

第一部分 常用半导体器件

一、选择题

- 1、BCA 2、A 3、B 4、C 5、C 6、AD 7、A 8、A 9、B 10、C 11、C 12、B 13 B 14 D 15A 16D 17 C

二、填空题

- 等于, 大于, 变窄, 小于, 变宽
- 扩散运动, 漂移运动, 浓度差, 内电场
- 高, 低 4. 小, 大 5. 势垒电容, 扩散电容 6. 齐纳, 雪崩
- 单向导电性, 电阻
- 零, 无穷大 9. 少数, 温度, 无关
- 反向, 正向 11. 13Ω 。 (因为 $r_D = \frac{\Delta u_D}{\Delta i_D} \approx \frac{U_T}{I_{DQ}} = \frac{26mV}{I_{DQ}}$)
- 0.5V, 0.7V, 0.1V, 0.2V 13. $U_O = 7.7V$
- $i_C = \beta i_B$, 电流 15. 增大, 增大
- 基极、集电极和发射极, PNP, 锗
- $U_C < U_B < U_E$ 。 18. 正偏、正偏、正偏、反偏扩散电流、漂移电流
- 截止, 导通, -5V ; 20. 减小 21. 输入电阻高
- $u_{GS}, u_{DS}, i_D = I_{DSS} (1 - \frac{u_{GS}}{U_{GS(off)}})^2, i_D = K(u_{GS} - U_{GS(th)})^2$
- 右移 24. 发射结正偏、集电结反偏, 硅, NPN, a 25. 硅管, NPN, C

第二部分 基本放大电路

一、填空题

- 共射, 共集, 共基 2. (180°, 0)
- 截止, 减小
- 共集电极 共基极 共射极 共基极 共集电极 功率
- 共集放大电路, 共射放大电路, 共基放大电路
- 降低, 好 7. 共射, 共集, 共集 8. 4kΩ 9. 截止, 饱和 10. 恒流
- 共源, 共漏, 共栅 ; 12. 电压 13. 温度变化引起元器件参数变化, 直



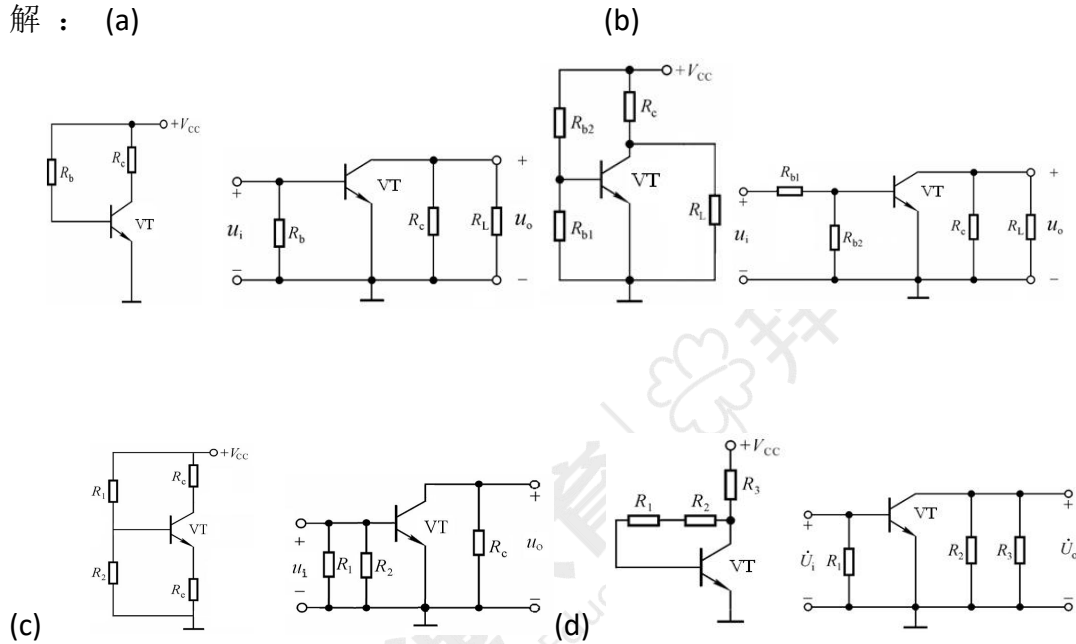
流负反馈； 14. 共源,共栅,共漏 15. 结型 FET, MOSFET, 电压, 多数载流子
16. 大, 好 17. 可变电阻区, 恒流区, 击穿区

