$R_i = R_{B1} // R_{B2} // R_i' = 4.6K\Omega \quad R_o = R_C = 3.3K\Omega$

$A_{us} = \frac{U_o}{U_s} = \frac{R_i}{R_i + R_s} \left(-\frac{\beta R_L'}{R_i'} \right) = -7.7$

三、 (10 分)

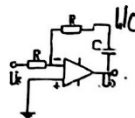
- 1、如下图, 集成运放为理想集成运放, 求 U_o/U_s

答: $\frac{U_s}{R} = -\frac{U_1}{R}, \frac{U_1}{R} + \frac{U_1}{R} + \frac{U_1 - U_o}{R} = 0$ 则得 $\frac{U_o}{U_s} = -3$



- 2、如下图, 集成运放为理想集成运放, 电容初始电压为 0, 求 $u_o(t)$

答: $A_{v(s)} = \frac{U_o}{U_s} = -[1 + \frac{1}{SRC}]$ 得 $u_o(t) = -u_{s(t)} - \frac{1}{RC} \int u_{s(t)} dt$



$\frac{Adic}{C}$

四、 (15分) 功放电路的原理图如下, 已知 $U_{CC}=15V$, $R_L=8\Omega$, 电容对交流信号近似短路, 集成运放最大不失真输出电压幅值为 $\pm 12V$, T_1 、 T_2 放大倍数为 1。

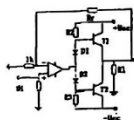
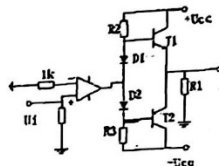
- 1、计算电路不失真的最大输出功率。
- 2、在电路不失真条件下, 选择 T_1 、 T_2 时 P_{CM} 、 $U_{(BR)CEO}$ 应满足什么条件?
- 3、为了提高输入电阻, 降低输出电阻, 应引入何种类型的负反馈? 在图上画出反馈电阻 R_f 的连接方式。
- 4、引入这一负反馈后, 若要求 $U_i=100mV$ 时 $U_o=6V$, R_f 应为多少?

答: 1、 $P_{om} = \frac{U_{om}^2}{2R_L} = \frac{12^2}{2 \times 8} = 9(W)$

2、 $P_{CM} \geq 0.2 \times \frac{U_{CC}^2}{2R_L} = 2.8(W)$

$|U_{(BR)CEO}| \geq 15 + 12 = 27(V)$

3、电压串联负反馈



4、 $A_{of} = 1 + \frac{R_f}{1K\Omega} = \frac{U_o}{U_i} = 60$ 得 $R_f = 59K\Omega$

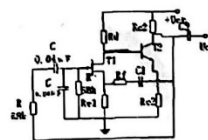
五、 (20分) 如下图, C_1 、 C_2 对交流信号近似短路

- 1、从相位平衡条件分析, 电路能否产生正弦波振荡。
- 2、若能振荡, R_f 和 R_{e1} 应满足何关系? 为什么? 若能振荡, 振荡频率是多少?
- 3、为了稳幅, 电路中哪个电阻可采用热敏电阻? 其温度系数如何?

答: 1、能

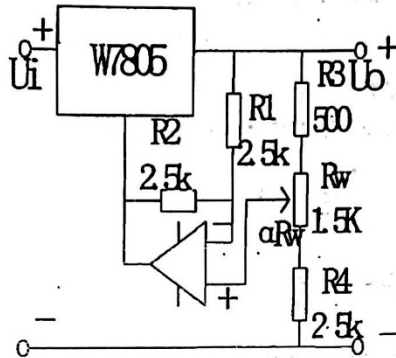
2、 $A_{of} = 1 + \frac{R_f}{R_{e1}} > 3$ 得 $R_f > 2R_{e1}$, $f_0 = \frac{1}{2\pi RC} = 58.5KHz$

3、 R_{e1} 正温度系数或 R_f 负温度系数



图。

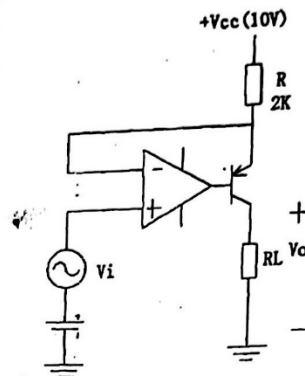
(7分) 三端稳压器 W7805 组成的输出电压可调稳压电路原理如图, 求 U_o 的可调范



$$\text{答: } U_{o\max} = \frac{5V}{2} \times (500 + 1.5K + 2.5K) = 22.5V$$

$$U_{o\min} = \frac{5V}{2} \times (500 + 1.5K) = 5.625V$$

七、(8 分) 由理想运放和晶体管构成的负反馈放大电路如右图。试回答：1) 反馈的类型，指出反馈的元件。2) 求反馈系数。3) 设电路满足深度负反馈条件，求电压增益 $A_{vf} = V_i / V_o$



答：1) 电流串联负反馈

$$2) F_R = \frac{U_f}{I_o} = -R$$

$$3) A_{vf} = \frac{U_o}{U_i} = -\frac{R_L}{R} = -\frac{R_L}{2K\Omega}$$

Φ V_i