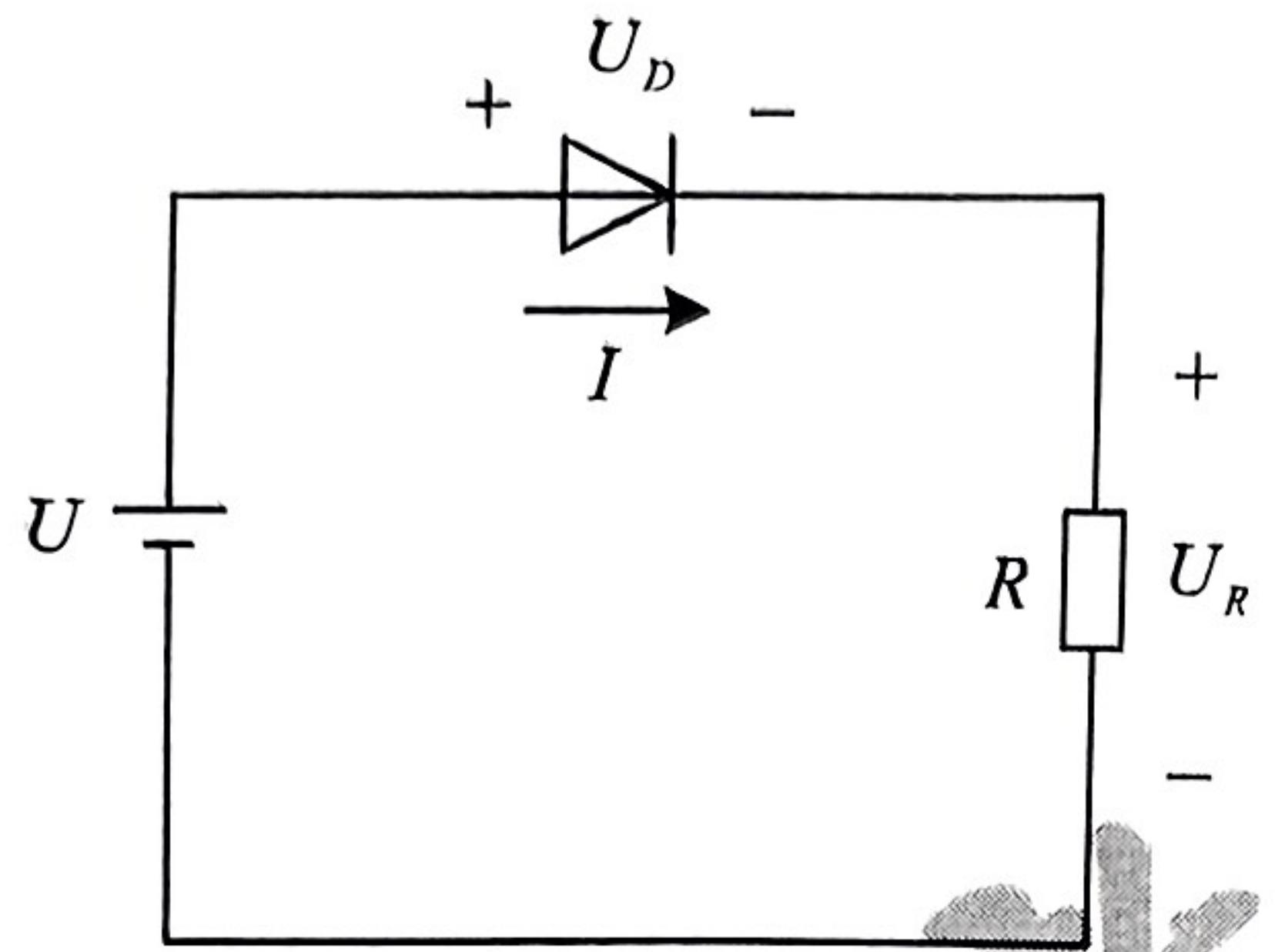


## 邮学考研·模电原创模拟卷之：试题

1、在下图所示的电路中，设电路中保持电源  $U = 5V$  不变。当温度为  $20^{\circ}\text{C}$  时测得二极管的电压  $U_D = 0.7V$ 。当温度上升到  $40^{\circ}\text{C}$  时，则  $U_D$  的大小将是\_\_\_\_\_。



- A. 仍等于  $0.7V$       B. 大于  $0.7V$       C. 小于  $0.7V$

2、 $N$ 型杂质半导体中，空穴的浓度\_\_\_\_\_（高于，低于，等于）同温度下同材料的本征半导体，原因为\_\_\_\_\_。

3、参数  $f_T$  称为\_\_\_\_\_，如何定义\_\_\_\_\_。

4、当场效应管的漏极直流电流  $I_D$  从  $3mA$  变为  $5mA$  时，它的低频跨导  $g_m$  将\_\_\_\_\_。

- ①减小      ②增大      ③不变

5、用恒流源代替长尾耗差动放大电路中的共模负反馈电阻，其目的是为了\_\_\_\_\_。

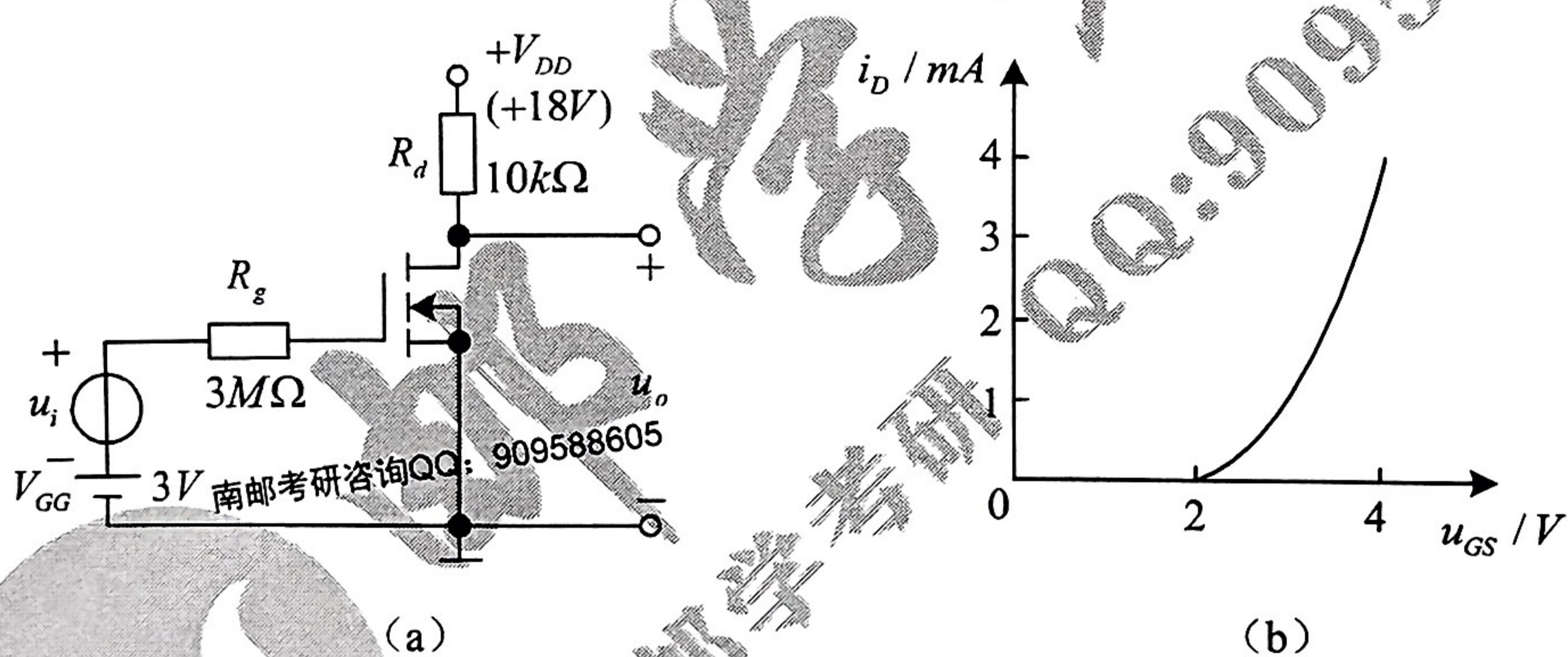
- A. 提高共模电压放大倍数      B. 提高共模抑制比  
C. 提高共模输出电阻      D. 提高差模放大倍数