二、选择题

B A A B A B A C B

三、画出下图所示放大电路的直流通路和交流通路。设所有电容对交流信号均可视为短路。

解：(a)



四、解：共集放大电路 (1) 由电路的直流通路 (省略) 计算静态工作点, 并代入数值, 得:

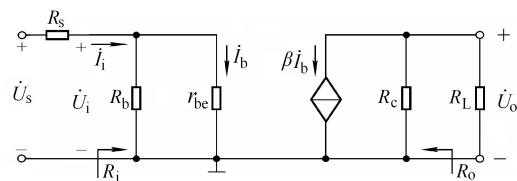
$$I_{BQ} = \frac{V_{CC} - U_{BEQ}}{R_b} = \frac{12 - 0.7}{510} \approx 0.0222\text{mA} = 22.2\mu\text{A}$$

$$I_{CQ} = \beta I_{BQ} = 80 \times 0.0222 = 1.77\text{mA}$$

$$U_{CEQ} = V_{CC} - I_{CQ} R_c = 12 - 1.77 \times 3 = 6.69\text{V}$$

由以上计算结果可知, $U_{CEQ} > U_{BEQ}$, 说明晶体管工作在放大状态。

(2) 画出电路的交流等效电路。



(3) 电路的 \dot{A}_u , R_i , R_o 和 \dot{A}_{us} 。

$$r_{be} = r_{bb'} + \beta \frac{U_T}{I_{CQ}} = 150 + 80 \times \frac{26}{1.77} \approx 1325\Omega \approx 1.33k\Omega$$

$$\dot{A}_u = -\frac{\beta(R_c // R_L)}{r_{be}} = -\frac{80 \times \frac{3 \times 3}{3+3}}{1.33} \approx -90, \quad R_i = R_b // r_{be} \approx 1.33k\Omega, \quad R_o = R_c = 3k\Omega$$

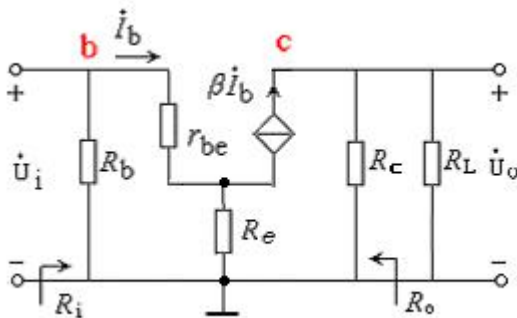
$$\dot{A}_{us} = \dot{A}_u \frac{R_i}{R_s + R_i} = (-90) \times \frac{1.33}{2 + 1.33} \approx -36$$

五、1. $I_{BQ} = \frac{V_{CC} - U_{BEQ}}{R_b + (1 + \beta)R_e} \approx 64\mu A$

$$I_{CQ} = \beta I_{BQ} = 1.9mA$$

$$U_{CEQ} \approx V_{CC} - I_{CQ}(R_c + R_e) = 10.7V$$

2.



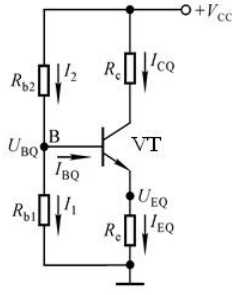
3. $\dot{A}_u = \frac{-\beta(R_c // R_L)}{r_{be} + (1 + \beta)R_e} = -1.2$

$$R_i = R_b // [r_{be} + (1 + \beta)R_e] = 52K\Omega$$

$$R_o = R_c = 5K\Omega$$

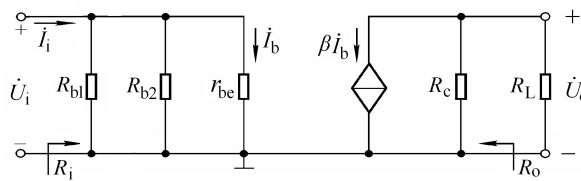
六、解：(1) 静态分析





$$U_{BQ} = \frac{R_{b1}}{R_{b1} + R_{b2}} V_{CC}, \quad I_{CQ} \approx I_{EQ} = \frac{U_{BQ} - U_{BEQ}}{R_e}$$

$$I_{BQ} = \frac{I_{CQ}}{\beta}, \quad U_{CEQ} = V_{CC} - I_{CQ}(R_c + R_e)$$

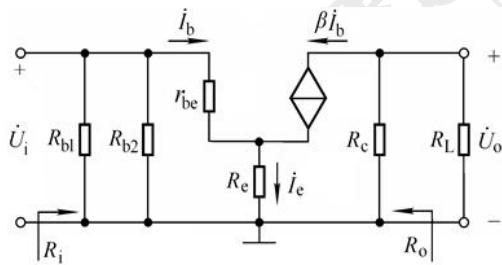


(2) 交流等效电路

(3) 动态分析

$$A_u = \frac{\dot{U}_o}{\dot{U}_i} = \frac{-\beta I_b (R_c // R_L)}{I_b r_{be}} = \frac{-\beta (R_c // R_L)}{r_{be}}, \quad R_i = R_{b1} // R_{b2} // r_{be}, \quad R_o = R_c$$

