

## 模拟电子技术模拟题 1

### 一、选择填空 (答案填在下面的空格内, 每题 2 分, 共 24 分)

- 1、工作在放大区的三极管, 如果当  $I_b$  从  $20\mu A$  增大到  $40\mu A$  时,  $I_c$  从  $1mA$  变为  $3mA$ , 那么它的  $\beta$  约为 ( )。  
A、50      B、67      C、75      D、100
- 2、被称为“射极输出器”的电路, 其主要特点为 ( )。  
A、输入电阻小, 输出电阻小      B、输入电阻小, 输出电阻大  
C、输入电阻大, 输出电阻小      D、输入电阻大, 输出电阻大
- 3、若某三极管工作在放大区, 测得引脚 1、引脚 2、引脚 3 的对地电位分别是  $-2.3V$ 、 $-3V$ 、 $-8V$ , 则该管为 ( )。  
A. NPN 型硅管    B. NPN 型锗管    C. PNP 型硅管    D. PNP 型锗管
- 4、以下不属于负反馈作用的是 ( )。  
A、稳定静态工作点      B、产生自激振荡  
C、减小非线性失真      D、改变输入输出电阻
- 5、某负反馈放大电路, 已知  $A=10^4$ ,  $F=0.1$ , 则其  $A_f$  约为 ( )。  
A、1000      B、10000      C、0      D、10
- 6、以下属于集成运放非线性应用的是 ( )。  
A、滞回比较器      B、比例运算电路  
C、加法运算电路      D、积分运算电路
- 7、以下不属于电压并联负反馈放大电路特点的是 ( )。  
A、减小输入电流      B、稳定输出电压  
C、减小放大电路的输入电阻      D、减小放大电路的输出电阻
- 8、当满足下列哪个条件时, 放大电路称为深度负反馈放大电路 ( )。  
A、 $1+\dot{A}\dot{F}<1$     B、 $|1+\dot{A}\dot{F}|>1$     C、 $|1+\dot{A}\dot{F}|\gg 1$     D、 $1+\dot{A}\dot{F}=1$
- 9、阻容耦合放大电路在高频信号作用时放大倍数数值下降的原因 ( )。  
A、耦合电容和旁路电容的存在    B、放大电路静态工作点不合适  
C、半导体管极间电容和分布电容存在    D、半导体管非线性特性
- 10、以下不属于功率放大电路基本要求的是 ( )。  
A、输出功率大    B、转换效率高    C、非线性失真小    D、电压放大倍数高
- 11、RC 桥式正弦波振荡电路如图 1-1 所示, 起振时  $R_F$  和  $R_1$  应满足的关系是 ( )。  
A、 $R_F=3R_1$     B、 $R_F=2R_1$     C、 $R_F<2R_1$     D、 $R_F>2R_1$
- 12、图 1-2 所示直流电源的单相桥式整流电路中, 四个整流二极管中有 1 个接反了, 接反的二极管是 ( )。  
A、 $D_1$     B、 $D_2$     C、 $D_3$     D、 $D_4$

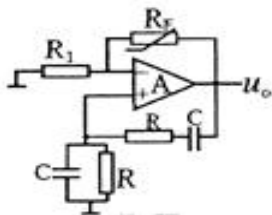


图 1-1

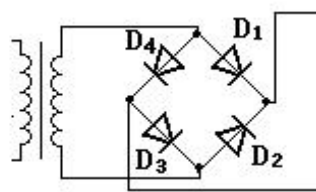
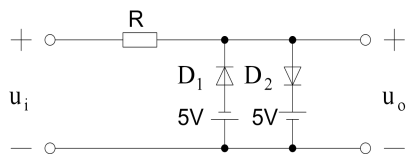


图 1-2

二、电路如下图所示, 已知  $u_i=10\sin\omega t$  (V), 二极管导通电压  $U_D=0.7V$ 。试分

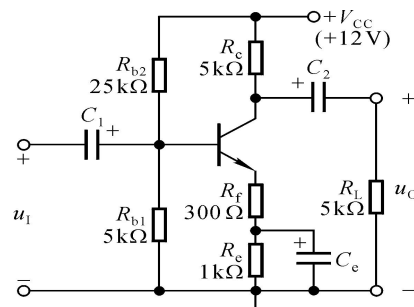
析  $D_1$  和  $D_2$  的导通情况，并画出  $u_i$  与  $u_o$  的波形（要求  $u_i$  与  $u_o$  波形上下对齐且标出幅值）。（8 分）