6、集成运算放大器是一种采用\_\_\_\_\_方式的放大电路。

- A. 阻容耦合      B. 变压器耦合      C. 直接耦合      D. 光电耦合

- 7、为了从信号源中获得更大的电流，并且稳定输出电流，应引入\_\_\_\_\_。
- A. 电压串联负反馈； B. 电压并联负反馈；  
 C. 电流串联负反馈； D. 电流并联负反馈。
- 8、甲类放大器的电流流通角度为\_\_\_\_\_度，乙类放大器的电流流通角度为\_\_\_\_\_度，甲乙类放大器的电流流通角度为\_\_\_\_\_度。一般来说\_\_\_\_\_（填“甲”、“乙”或“甲乙”）类放大器的效率最高，\_\_\_\_\_（填“甲”、“乙”或“甲乙”）类放大器存在交越失真，为了克服交越失真又要兼并工作效率的提升，常采用\_\_\_\_\_（填“甲”、“乙”或“甲乙”）类放大器。//南邮电院&集成院考研咨询 QQ: 909588605//

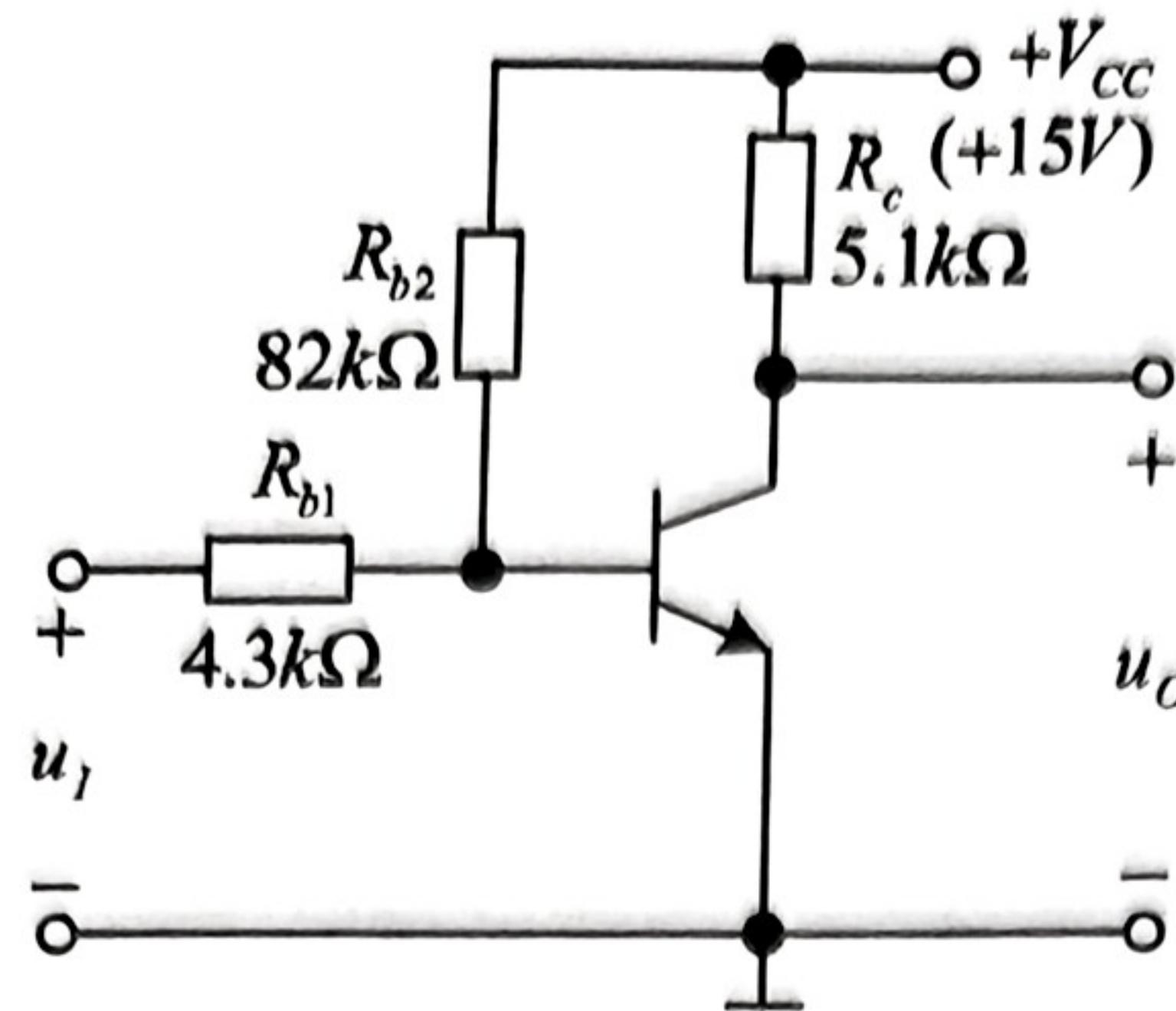
- 9、已知图(a)所示电路中场效应管的转移特性如图(b)所示。求解电路的Q点和 $\dot{A}_u$ 、 $R_i$ 、 $R_o$ 。



提示：本题很直接地考查是否掌握基本共源放大电路的分析方法以及从转移特性查阅参数的方法。

- 10、电路如图所示，已知晶体管  $\beta = 120$ ， $U_{BE} = 0.7V$ ，饱和管压降  $U_{CES} = 0.5V$ 。在下列情况下，用直流电压表测晶体管的集电极电位，应分别为多少？