(4) 去掉旁路电容 C 后



$$A_u = \frac{\dot{U}_o}{\dot{U}_i} = -\frac{\beta (R_c // R_L)}{r_{be} + (1 + \beta) R_e}$$

$$R_i = R_{b1} // R_{b2} // [r_{be} + (1 + \beta) R_e] \quad R_o = R_c$$

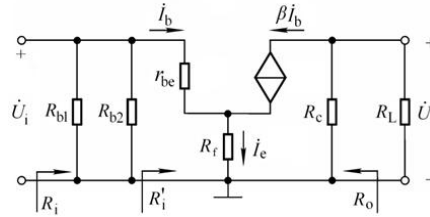
七、共集放大电路

解：(1) 静态分析：

$$U_{BQ} \approx \frac{R_{b1}}{R_{b1} + R_{b2}} \cdot V_{CC} = 2V, \quad I_{EQ} = \frac{U_{BQ} - U_{BEQ}}{R_f + R_e} \approx 1mA, \quad I_{BQ} = \frac{I_{EQ}}{1 + \beta} \approx 10 \mu A,$$

$$U_{CEQ} \approx V_{CC} - I_{EQ}(R_c + R_f + R_e) = 5.7V$$





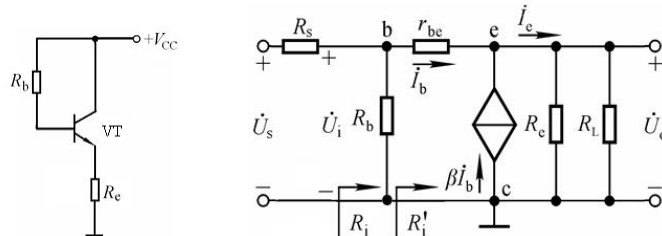
动态分析：其交流等效电路如图所示。

$$r_{be} = r_{bb'} + (1 + \beta) \frac{26\text{mV}}{I_{EQ}} \approx 2.73\text{k}\Omega, \quad \dot{A}_u = -\frac{\beta(R_c // R_L)}{r_{be} + (1 + \beta)R_f} \approx -7.7$$

$$R_i = R_{b1} // R_{b2} // R'_i = R_{b1} // R_{b2} // [r_{be} + (1 + \beta)R_f] \approx 3.7\text{k}\Omega, \quad R_o = R_c = 5\text{k}\Omega$$

(2) 若 C_e 开路, R_i 增大, $R_i \approx 4.1\text{k}\Omega$; $|\dot{A}_u|$ 减小, $\dot{A}_u \approx -\frac{R'_L}{R_f + R_c} \approx -1.92$ 。

八、解：



直流通路

交流等效电路

(1) 静态分析

电路的直流通路如图所示。由静态工作点的估算法可得：

$$V_{CC} = I_{BQ}R_b + U_{BEQ} + I_{EQ}R_c \quad I_{BQ} = \frac{V_{CC} - U_{BEQ}}{R_b + (1 + \beta)R_c} \quad I_{EQ} = (1 + \beta)I_{BQ}$$

$$U_{CEQ} = V_{CC} - I_{EQ}R_c$$

(2) 动态分析

电路的交流等效电路如图所示。

1) 电压放大倍数

$$\dot{A}_u = \frac{\dot{U}_o}{\dot{U}_i} = \frac{(1 + \beta) \dot{I}_b (R_c // R_L)}{\dot{I}_b r_{be} + (1 + \beta) \dot{I}_b (R_c // R_L)} = \frac{(1 + \beta)(R_c // R_L)}{r_{be} + (1 + \beta)(R_c // R_L)}$$