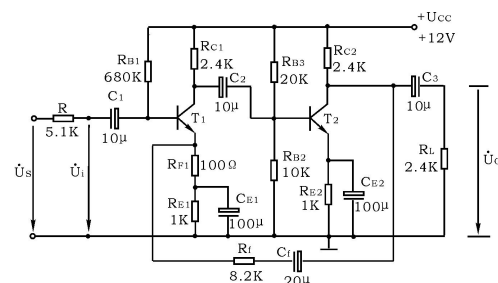
三、电路如下图所示，晶体管的  $\beta=100$ ,  $r_{bb'}=100\Omega$ ,

$$r_{be} = r_{bb'} + \beta \frac{U_T}{I_{CQ}}, \quad U_T = 26\text{mV}。 \quad (\text{共 } 16 \text{ 分})$$

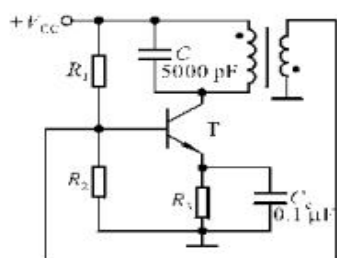
- (1) 求电路的  $Q$  点；
- (2) 画出电路的微变等效电路并计算  $\dot{A}_u$ 、 $R_i$  和  $R_o$ ；
- (3) 若电容  $C_e$  开路，则将引起电路的哪些动态参数发生变化？如何变化？



四、判断下图所示电路中引入了那种组态的交流负反馈，并计算深度负反馈条件下的反馈系数  $F$  和  $A_{uf}$  （8 分）

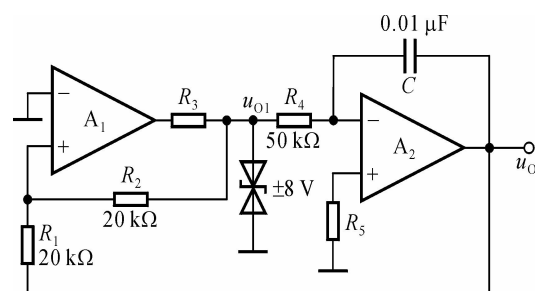


五、判断下图所示电路是否满足正弦波振荡的相位条件，若不满足修改电路使之有可能产生正弦波振荡。（8 分）

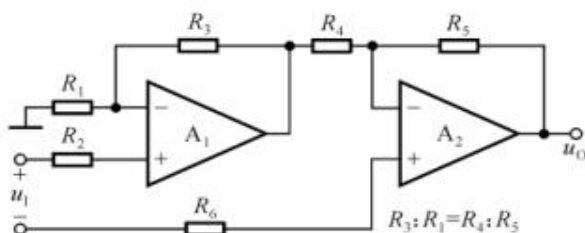


六、电路如图所示。（16 分）

- (1) 分别说明  $A_1$  和  $A_2$  各构成哪种基本电路；
- (2) 求出  $u_{O1}$  与  $u_O$  的关系曲线  $u_{O1}=f(u_O)$ ；
- (3) 求出  $u_O$  与  $u_{O1}$  的运算关系式  $u_O=f(u_{O1})$ ；
- (4) 定性画出  $u_{O1}$  与  $u_O$  的波形；
- (5) 说明若要提高振荡频率，则可以改变哪些电路参数，如何改变。

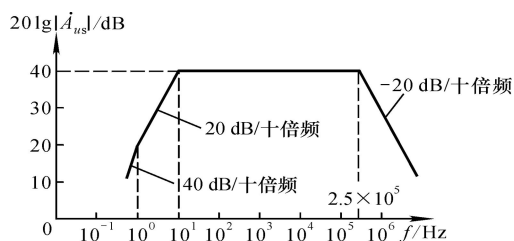


七、求解下图所示电路的运算关系。（8 分）



八、试用集成运算放大器和若干电阻、电容设计一个运算电路，要求输出电压  $u_o$  与输入电压  $u_i$  的运算关系式为： $u_o = 0.2 \int (3u_{i1} + u_{i2} - 2u_{i3}) dt$  (要求最大电阻阻值不大于  $50K\Omega$ )。