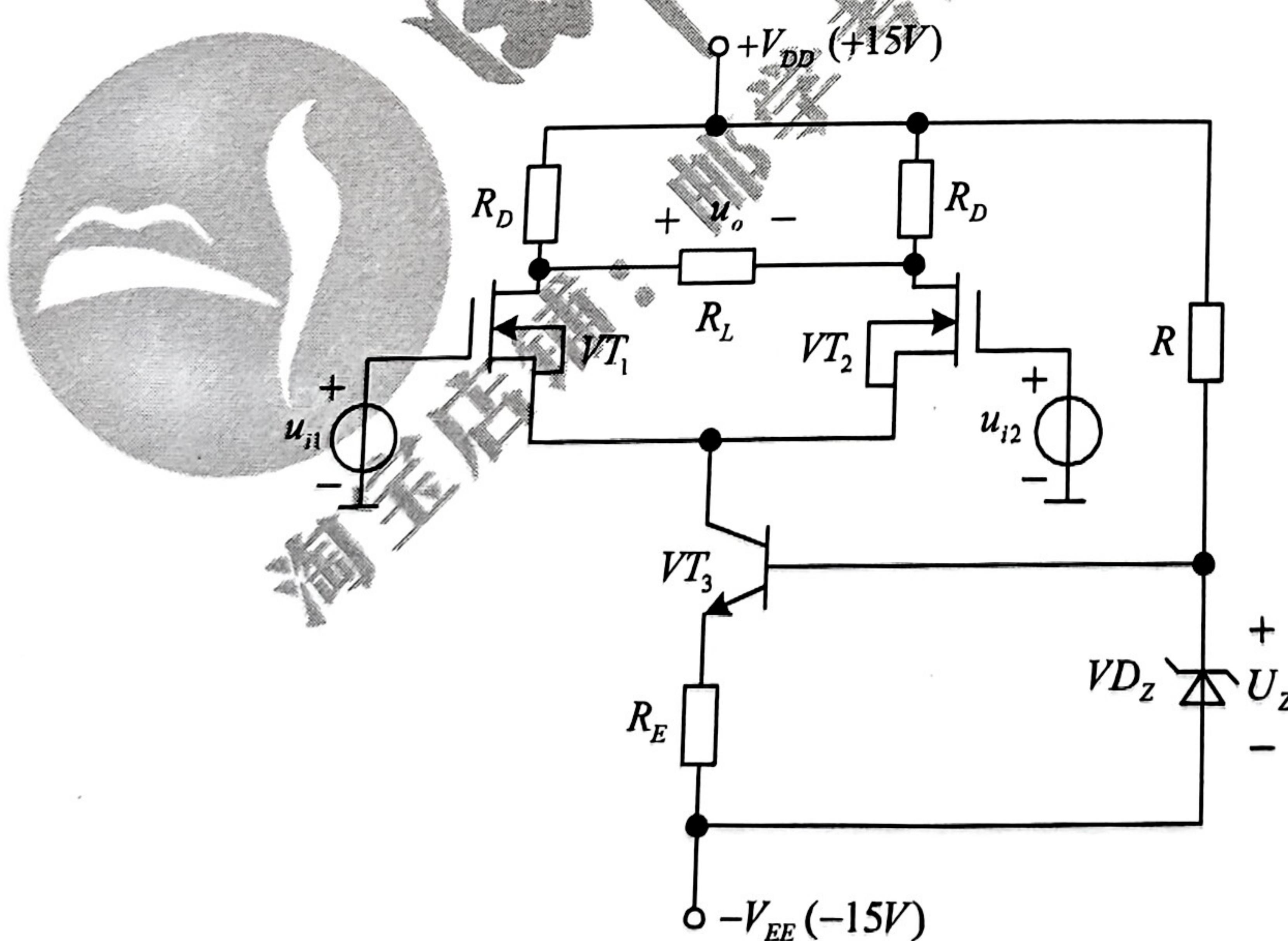
- (1) 正常情况；(2)  $R_{b1}$  短路；(3)  $R_{b1}$  开路；  
 (4)  $R_{b2}$  开路；(5)  $R_{b2}$  短路；(6)  $R_c$  短路。



11、场效应管差动放大电路如图所示。已知  $VT_1, VT_2$  管特性相同，夹断电压  $U_{GS(off)} = -3V$ ，  
 $I_{DSS} = 1.6mA$ ，稳压管  $U_Z = 4V$ ，三极管  $VT_3$  的  $U_{BEQ} = 0.6V$ ， $\beta = 100$ ， $R_E = 4.3k\Omega$ ， $R_D = 20k\Omega$ ，  
 $R_L = 60k\Omega$ ， $V_{DD} = V_{EE} = 15V$ 。

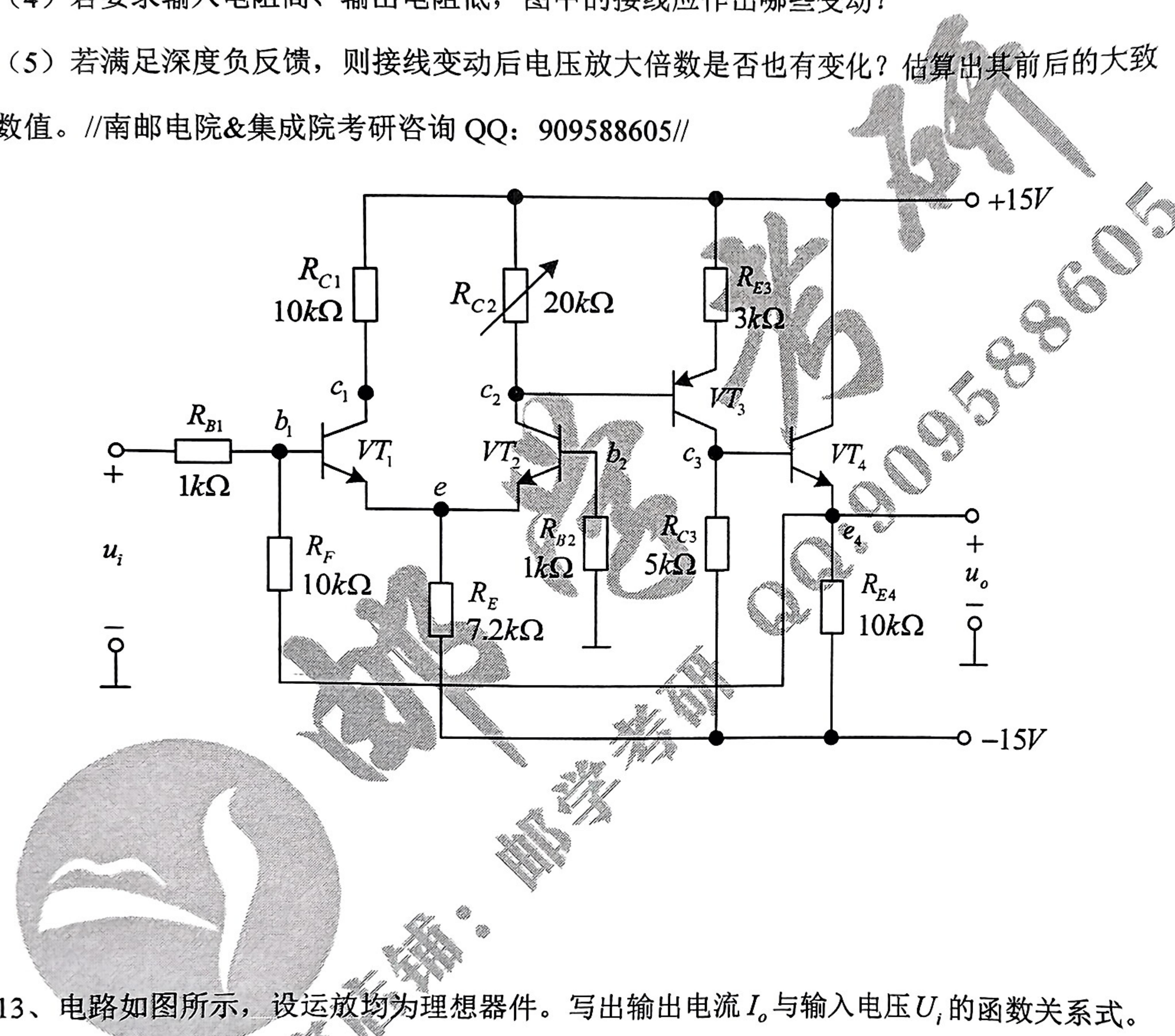
试计算：

- (1)  $VT_1, VT_2$  的静态工作点 ( $U_{GSQ}$ ,  $U_{DSQ}$ ,  $I_{DQ}$ );
- (2) 差模电压放大倍数  $A_{ud} = \frac{u_o}{(u_{i1} - u_{i2})}$ ;
- (3) 当  $u_{i1} = 20mV$ ,  $u_{i2} = 6mV$  时, 输出  $u_o = ?$