2) 输入电阻 $R_i = R_b // R'_i = R_b // [r_{be} + (1 + \beta)(R_c // R_L)]$

输出电阻： $R_o = R_c // \frac{r_{be} + R_b // R_s}{1 + \beta}$



第三、四部分 多级放大电路及集成运放

一、填空题

1. $\beta \times \beta$ 2. 相同, 相反 3. 共模负 4. 小于 5. 输入级 6. $f_H - f_L$, 窄 7. 提高 8. 输入级, 输出级 9. 直接耦合, 阻容耦合, 变压器耦合 10. 负载电阻, 信号源内阻 11. 大, 窄 12. 共基, 共射, 共集 13. 输入级, 中间级, 输出级, 偏置电路 14. 线性, 非线性。线性 15. 虚短, 虚断 16. 虚短, 虚断, 虚地 17. 差模信号, 共模信号 18. 2 19. 0.1 差分输入级, 偏置电路
20. 差模、共模、 $\left| \frac{A_{od}}{A_{oc}} \right|$ 。

二、

解：第一级放大电路为静态工作点稳定电路，在其直流通路中利用估算法，则有：

$$U_{BQ1} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{CC} \qquad I_{CQ1} \approx I_{EQ1} = \frac{U_{BQ1} - U_{BEQ1}}{R_4}$$

$$I_{BQ1} = \frac{I_{EQ1}}{1 + \beta_1} \qquad U_{CEQ1} = V_{CC} - I_{EQ1}(R_3 + R_4)$$

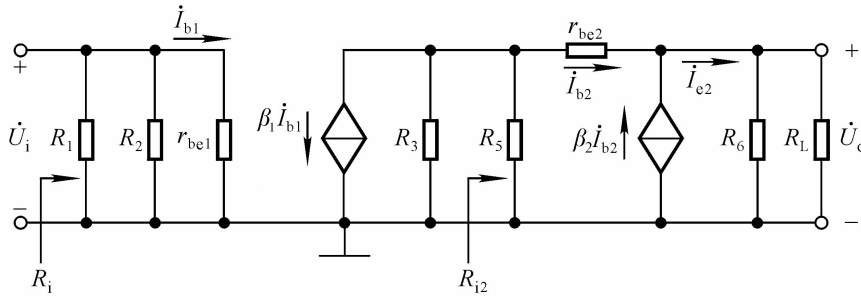
第二级放大电路为共集电极放大电路，在其直流通路中，可求得：

$$I_{BQ2} = \frac{V_{CC} - U_{BEQ2}}{R_5 + (1 + \beta_2)R_6} \qquad I_{EQ2} = (1 + \beta_2)I_{BQ2} \qquad U_{CEQ2} = V_{CC} - I_{EQ2}R_6$$

(2) 动态分析

画出下图所示两级放大电路的交流等效电路。





电路的交流等效电路

1) 求解电压放大倍数

第二级放大电路的输入电阻 $R_{i2} = R_5 // [r_{be2} + (1 + \beta_2)(R_6 // R_L)]$

$$\dot{A}_{u1} = -\frac{\beta_1(R_3 // R_{i2})}{r_{be1}}, \quad \dot{A}_{u2} = \frac{(1 + \beta_2)(R_6 // R_L)}{r_{be2} + (1 + \beta_2)(R_6 // R_L)}, \quad \dot{A}_u = \dot{A}_{u1} \cdot \dot{A}_{u2}$$

2) 求解输入电阻

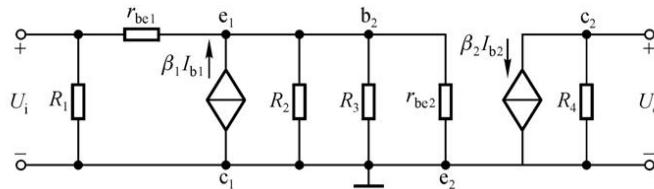
$$R_i = R_{i1} = R_1 // R_2 // r_{be1}$$

3) 求解输出电阻

$$R_o = R_{o2} = R_6 // \frac{r_{be2} + R_3 // R_5}{1 + \beta_2}$$

三、

分析：(1) 中频等效电路（微变等效电路或交流等效电路）



(2) 计算 Au

$$A_1 = \frac{(1 + \beta_1)(R_2 // R_3 // r_{be2})}{r_{be1} + (1 + \beta_1)(R_2 // R_3 // r_{be2})} \quad \text{或者} \quad A_1 = 1 \quad A_2 = -\frac{\beta_2 R_4}{r_{be2}}$$