九、已知某共射放大电路的波特图如下图所示，试写出  $\dot{A}_u$  的表达式。



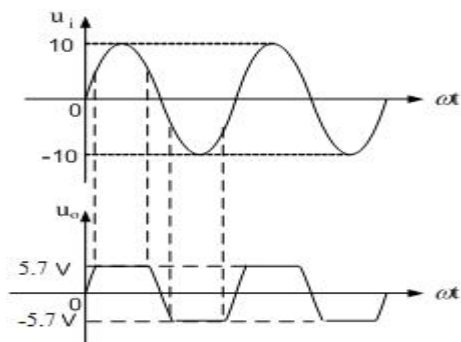
## 模拟题 1 参考答案

### 一、填空题：(每题 2 分，共 24 分)

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
答案	D	C	C	B	D	A	A	C	C	D	D	D

### 二、(共 8 分)

解：(1) 当  $u_i \geq 5.7V$  时， $D_1$  截止， $D_2$  导通， $u_o = 5.7V$ ；——1 分  
 (2) 当  $-5.7V < u_i < 5.7V$  时， $D_1$  截止， $D_2$  截止， $u_o = u_i$ ；——1 分  
 (3) 当  $u_i \leq -5.7V$  时， $D_1$  导通， $D_2$  截止， $u_o = -5.7V$ ；——1 分  
 波形如下图所示。——5 分



### 三、(共 16 分)

解：(1) 静态分析：

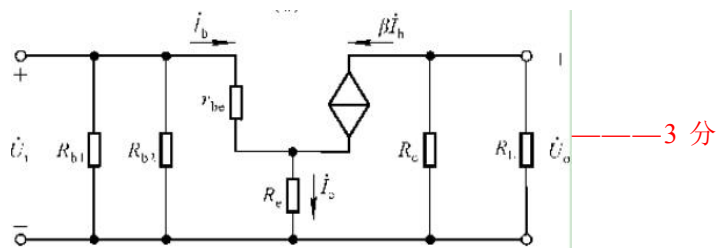
$$U_{BQ} = \frac{R_{b1}}{R_{b1} + R_{b2}} \cdot V_{CC} = 2V \quad \text{——1 分}$$

$$I_{EQ} = \frac{U_{BQ} - U_{BEQ}}{R_f + R_e} = 1mA \quad \text{——1 分}$$

$$I_{BQ} = \frac{I_{EQ}}{1 + \beta} = 10\mu A \quad \text{——1 分}$$

$$U_{CEQ} = V_{CC} - I_{EQ}(R_c + R_f + R_e) = 5.7V \quad \text{——1 分}$$

(2) 动态分析：电路的微变等效电路如下图所示



$$r_{be} = r_{bb'} + (1 + \beta) \frac{26mV}{I_{EQ}} \approx 2.73k\Omega$$

——1 分

$$\dot{A}_u = -\frac{\beta(R_c // R_L)}{r_{be} + (1 + \beta)R_f} = -7.7$$

——2 分

$$R_i = R_{b1} // R_{b2} // [r_{be} + (1 + \beta)R_f] \approx 3.7k\Omega$$

——1 分

$$R_o = R_c = 5k\Omega$$

——1 分

$$\dot{A}_u = -\frac{\beta(R_c // R_L)}{r_{be} + (1 + \beta)(R_e + R_f)} \approx -\frac{R_c // R_L}{R_e + R_f} = -1.92$$

(3)  $C_e$  开路时, (减小); ——2 分

$$R_i = R_{b1} // R_{b2} // [r_{be} + (1 + \beta)(R_e + R_f)] \approx 4.1k\Omega$$

(增大); ——1 分

$$R_o = R_c = 5k\Omega$$

(不变)。 ——1 分

#### 四、(共 8 分)

解：由反馈类型的判断方法分析可知该电路引入电压串联负反馈 ——2 分

$$\text{反馈系数 } \dot{F} = \frac{\dot{U}_f}{\dot{U}_o} = \frac{R_{F1}}{R_f + R_{F1}}$$