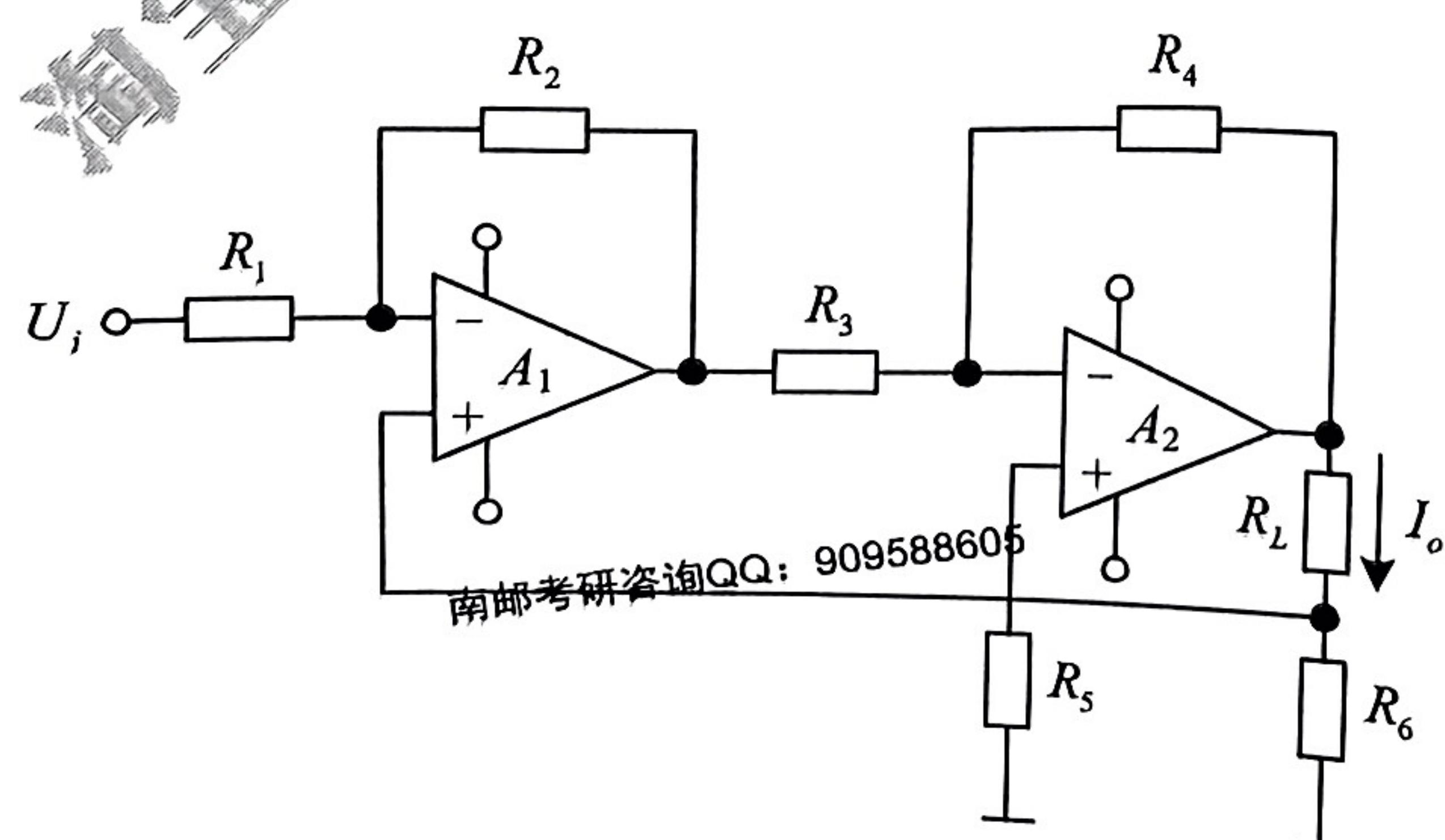


12、如图所示的电路：

- (1) 估算静态 ( $u_i = 0$ ) 时的电流  $I_{C2} = ?$  设  $U_{BE1} = U_{BE2} = 0.6V$ , 电阻  $R_{B1}$  和  $R_{B2}$  ( $1k\Omega$ ) 上的压降可忽略;
- (2) 设  $R_{C2} = 10k\Omega$ ,  $U_{BE3} = -0.6V$ ,  $\beta_3 = 100$ , 求  $I_{C3} = ?$
- (3) 如果  $u_i = 0V$  时  $u_o > 0V$ , 现要求  $u_o$  也为  $0V$ , 问  $R_{C2}$  应如何调节 (增大或减小) ?
- (4) 若要求输入电阻高、输出电阻低, 图中的接线应作出哪些变动?
- (5) 若满足深度负反馈, 则接线变动后电压放大倍数是否也有变化? 估算出其前后的大致数值。//南邮电院&集成院考研咨询 QQ: 909588605//