$$A_u = A_1 \cdot A_2$$

(3) 计算 Ri $R_i = R_1 // [r_{be1} + (1 + \beta_1)(R_2 // R_3 // r_{be2})]$

(4) 计算 Ro $R_o = R_4$

四、其输入电阻 Ri 等于 (8kΩ)，输出电阻 Ro 等于 (20 kΩ)，差模放大倍数 Ad=

(-250)，共模放大倍数 Ac= (0)。



五、解：（1）恒流源差分放大电路，抑制零漂（温漂）

$$(2) \quad I_{CQ} \approx I_{EQ} = \frac{I}{2} = 1mA$$

$$U_{C1} = V_{CC} - I_{CQ}R_C = 5V, \quad U_{C2} = V_{CC} = 15V$$

$$(3) \quad A_d = -\beta \frac{R_C}{2r_{be}} = -75, \quad R_i = 2r_{be} = 8K\Omega, \quad R_o = R_C = 10K\Omega$$

六、解（1）由电路参数可见 $R_B \ll 2(1+\beta)R_E$ ，基极电阻 R_B 上的静态压降可忽略不计，并且电路两边参数对称，则有

$$I_{EQ} = \frac{-V_{EE} - U_{BE}}{2R_E} = \frac{-(-12) - 0.7}{2 \times 5.1} = 1.1 = I_{CQ}$$

$$U_{CEQ} = V_{CC} - V_{EE} - I_C(R_C + 2R_E) = 12 - (-12) - 1.1(3.8 + 2 \times 5.1) = 8.6V$$

$$r_{be} = 300 + (1+\beta) \frac{26}{I_{EQ}} = 300 + 51 \frac{26}{1.1} = 1.63K\Omega$$

$$(2) \quad \text{差模电压放大倍数 } A_{ud} = \frac{-\beta R_C}{R_B + r_{be}} = \frac{-50 \times 3.8}{1 + 1.63} = -72$$

由于电路两边参数对称，双端输出时，共模电压放大倍数 $A_{uc} = 0$

$$\text{共模抑制比 } K_{CMR} = \left| \frac{A_{ud}}{A_{uc}} \right| = \infty$$

$$(3) \quad \text{差模输入电阻 } R_{id} = 2(R_B + r_{be}) = 2 \times (1 + 1.63) = 5.3K\Omega$$

$$\text{共模输入电阻 } R_{ic} = R_B + r_{be} + 2(1+\beta)R_E = 1 + 1.63 + 2 \times 51 \times 5.1 = 523K\Omega$$

$$\text{输出电阻 } R_o = 2R_C = 2 \times 3.8 = 7.6K\Omega$$

七、解：（1） $R_e \approx \frac{V_{EE} - U_{BEQ}}{2I_{EQ}} = 5.3k\Omega$ ， $U_{CEQ} \approx V_{CC} - I_{CQ}R_C + U_{BEQ} = 7.7V$

$$(2) \quad A_u = -\frac{\beta \left(R_C // \frac{R_L}{2} \right)}{R_b + r_{be}} \approx -68, \quad R_i = 2(R_b + r_{be}) = 6k\Omega, \quad R_o = 2R_C = 20k\Omega$$

(3) 单端输出时

$$A_u = -\frac{\beta (R_C // R_L)}{2(R_b + r_{be})} \approx -56, \quad U_{CQ1} = \frac{R_L}{R_C + R_L} V_{CC} - (R_C // R_L) I_{CQ} \approx 2.36V,$$

$$\Delta U_o \approx 3 - 2.36 = 0.64V, \quad \Delta U_i \approx \Delta U_o / A_u = -11.4mV$$



第五部分放大电路的频率响应

一、填空题

1. 低通 2. 高通

4. 20db/十倍频, -20db/十倍频, -45 度/十倍频, -45 度/十倍频,

6. 3, 0.707

二、选择题

1、C 2、A 3、C

三、(1) 60, ± 1000 , (2) 10, 10 (3) $A_u = \frac{100jf}{\left(1 + j\frac{f}{10}\right) \cdot \left(1 + j\frac{f}{10^4}\right)}$

四、

1. $|\dot{A}_{um}| = 10$

$$2. \dot{A}_u(j\omega) = \dot{A}_{um} \frac{j\frac{f}{f_L}}{\left(1 + j\frac{f}{f_L}\right)\left(1 + j\frac{f}{f_H}\right)} = \frac{10 \cdot j\frac{f}{10}}{\left(1 + j\frac{f}{10}\right)\left(1 + j\frac{f}{10^5}\right)}$$

3. 输出电压会失真。输入信号中有两个频率成分 150Hz 和 50KHz, 这两种信号的放大倍数均为 10, 所以幅度为 2V 的输入信号被放大后, 将超过最大不失真输出幅度 $\sqrt{2}U_{om} = 14V$ 而产生非线性失真。