——3 分

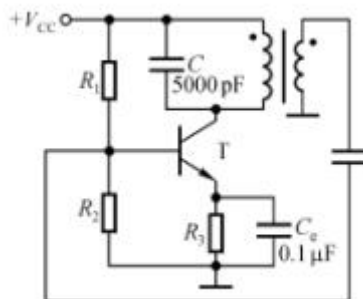
$$\text{电压放大倍数 } \dot{A}_{uf} = \frac{\dot{U}_o}{\dot{U}_i} \approx \frac{\dot{U}_o}{\dot{U}_f} = \frac{1}{F} = \frac{R_f + R_{F1}}{R_{F1}} = 1 + \frac{R_f}{R_{F1}}$$

——3 分

#### 五、(共 8 分)

解：根据瞬时极性法可判断该电路不满足正弦波振荡的相位条件，且电路直流偏置（静态工作点）有问题。 ——4 分

改正如下：放大电路的输入端（基极）加耦合电容，且将变压器的同铭端改为原边的上端和副边的上端为同铭端，或它们的下端为同铭端。改正后的电路如下图所示。 ——4 分



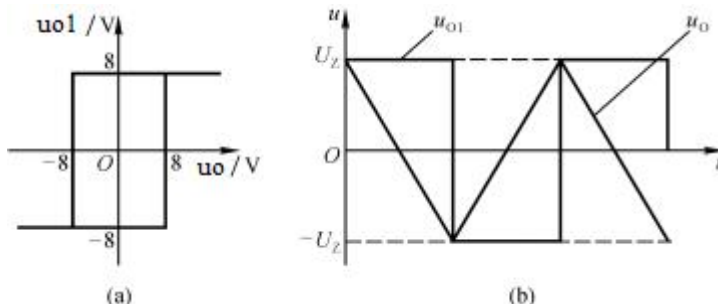
#### 六、(共 16 分)

解：(1)  $A_1$ ：构成同相输入的滞回比较器； $A_2$ ：构成反相积分运算电路。 -----2 分

(2) 根据  $u_{P1} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot u_{O1} + \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot u_O = u_{N1} = 0$ , 可得

$$\pm U_T = \pm \frac{R_1}{R_2} U_Z = \pm 8V \text{ 且 } u_{O1} = \pm U_Z \text{ -----2 分}$$

故  $u_{O1}$  与  $u_O$  的关系曲线如解图 (a) 所示。-----2 分



(3)  $u_O$  与  $u_{O1}$  的运算关系式

$$u_O = -\frac{1}{R_4 C} u_{O1} (t_2 - t_1) + u_O(t_1) \text{ -----2 分}$$

$$= -2000 u_{O1} (t_2 - t_1) + u_O(t_1)$$

(4)  $u_{O1}$  与  $u_O$  的波形如图 (b) 所示。-----每个波形 2 分, 共 4 分

(5) 首先求出振荡周期, 然后求出振荡频率, 如下:

$$U_T = -\frac{1}{R_4 C} \cdot (-U_Z) \cdot \frac{T}{2} - U_T, \text{ 且 } U_T = \frac{R_1}{R_2} U_Z \text{ -----2 分}$$

$$T = \frac{4R_1 R_4 C}{R_2}$$

$$f = \frac{R_2}{4R_1 R_4 C} \text{ 要提高振荡频率, 可以减小 } R_4、C、R_1 \text{ 或增大 } R_2。 \text{ -----2 分}$$

**七、(共 8 分) 解:** 先求解  $A_1$  的输出  $u_{O1}$ , 再求解  $u_O$ 。

第一级运放构成同相比例电路: -----1 分

$$u_{O1} = (1 + \frac{R_3}{R_1}) u_{I1}; \text{ -----3 分}$$

第二级运放构成加减运算电路: -----1 分

$$u_O = -\frac{R_5}{R_4} u_{O1} + (1 + \frac{R_5}{R_4}) u_{I2}$$

$$= -\frac{R_5}{R_4} (1 + \frac{R_3}{R_1}) u_{I1} + (1 + \frac{R_5}{R_4}) u_{I2} \text{ -----3 分}$$

$$= (1 + \frac{R_5}{R_4}) (u_{I2} - u_{I1})$$

$$= -(1 + \frac{R_5}{R_4}) u_I$$

**八、(共 12 分)**

**解:** 电路可由加减运算电路和积分电路两部分组成: -----1 分

$$\text{加减运算电路实现: } u_{O1} = -\frac{R_f}{R_1} \cdot u_{I1} - \frac{R_f}{R_2} \cdot u_{I2} + \frac{R_f}{R_3} \cdot u_{I3} = -3u_{I1} - u_{I2} + 2u_{I3}$$