13、电路如图所示, 设运放均为理想器件。写出输出电流  $I_o$  与输入电压  $U_i$  的函数关系式。

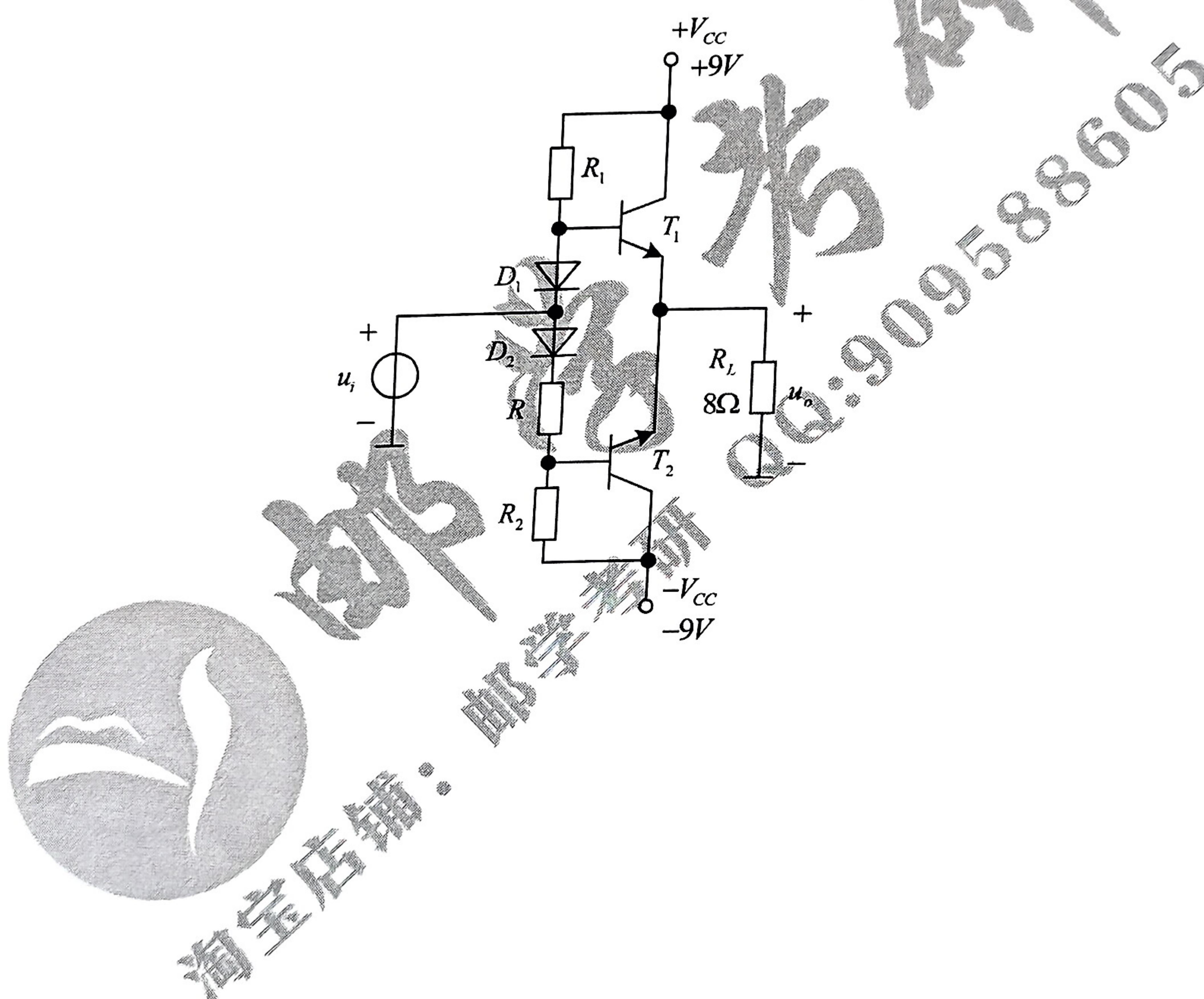


14、功率放大电路如图所示，已知  $R_1 = R_2 = 1k\Omega$ ， $R = 100\Omega$ ，晶体管  $T_1$  和  $T_2$  的饱和压降  $|U_{CES}|$  均为  $1V$ 。

问：

(1) 负载电阻获得的最大功率是多少？此时效率是多少？

(2) 当输入电压为  $5V$  时，负载电阻获得的功率是多少？

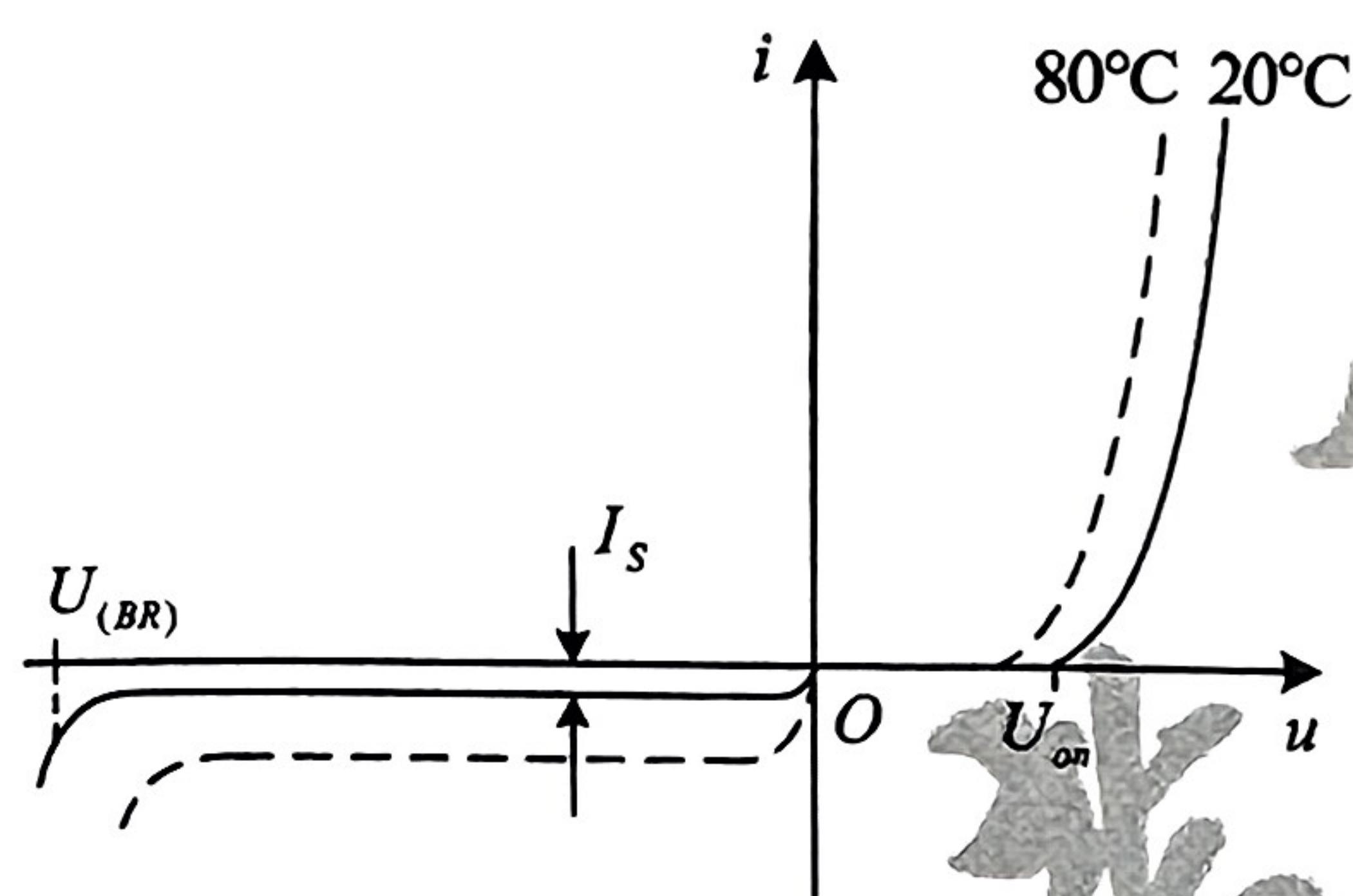


## 邮学考研-模电原创模拟卷六：解析

1、

答案：C

解析：



虚线表示温度升高后的伏安特性曲线，在环境温度  $T$  升高后二极管正向特性曲线将左移，反向特性将下移，即导通电压  $U_D$  变小，反向饱和电流  $I_s$  增大。