第六部分 放大电路中反馈

一、选择题

1、B 2、B 3、D 4、C 5、C 6、B 7、A 8、A 9、C

二、填空题

1、反馈信号增强净输入信号, 反馈信号减弱净输入信号

2、100

3、电压串联负反馈

4、电流并联负反馈

5、电压并联负反馈

6、电流串联负反馈



- 7、串联负反馈，直流负反馈，电流负反馈
- 8、增益的稳定性，非线性失真，反馈环内噪声，频带
- 9、电压，电流，串联，并联，电流，电压
- 10、直流，直流，交流，交流，交流
- 11、电压—串联、增大、宽。

三、(a) 交流负反馈 (b) 交直流负反馈

- 四、(a) 电路引入交、直流负反馈，反馈组态为电压串联负反馈。
 (b) 电路引入交、直流负反馈，反馈组态为电流串联负反馈。
 (c) 电路引入交、直流负反馈，反馈组态为电压并联负反馈。
 (d) 电路引入交、直流负反馈，反馈组态为电流并联负反馈。

五、判断反馈组态并计算深度负反馈放大电路的电压放大倍数

计算下图中电路的电压放大倍数

$$1、A_{uf} = 1 + \frac{R_2}{R_1} \quad 2、A_{uf} = \frac{R_L}{R} \quad 3、A_{uf} = 1 + \frac{R_f}{R_{e1}} \quad 4、A_{uf} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

六、电压—串联负反馈

$$F = \frac{U_f}{U_o} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \quad A_{uf} \approx \frac{1}{F} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

$$U_o = A_{uf} U_I = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) U_I$$

- 七、解：(1) 电压串联负反馈，⑧与⑩、⑨与③、④与⑥连接。
 (2) 电流并联负反馈，⑦与⑩、⑨与②、④与⑥连接。
 (3) 电压并联负反馈，⑧与⑩、⑨与②、⑤与⑥连接。

第七部分 信号的运算和处理

一、填空题

1. 反相
2. 同相，反相
3. 积分，微分
4. 线性，理想工作，虚断，虚短



二、选择题 A C

三、 $u_{o1} = -10u_I$ $u_{o2} = 11u_I$

u_I/V	0	0.5	1.0	1.5
u_{o1}/V	0	-5	-10	-14
u_{o2}/V	0	5.5	11	14

四、电路如图所示，写出输出电压与输入电压之间的运算关系式。

1、 $u_o = -\frac{R_2}{R_1}u_i = -20u_i$ 2、 $u_o = -\frac{R_f}{R_1}(u_{i2} - u_{i1}) = -8(u_{i2} - u_{i1})$

3、 $u_o = \left(\frac{R_f}{R_4}u_{i4} + \frac{R_f}{R_3}u_{i3} - \frac{R_f}{R_2}u_{i2} - \frac{R_f}{R_1}u_{i1} \right) = u_{i4} + 40u_{i3} - 20u_{i2} - 20u_{i1}$

4、解：A1 组成同相比例运算电路，A2 组成反相比例运算电路。

$$u_{o1} = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)u_i = 11u_i, \quad u_o = \frac{R_4}{R_3}u_{o1} = -11u_i$$

五、(1) A1 反相比例运算电路，A2 同相比例运算电路，A3 加减求和比例运算电路。

(2) $u_{o1} = -\frac{20}{10}u_2 = -2u_2 = -0.2V$, $u_{o2} = \left(1 + \frac{20}{10}\right)u_1 = 3u_1 = 1.8V$,

$$u_{o3} = \frac{20}{10}(u_{o2} - u_{o1}) = 4V$$

六、解 (1) A_1 为同相比例运算， A_2 为电压跟随器， A_3 为反相加法运算。

(2) $U_{o1} = \left(1 + \frac{5R}{R}\right)U_{i1} = 6U_{i1} = 120mV$ $U_{o2} = U_{i2} = 20mV$

$$U_o = -\left(\frac{5R}{R}U_{o1} + \frac{5R}{R}U_{o2}\right) = -(600 + 100) = -700mV$$

七、解

(1) 运放 A_1 是反相加法运算， A_2 为同相加法器， A_3 减法运算。

(2) $U_{o1} = -\left(\frac{R_{f1}}{R_1}U_{i1} + \frac{R_{f2}}{R_2}U_{i2}\right) = -\left[\frac{24}{6} \times 5 + \frac{24}{4} \times (-5)\right] = 10mV$