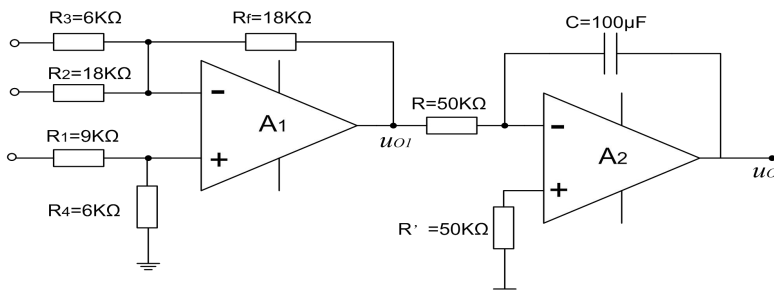
可取  $R_f=18\text{K}\Omega$ , 则  $R_1=6\text{K}\Omega$ ,  $R_2=18\text{K}\Omega$ ,  $R_3=9\text{K}\Omega$ 。(方案不唯一)

由  $R_3/R_4=R_1/R_2/R_f$  可得平衡电阻:  $R_4=6\text{K}\Omega$ , -----3 分

积分电路实现:  $u_o = -\frac{1}{RC} \int u_{o1} dt$ , 其中  $RC=5$ ,

可取  $R=50\text{K}\Omega$ ,  $C=100\mu\text{F}$ ,  $R'=50\text{K}\Omega$ -----3 分

故电路图可设计如下: -----5 分



九、解: 观察波特图可知, 中频电压增益为 40dB, 即中频放大倍数为 -100(共射放大电路放大倍数为负); 下限截止频率为  $f_{L1}=1\text{Hz}$  和  $f_{L2}=10\text{Hz}$ , 上限截止频率  $f_H=250\text{kHz}$ 。故电路  $\dot{A}_u$  的表达式为:

$$\dot{A}_u = \frac{-100}{(1 + \frac{1}{jf})(1 + \frac{10}{jf})(1 + j\frac{f}{2.5 \times 10^5})}$$

或

$$\dot{A}_u = \frac{+10f^2}{(1 + jf)(1 + j\frac{f}{10})(1 + j\frac{f}{2.5 \times 10^5})}$$

## 模拟电子技术模拟题 2

### 一、填空题

- 1、以自由电子为多数载流子的半导体称为\_\_\_\_\_。
- 2、若三极管的发射结正偏, 集电结反偏, 则三极管处于\_\_\_\_\_状态。
- 3、 $\beta$ 值表征了三极管基极电流对\_\_\_\_\_的控制能力。
- 4、引入交流串联负反馈, 可以使输入电阻\_\_\_\_\_。
- 5、共集电极放大电路的输出电压与输入电压在相位上 \_\_\_\_\_。
- 6、放大直流信号时, 多级放大电路采用的耦合方式为\_\_\_\_\_。
- 7、多级放大电路的输入电阻为\_\_\_\_\_。
- 8、反向比例运算电路\_\_\_\_\_共模信号输入。
- 9、稳压二极管正常稳压工作时, 是工作在其特性曲线的 \_\_\_\_\_ 区。
- 10、由 NPN 型管构成的基本共射放大电路, 若静态工作点偏低(即  $I_B$  小), 容易产生\_\_\_失真。

### 二、选择填空题

- 1、二极管的反向电压升高到某一值时, 则反向电流急剧增大, 这种现象称为 ( )  
A、导通 B、击穿 C、截止 D、饱和
- 2、互补对称功率放大器是 ( )  
A、共集电极电路 B、共基极电路 C、共发射极电路 D、差动电路
- 3、造成放大电路零点漂移的主要原因是 ( )  
A、工作点设置不合适 B、电源电压的波动和温度的变化  
C、信号幅值过大 D、晶体管损坏
- 4、电路产生正弦波振荡的相位平衡条件是 ( )

A.  $\varphi_A = \varphi_F$

B.  $\varphi_A + \varphi_F = 180^\circ$

C.  $\varphi_A = -\varphi_F$

D.  $\varphi_A + \varphi_F = 2n\pi (n=0,1,2,\dots)$

5、RC 串并网络具有选频特性，当  $\omega=\omega_0$  时  $\varphi_F$  为 ( )