2、

答案：低于； $N$ 型杂质半导体中多子为自由电子，少子为空穴。

解析：多子：多数载流子

少子：少数载流子

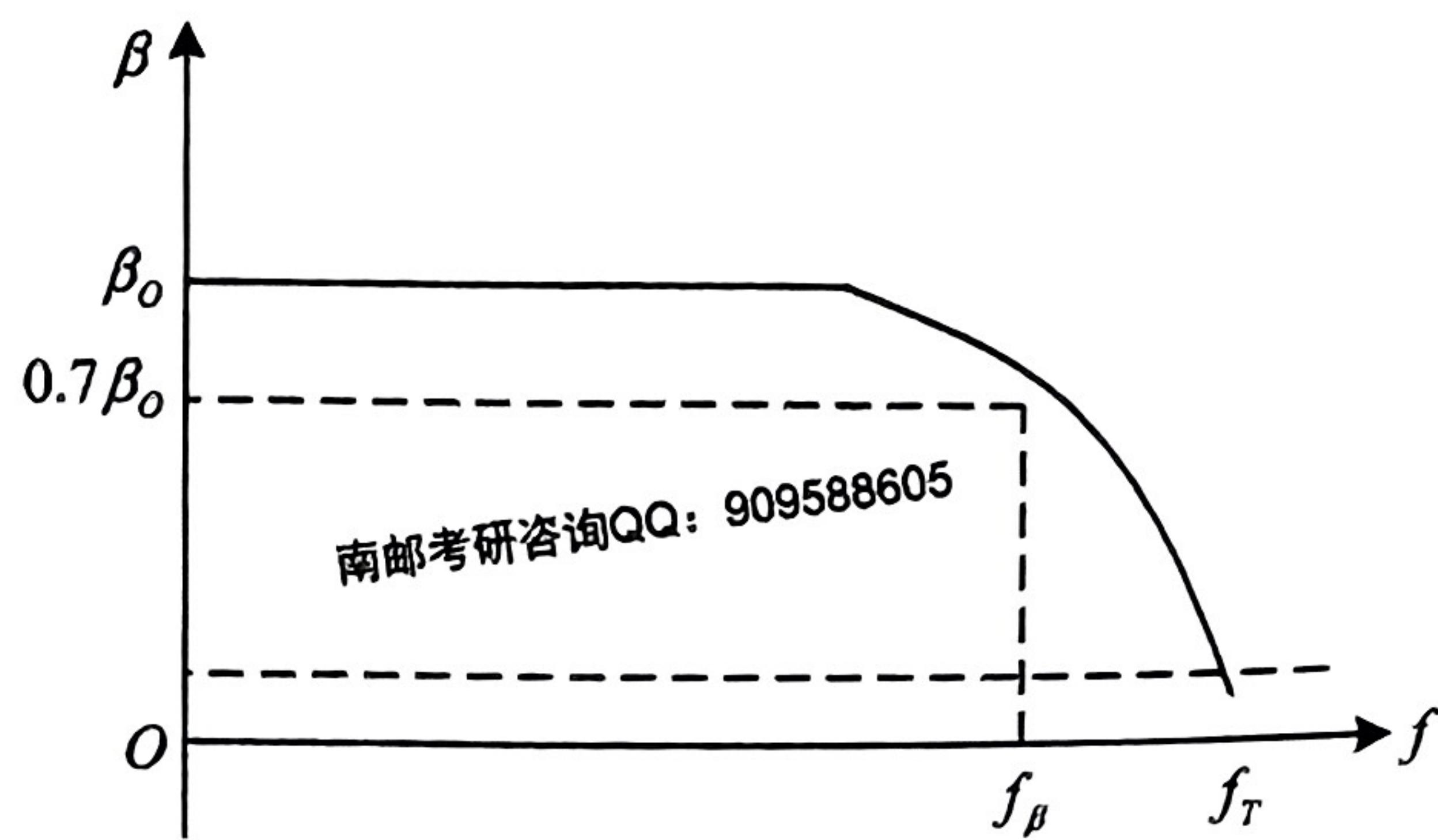
向纯净硅晶体中掺杂五价磷元素  $P$  而形成  $N$ 型杂质半导体，其多子为自由电子，少子为空穴，所以空穴浓度低于本征半导体。

向纯净硅晶体中掺杂五价磷元素  $P$  而形成  $N$ 型杂质半导体，其多子为自由电子，少子为空穴，所以空穴浓度低于本征半导体。//南邮电院&集成院考研咨询 QQ: 909588605//

3、

答案：特征频率；晶体管的电流放大系数  $\beta$  值下降到 1 时的工作频率。

解析：



\*  $\beta_0$  为电流放大系数；  $f_\beta$  为截止频率；

\*  $f_T$  为特征频率，此时  $\beta=1$ ；

$f_T$ ：特征频率

$f_\beta$ ：截止频率

两者关系：  $f_T = \beta f_\beta$

4、

答案：②增大

解析：对增强型 MOS 管的电流方程求导可得出  $g_m$  的表达式。

$$g_m = \left. \frac{\partial i_D}{\partial u_{GS}} \right|_{U_{DS}} = \frac{2I_{DQ}}{U_{GS(th)}} \left( \frac{u_{GS}}{U_{GS(th)}} - 1 \right) \Big|_{U_{DS}} = \frac{2}{U_{GS(th)}} \sqrt{I_{DQ} i_D}$$

在小信号作用时，可用  $I_{DQ}$  来近似  $i_D$ ，得出：

$$g_m \approx \frac{2}{U_{GS(th)}} \sqrt{I_{DQ} I_{DQ}}$$

上式表明， $g_m$  与  $Q$  点紧密相关， $Q$  点愈高， $g_m$  愈大。因此，场效应管放大电路与晶体管放大电路相同， $Q$  点不仅影响电路是否会产生失真，而且影响着电路的动态参数。

//南邮电院&集成院考研咨询 QQ: 909588605//

5、

答案：B

解析：恒流源在交流情况下可以近似等效成一个阻抗无穷大的交流电阻，相当于是提高了共模反馈电阻  $R_{CM}$ ，使得共模放大倍数  $A_{uc}$  降低，进而提高共模抑制比，抑制共模信号的能力增强。