先求出同相输入端的电压 U_{+2} 、再求出 U_{02}

$$U_{+2} = \frac{U_{i3}/R_3 + U_{i4}/R_4}{\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5}} = -2\text{mV}$$

$$U_{02} = (1 + \frac{R_{F2}}{R_p})U_{+2} = (1 + \frac{4}{4})(-2) = -4\text{mV}$$

$$U_0 = (1 + \frac{R_{F3}}{R_6})U_{+3} - \frac{R_{F3}}{R_6}U_{01} = (1 + \frac{R_{F3}}{R_6})\frac{U_{02}R_8}{R_7 + R_8} - \frac{R_{F3}}{R_6}U_{01}$$

$$= (1 + \frac{6}{12}) \times (-\frac{4}{3}) - \frac{6}{12} \times 10 = -7\text{mV}$$

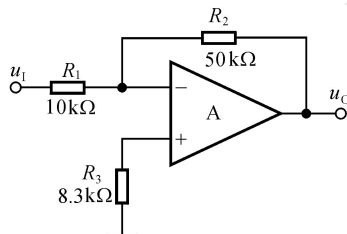
八、设计题

1、设计一个运算电路实现以下运算关系

$$u_o = -5u_i$$

要求画出电路原理图，估算电路中各电阻的数值（电阻值 $\leq 100\text{k}\Omega$ ）。

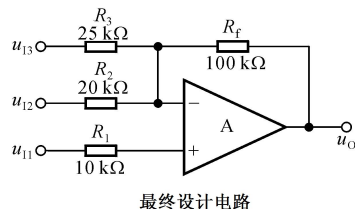
解：



2、设计一个运算电路，要求输出电压和输入电压的运算关系式为

$$u_o = 10u_{i1} - 5u_{i2} - 4u_{i3}$$

解：根据题意设计的电路为一个实现加减运算的电路，则可以 u_{i1} 作用于同相输入端， u_{i2} 和 u_{i3} 作用于反相输入端。



第八部分 波形的发生和信号的转换

一、填空题



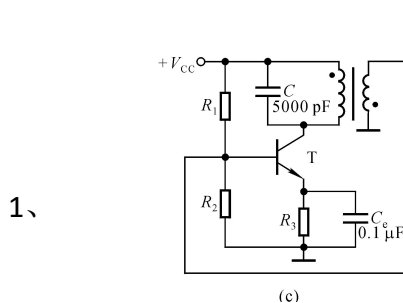
1. 放大电路, 选频网络, 正反馈网络, 稳幅环节 2. $|AF| \geq 1, \theta_A + \theta_F = 2n\pi$ 3.

正弦波 4. 放大倍数 A; 5. 石英晶体振荡电路 6. RC, LC; 7. 正反馈

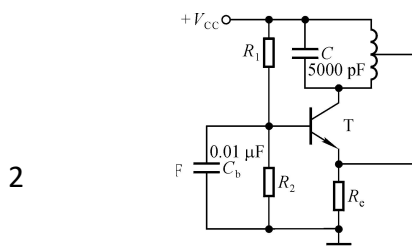
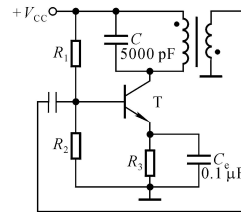
二、选择题

AC

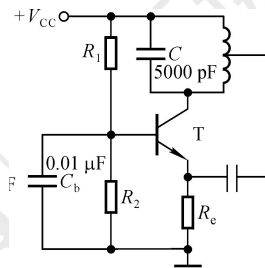
三、分别判断图所示各电路是否可能产生正弦波振荡; 如果不能, 请改正错误(不能改变放大电路的基本连接方式: 共射、共集、共基)。



改正



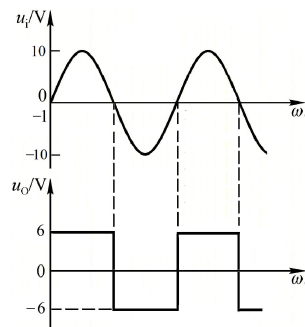
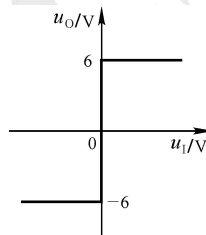
改正