A.  $\frac{\pi}{2}$

B. 0

C.  $-\frac{\pi}{2}$

D.  $-\pi$

6、某负反馈放大电路，已知  $A=10^4$ ， $F=0.1$ ，则其  $A_f$  约为 ( )

A、1000 B、10000 C、0 D、10

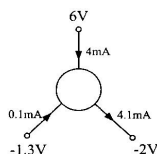
7、工作在放大状态的三极管各极电位值与电流值如题 7 图所示，该三极管属于 ( )

A、硅 PNP 三极管 B、锗 PNP 三极管

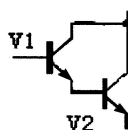
C、硅 NPN 三极管 D、锗 NPN 三极管

8、两个三极管构成的复合管如题 8 图所示，则复合管的放大倍数是 ( )。

A、 $\beta \approx \beta_1 \beta_2$  B、 $\beta = \beta_1 + \beta_2$  C、 $\beta = \beta_1 - \beta_2$  D、 $\beta \approx \beta_1 / \beta_2$



题 7 图



题 8

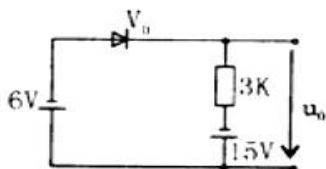
9、在放大电路中引入负反馈，可使 ( )

A、放大倍数提高 B、放大倍数降低 C、放大器工作不稳定 D、输出波形失真

10、当满足下列哪个条件时，放大电路称为深负反馈放大电路 ( )

A、 $1 + \dot{A}\dot{F} < 1$  B、 $|1 + \dot{A}\dot{F}| > 1$  C、 $|1 + \dot{A}\dot{F}| \gg 1$  D、 $|1 + \dot{A}\dot{F}| = 1$

三、理想二极管构成的电路如题下图所示，求其输出电压  $u_o$ 。

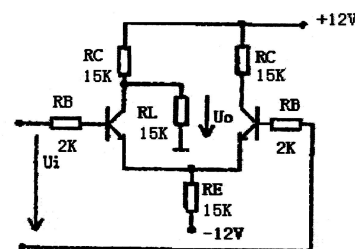


四、差分放大电路如下图所示，已知每管的  $r_{be}=3K\Omega$ ， $\beta=80$ 。

(1) 指出该差分电路的输入输出方式；

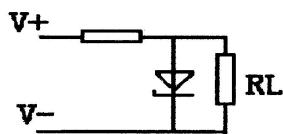
(2) 计算差模电压放大倍数  $A_{ud}$  和共模放大倍数  $A_{uc}$ ，并求该电路的共模抑制比  $K_{CMR}$ ；

(3) 计算差模输入电阻  $r_{id}$  以及输出电阻  $r_{od}$

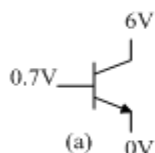


五、分析判断题

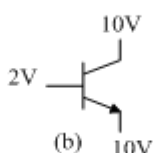
(1) 判断以下稳压电路是否正常工作？分析原因。



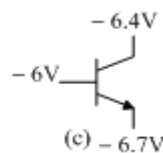
(2) 已测得三极管的各极电位如图所示，试分析它们处于放大、饱和与截止中的哪种工作状态？



(a)

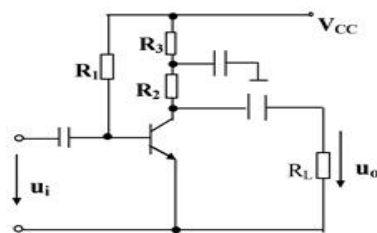
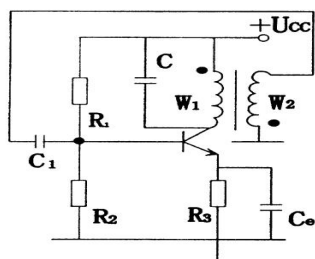


(b)



(c)

(3) 从相位条件分析以下电路能否起振？



题六图

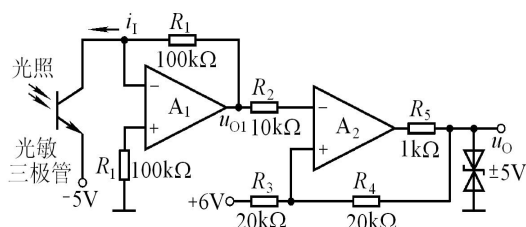
六、题图六所示放大电路中，电容对交流信号可视为短路。(1) 画出直流通路，写出静态值  $I_B$ 、 $I_C$ 、 $U_{CE}$  的表达式；(2) 画出微变等效电路；(3) 写出输入电阻  $R_i$ 、输出电阻  $R_o$ 、电压放大倍数  $A_u$  的表达式。