6、

答案：C

7、

答案：D

解析：为了从信号源中获得更大的电流，就要求输入电阻小，所以是并联负反馈；  
稳定输出电流，就是电流负反馈；  
稳定输出电压，就是电压负反馈；

8、

答案：360 度；180 度；大于 180 度小于 360 度；乙；乙；甲乙

9、

解：图(a)所示电路是原理性共源放大电路。

(1) 求  $Q$  点：根据电路图可知

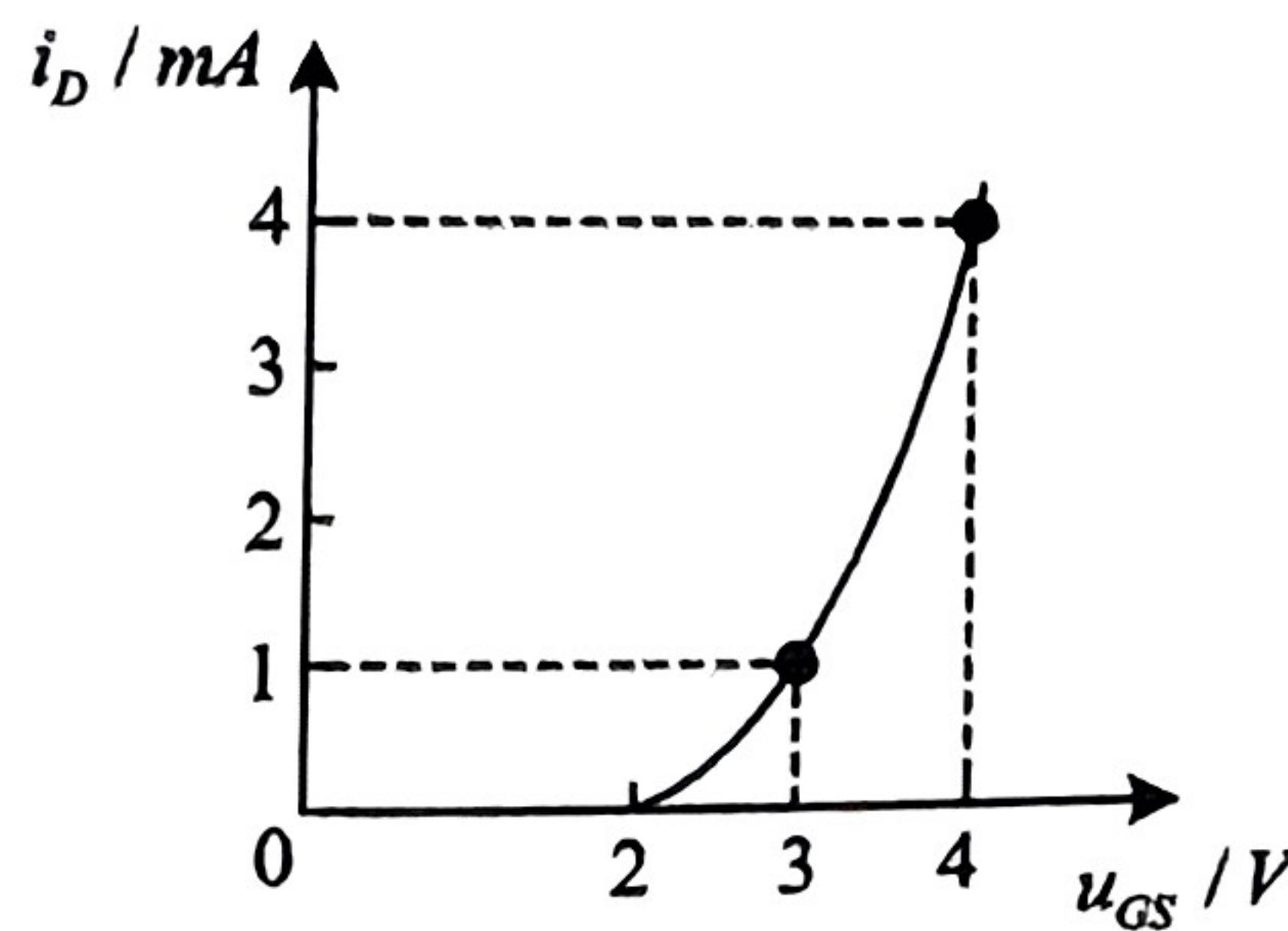
$$U_{GSQ} = V_{GG} = 3V$$

从转移特性查得，当  $U_{GSQ} = 3V$  时的漏极电流

$$I_{DQ} = 1mA$$

见下图。因此管压降：

$$U_{DSQ} = V_{DD} - I_{DQ}R_d = (18 - 1 \times 10)V = 8V$$



(2) 求动态参数：从转移特性查得， $I_{DQ} = 4mA$ ，开启电压  $U_{GS(th)} = 2V$ ；静态时  $I_{DQ} = 1mA$ ，所以跨导：

$$g_m = \frac{2}{U_{GS(th)}} \sqrt{I_{DQ} I_{DO}}$$

$$= \left( \frac{2}{2} \sqrt{1 \times 4} \right) mS = 2mS$$

电压放大倍数：

$$A_v = -g_m R_d = -(2 \times 10) = -20$$

输入电阻和输出电阻为：

$$R_i = \infty$$

$$R_o = R_d = 10k\Omega$$

10、

解：用直流电压表测晶体管的集电极电位，实际上是测量集电极的静态电位，故应令  $u_I = 0$ 。

(1) 正常情况下的基极静态电流

$$I_{BQ} = \frac{V_{CC} - U_{BE}}{R_{b2}} - \frac{U_{BE}}{R_{b1}} \approx 0.0116mA$$

故集电极电位

$$U_C = V_{CC} - I_C R_c = V_{CC} - \beta I_{BQ} R_c \approx 7.9V$$

(2) 若  $R_{b1}$  短路，则由于  $U_{BE} = 0V$ ，T 截止， $U_C = 15V$ 。

(3) 若  $R_{b1}$  开路，则由于基极静态电流

$$I_B = \frac{V_{CC} - U_{BE}}{R_{b2}} \approx 0.174mA$$

而临界饱和基极电流

$$I_{BS} = \frac{V_{CC} - U_{CES}}{\beta R_c} \approx 0.024mA$$

$I_B > I_{BS}$ , 故 T 饱和,  $U_C = U_{CES} = 0.5V$ 。

(4) 若  $R_{b2}$  开路, 则 T 将截止,  $U_C = 15V$ 。

(5) 若  $R_{b2}$  短路, 则因  $U_{BE} = V_{CC} = 15V$  使 T 损坏。若  $b-e$  间烧断, 则  $U_C = 15V$ ; 若  $b-e$  间烧成短路, 则将影响  $V_{CC}$ , 难以判断  $U_C$  的值。

(6) 若  $R_c$  短路, 则由于集电极直接接直流电源,  $U_C = V_{CC} = 15V$ 。

//南邮电院&集成院考研咨询 QQ: 909588605//

11、

解:

(1) 因  $U_Z = 4(V)$

$$\text{故 } I_E = \frac{U_Z - U_{BEO}}{R_E} = \frac{4 - 0.6}{4.3} = 0.8(mA)$$

因  $VT_1$  与  $VT_2$  特性完全相同。

$$\text{故 } I_{D1} = I_{D2} = \frac{1}{2} I_E = 0.4(mA)$$

$$i_D = I_{DSS} \left( 1 - \frac{u_{GS}}{u_{GS(off)}} \right)^2$$

$$u_{GS} = u_{GS(off)} \left( 1 - \sqrt{\frac{i_D}{I_{DSS}}} \right)$$

代入  $i_D = 0.4(mA)$ ,

$$U_{GSQ} = -3 \times \left( 1 - \sqrt{\frac{0.4}{1.6}} \right) = -1.5(V)$$

因  $U_{GQ} = 0$ ,

故  $U_{SQ} = +1.5(V)$ 。

$$U_{DQ} = V_{DD} - I_{DQ} \times R_D = 15 - 0.4 \times 20 = 7(V)$$

故  $U_{DSQ} = 7 - 1.5 = 5.5(V)$

(2)

$$\begin{aligned} g_m &= \frac{\partial i_D}{\partial u_{GS}} = -\frac{2 \times I_{DSS}}{U_{GS(off)}} \left(1 - \frac{u_{GS}}{U_{GS(off)}}\right) \\ &= -\frac{2 \times 1.6}{-3} \times \left(1 - \frac{-1.5}{-3}\right) = 0.53(mS) \end{aligned}$$

故：

$$\begin{aligned} A_{od} &= \frac{u_o}{(u_{i1} - u_{i2})} = -g_m R'_L \\ &= -g_m \left( R_D \parallel \frac{1}{2} R_L \right) \\ &= -0.53 \times (20 \parallel 30) = -6.36 \end{aligned}$$

(3) 因  $A_{od} = \frac{u_o}{(u_{i1} - u_{i2})}$

故：

$$u_o = A_{od} (u_{i1} - u_{i2}) = -6.36 \times (20 - 6)$$

$= -89(mV)$  // 南邮电院&集成院考研咨询 QQ: 909588605 //

12、

解：

(1) 因  $u_i = 0$ ,  $u_{b1} = u_{b2} = 0$

$$\text{故 } I_{R_E} = \frac{-U_{BE1} - (-V_{EE})}{R_E} = \frac{15 - 0.6}{7.2} = 2(mA)$$

$$\text{故 } I_{C2} = I_{C1} = \frac{1}{2} I_{R_E} = \frac{1}{2} \times 2 = 1(\text{mA})$$

(2) 因  $U_{RC2} \approx I_{C2} \cdot R_{C2} = 1 \times 10 = 10(V)$

$$\text{故 } I_{C3} \approx I_{E3} = \frac{U_{RC2} + U_{BE3}}{R_{E3}} = \frac{10 - 0.6}{3} \approx 3.1(\text{mA})$$