3 该放大电路为共基接法, 根据瞬时极性法可知引入了负反馈, 不能振荡。

更正: 将变压器副边的同名端标在“地”的位置即可。

四、解: $U_{OH}=6V, U_{OL}=-6V, U_T=0V$ 。



五、解: (1) 上“+”下“-”。

(2) 根据起振条件, $R_W + R_2 > 2R_1$, $R_W + R_2$ 应大于 $10.2k\Omega$ 。

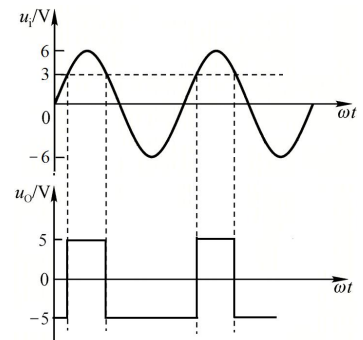
(3) 电路的振荡频率

$$f_0 = \frac{1}{2\pi RC} \approx 1.6\text{kHz}$$

六、解: 1、A1 (线性) A2 (非线性) 2、 $R_f \geq 20k\Omega$

3、 $f_0 = \frac{1}{2\pi RC}$

4、



七、 解：（1）根据起振条件

$$R_f + R'_w > 2R, R'_w > 2k\Omega。$$

故 R_w 的下限值为 $2k\Omega$ 。

（2）振荡频率的最大值和最小值分别为

$$f_{0\max} = \frac{1}{2\pi R_1 C} \approx 1.6\text{kHz}$$

$$f_{0\min} = \frac{1}{2\pi (R_1 + R_2) C} \approx 145\text{Hz}$$

八、 解： $U_o = \frac{1.5U_s}{\sqrt{2}} \approx 5.3\text{V}, \quad f_o = \frac{1}{2\pi RC} \approx 7.96\text{Hz}$

第九部分 功率放大电路

一、 填空题

1. 最大输出功率，电源提供的功率； 2. 交越失真，乙，甲乙； 3. 甲乙； 4. 0.2W； 5. 甲类 6. 2W, 2 7. 甲类 8. 效率高，采用甲乙类 9. 交越 10. 静态功耗；

11. $I_{CM}, P_{CM}, U_{(BR)CEO}$ 12. 乙类、0、 $\frac{V_{CC}^2}{2R_L}$ 、0.2。

二、 选择题

1.A 2.B 3.B 4.C 5.C 6.C 7.C 8.C 9.A 10.B

三、 1. $P_{o\max} = \frac{V_{CC}^2}{2R_L} = 9\text{W}, P_V = 2V_{CC}I_{C(AV)} = \frac{2V_{CC}^2}{\pi R_L} = 11.46\text{W}$

$$\eta = \frac{P_{o\max}}{P_V} = 78.5\%, P_{T1} = P_{T2} = \frac{1}{2}(P_V - P_{o\max}) = 1.23\text{W}$$

2. $P_{T\max} = 0.2P_{o\max} = 1.8\text{W}$

四、（1） $P_{om} = \frac{(V_{CC} - |U_{CES}|)^2}{2R_L} = 18\text{W}, \quad \eta = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{V_{CC} - |U_{CES}|}{V_{CC}} \approx 62.8\%$



$$(2) P_{om} = \frac{U_{om}^2}{R_L} = 8W$$

五、(1) 因为 $P_{om} = \frac{(V_{CC} - |U_{CES}|)^2}{2R_L} = 16W$, 所以 $V_{CC} \geq 18V$

$$(2) I_{CM} = \frac{V_{CC} - |U_{CES}|}{R_L} = \frac{20 - 2}{8} = 2.25mA$$

最大管压降 $U_{CE max} = 2V_{CC} - U_{CE} = (2 \times 20 - 2)V = 38V$

集电极最大功耗: $P_{T max} \approx 0.2P_{om} = 0.2 \frac{V_{CC}^2}{2R_L} = 5W$ (忽略晶体管饱和压降)

六、解: (1) 最大不失真输出电压有效值为

$$U_{om} = \frac{V_{CC} - U_{CES}}{\sqrt{2}} \approx 7.78V$$

故在不失真的情况下, 输入电压最大有效值 U_{imax}

$$U_{imax} = \frac{U_{om}}{|A_u|} \approx 77.8mV$$

(2) 若 $U_i = 10mV$, 则 $U_o = 1V$ (有效值)。

若 R_3 开路, 则 T_1 和 T_3 组成复合管, 等效 $\beta \approx \beta_1 \beta_3$, T_3 可能饱和, 使得 $u_o \approx -11V$ (直流)。

若 R_3 短路, 则 $u_o \approx 11.3V$ (直流)。