七、设计题试用一个集成运算放大器设计一个减法器，要求反馈电阻  $R_F=10k\Omega$ ， $u_o=u_{i1}-u_{i2}$ 。

- ①画出设计的电路图；
- ②计算所需要的各电阻值。

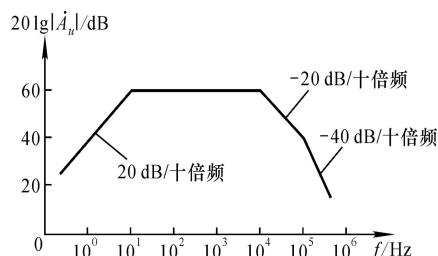
七、(教材 400 页题 7.15) 题图所示为光控电路的一部分，它将连续变化的光电信号转换成离散信号（即不是高电平，就是低电平），电流  $I$  随光照的强弱而变化。(1) 在  $A_1$  和  $A_2$  中，哪个工作在线性区？哪个工作在非线性区？为什么？

(2) 试求出表示  $u_o$  与  $i_l$  关系的传输特性。



九、(教材 215 自测题三) 已知某放大电路的波特图如下图所示，填空：

- (1) 电路的中频电压增益  $20\lg|\dot{A}_{um}| = \underline{\hspace{2cm}} \text{ dB}$ ， $\dot{A}_{um} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。
- (2) 电路的下限频率  $f_L \approx \underline{\hspace{2cm}} \text{ Hz}$ ，上限频率  $f_H \approx \underline{\hspace{2cm}} \text{ kHz}$ 。
- (3) 电路的电压放大倍数的表达式  $\dot{A}_u = \underline{\hspace{2cm}}$ 。





## 模拟题 2 参考答案

一、1、N 型半导体 2、放大 3、集电极电流 4、增大（或变大、扩大） 5、相同（或满足同相关系） 6、直接耦合 7、第一级的输入电阻 8、无 9、反向击穿区 10 截止。

二、B A B D B D C B A C

三、解：理想二极管压降为 0V，用断开法，

设最下端为参考零电位，断开二极管 D，

则二极管阳极电位为  $U_P = -6V$ ，

二极管阴极电位为  $U_N = -15V$ ，

二极管两端压降为  $U_P - U_N = -6 - (-15) = 9(V) > 0V$

故二极管正向导通，输出  $u_0$  被钳位在  $-6V$ 。

四、解：（1）该电路的输入输出方式为双端输入单端输出

（2）

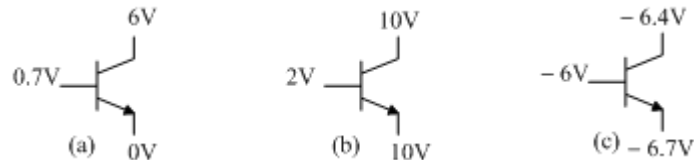
$$\begin{aligned} A_d &= \frac{-\beta(R_C // R_L)}{2(R_B + r_{be})} \\ &= \frac{-80(15K // 15K)}{2(2K + 3K)} \\ &= -60 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (3) r_{id} &= 2(R_B + r_{be}) \\ &= 2(2K + 3K) \\ &= 10K \end{aligned}$$

五（1）解：不能正常工作，

因为稳压管此时正偏，而稳压管稳压时应该反偏。

（2）已测得三极管的各极电位如图所示，试分析它们处于放大、饱和与截止中的哪种工作状态？



解：（a）发射结正偏（ $u_{be} = U_b - U_e = 0.7V - 0V = 0.7V > 0$ ），集电结反偏（ $u_{bc} = U_b - U_c = 0.7V - 6V = -5.3V < 0$ ），故为放大状态。

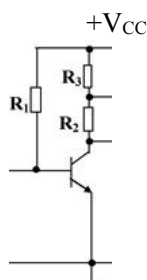
（b）发射结反偏（ $u_{be} = 2 - 10 = -8 < 0$ ），故为截止状态