(3) 利用瞬时相性法可知

当  $u_{C2}(+) \rightarrow u_{C3}(-) \rightarrow u_{E4}(-) \rightarrow u_o(-)$

所以要降低  $u_o$ ，只要提高  $u_{C2}$  的电压

$$\text{而 } u_{C2} = V_{CC} - I_{C2} \cdot R_{C2}$$

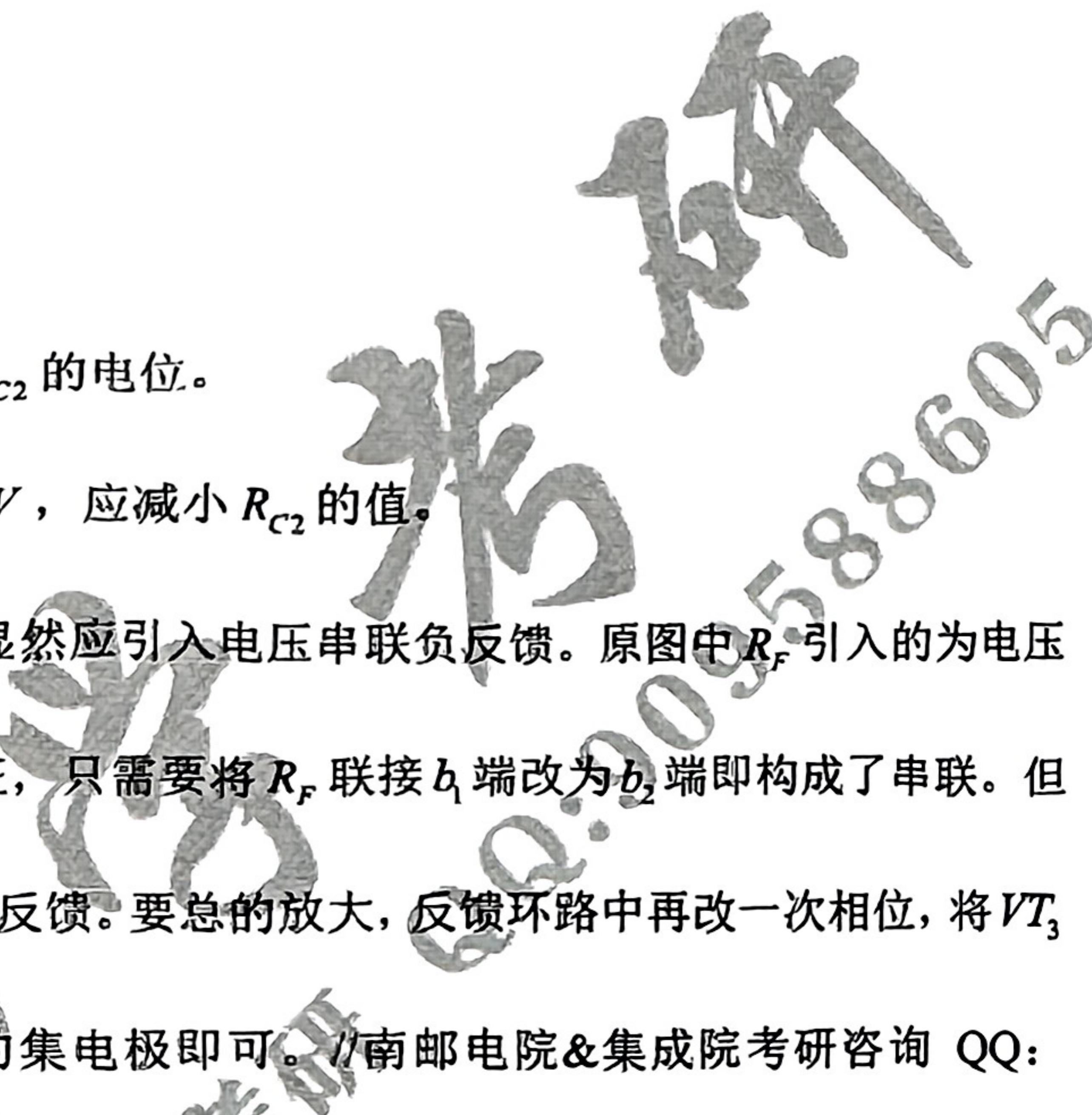
在  $V_{CC}$ ,  $I_{C2}$  不变时，减小  $R_{C2}$  可提高  $u_{C2}$  的电位。

所以在  $u_i = 0V$  时  $u_o > 0$ ，如要使  $u_o = 0V$ ，应减小  $R_{C2}$  的值。

(4) 要求输入电阻高，输出电阻低，显然应引入电压串联负反馈。原图中  $R_F$  引入的为电压

并联负反馈。根据反馈类型构成的特征，只需要将  $R_F$  联接  $b_1$  端改为  $b_2$  端即构成了串联。但

由瞬时极性法可知，此时为电压串联正反馈。要总的放大，反馈环路中再改一次相位，将  $VT_3$

的基极从  $VT_2$  的集电极改为引到  $VT_1$  的集电极即可。

909588605//

(5) 改接前，电路为电压并联负反馈，在满足深度负反馈前提下：

$$\text{因 } F_G = \frac{i_F}{u_o} = -\frac{1}{R_F} \quad \text{故} \quad A_{RF} \approx \frac{1}{F_G} = -R_F.$$

$$A_{rf} = \frac{u_o}{u_i} = \frac{u_o}{i_i \cdot R_{B1}} = -\frac{R_F}{R_{B1}} = -\frac{10}{1} = -10$$

改接后，电路为电压串联负反馈。

$$\text{因 } F_G = \frac{u_F}{u_o} = \frac{R_{B2}}{R_{B2} + R_F}$$

$$A_{rf} = \frac{u_o}{u_i} = \frac{1}{F_G} = \frac{R_{B2} + R_F}{R_{B2}} = \frac{1+10}{1} = 11$$

电路改接后，其放大倍数数值变化不大，但相位发生了变化。由改接前的反相放大变为改接

后同相放大。

13、

解：

$$\begin{cases} U_{1-} = U_{1+} = I_o R_6 & \textcircled{1} \\ \frac{U_i - U_{1-}}{R_1} = \frac{U_{1-} - U_{o1}}{R_2} & \textcircled{2} \end{cases}$$

$$U_{2-} = U_{2+} = 0$$

$$\begin{cases} \frac{U_{o1}}{R_3} = -\frac{U_{o2}}{R_4} & \textcircled{3} \\ U_{o2} = I_o (R_L + R_6) & \textcircled{4} \end{cases}$$

①代入②

$$-\frac{R_2}{R_1} U_i + \frac{R_2}{R_1} I_o R_6 + I_o R_6 = U_{o1}$$

④代入③

$$U_{o1} = -\frac{R_3}{R_4} I_o (R_L + R_6)$$

$$\text{故 } -\frac{R_3}{R_4} I_o (R_L + R_6) = -\frac{R_2}{R_1} U_i + \frac{R_2}{R_1} I_o R_6 + I_o R_6$$

$$\left[ R_6 + \frac{R_2}{R_1} R_6 + \frac{R_3}{R_4} (R_L + R_6) \right] I_o = \frac{R_2}{R_1} U_i$$

$$I_o = \frac{R_2}{R_1} \cdot \frac{1}{R_6 + \frac{R_2}{R_1} R_6 + \frac{R_3}{R_4} (R_L + R_6)} U_i$$

$$\text{或 } U_i = \frac{R_1}{R_2} \left[ R_6 + \frac{R_2}{R_1} R_6 + \frac{R_3}{R_4} (R_L + R_6) \right] I_o$$

$$\frac{I_o}{U_i} = \frac{R_2 R_4}{R_1 R_4 R_6 + R_2 R_4 R_6 + R_1 R_3 (R_L + R_6)}$$

14、

解：

$$(1) P_{OM} = \frac{(V_{CC} - |U_{CES}|)^2}{2R_L} = \frac{(9-1)^2}{2 \times 8} = 4W$$

$$\eta = \frac{\pi}{4} \frac{U_{cem}}{V_{CC}} = \frac{\pi}{4} \times \frac{9-1}{9} = 70\%$$

$$(2) P_o = \frac{U_o^2}{R_L} = \frac{5^2}{8} = 3.125W$$