（c）发射结正偏（ $u_{be} = 0.7V > 0$ ），集电结正偏（ $u_{bc} = U_b - U_c = 0.4V > 0V$ ），故为饱和状态。

（3）从相位条件分析以下电路能否起振？

解：该电路不可能正常起振。在相位方面：由瞬时极性法，断开反馈（C1 处），从三极管基极加入正极性信号，可判断集电极处极性位为负极性（共射极接法），由变压器同铭端判断反馈端（C1 处）极性为负，引入的反馈为负反馈，即相位不满足自激振荡的相位条件，故不能起振。**改正：**该变压器同铭端即可。

六、解：（1）直流通路如下图 a：



图（a）直流通路

由直流通路可得：  $V_{CC} = I_{BQ}R_1 + U_{BEQ}$

$$I_{BQ} = (V_{CC} - 0.7)/R_1$$

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

$$V_{CC} = I_{CQ}(R_2 + R_3) + U_{CEQ}$$

$$U_{CEQ} = V_{CC} - I_{CQ}(R_2 + R_3)$$

(2) 微变等效电路如下图 (b)

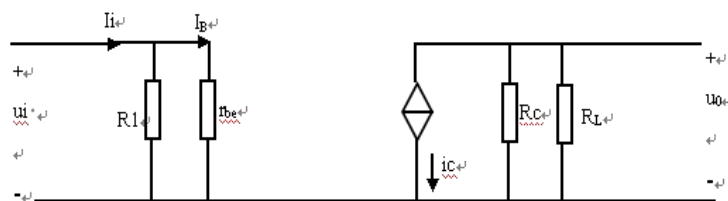


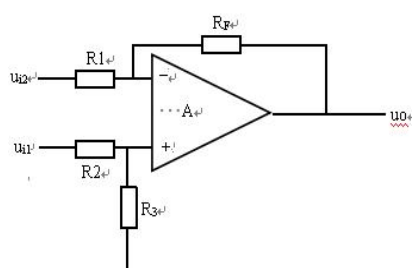
图 (b) 微变等效电路

$$R_i = u_i / i_i = R_1 // r_{be}$$

$$R_o = R_C$$

$$A_u = u_o / u_i = -\beta(R_C // R_L) / r_{be}$$

七、解：①设计电路图如下：



$$② u_o = \frac{R_F}{R_2} u_{i1} - \frac{R_F}{R_1} u_{i2} \quad \text{取 } R_1 = R_F = 10K$$

$$\text{则 } R_2 = R_F = 10K$$

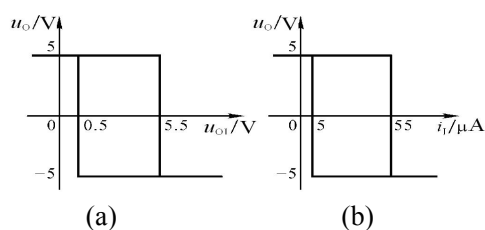
$$\therefore R_2 // R_3 = R_1 // R_F$$

$$\therefore R_3 = 10K$$

八、解：(1)  $A_1$  工作在线性区（电路引入了负反馈）；  
 $A_2$  工作在非线性区（电路仅引入了正反馈）。

$$(2) u_{O1} \text{ 与 } i_I \text{ 关系式为: } u_{O1} = i_I R_1 = 100 i_I$$

$u_O$  与  $u_{O1}$  的电压传输特性如图(a)所示，其中  $U_{T1} = 0.5V$ ， $U_{T2} = 5.5V$ ，因此  
 $u_O$  与  $i_I$  关系的传输特性如图 (b)所示。与  $U_{T1}$ 、 $U_{T2}$  所对应的  $i_{I1}$ 、 $i_{I2}$  分别为：  
 $5 \mu A$  和  $55 \mu A$ 。



九、解：(1)  $60 \quad 10^4$

(2)  $10 \quad 10$

(3)

$$A_u = \frac{\pm 10^3}{(1 + \frac{10}{jf})(1 + j\frac{f}{10^4})(1 + j\frac{f}{10^5})} \text{ 或 } \frac{\pm 100jf}{(1 + j\frac{f}{10})(1 + j\frac{f}{10^4})(1 + j\frac{f}{10^5})}$$

说明：该放大电路的中频放大倍数可能为“+”，也可能为“-”。