

邮学考研-模电原创模拟卷八：试题

1、 PN 结具有反向击穿特性，如果掺杂浓度较低，当反向电压增加到较大时，导致电流急剧增加，这种击穿称为_____。

- A. 齐纳击穿 B. 热击穿 C. 雪崩击穿

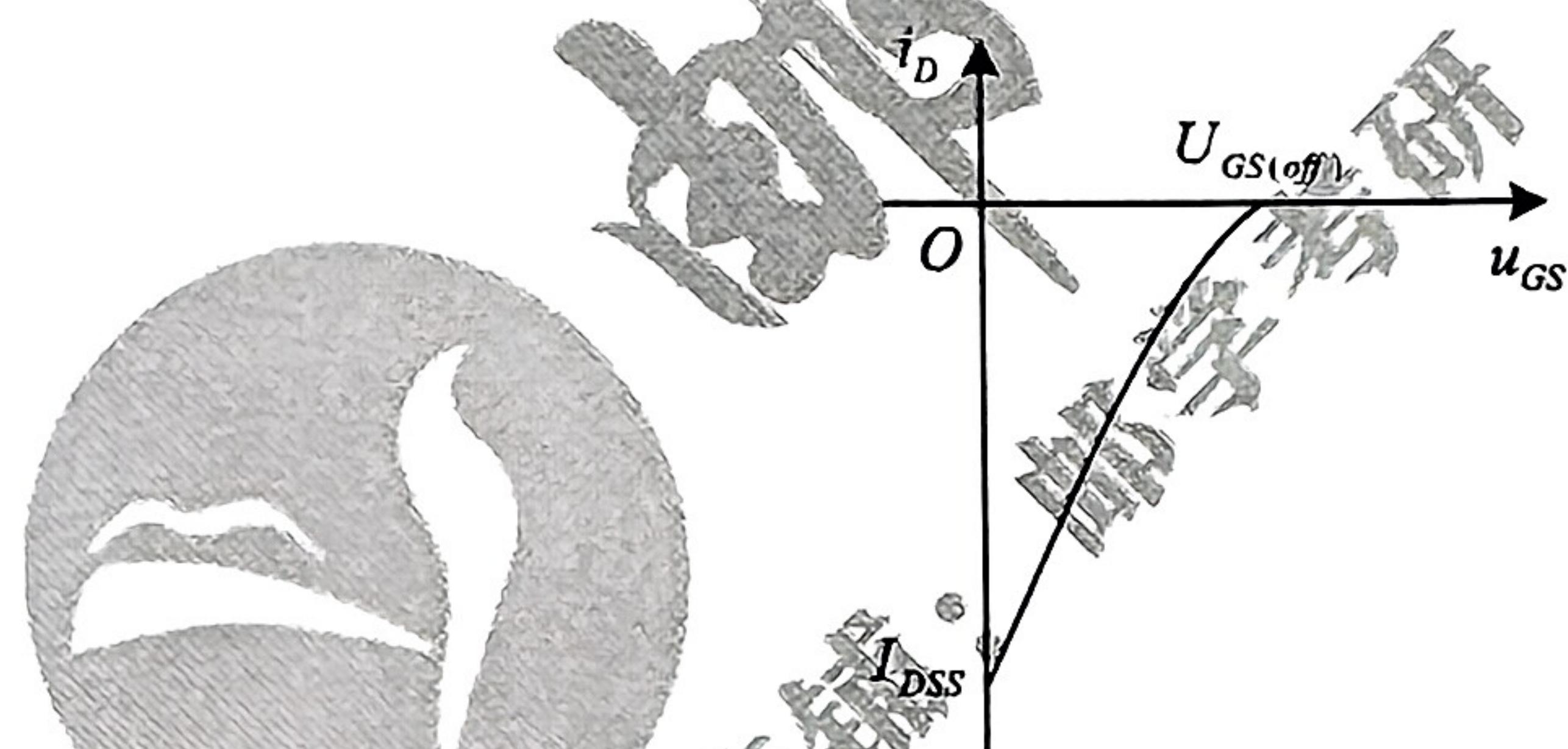
2、在本征半导体中加入_____元素可形成 N 型半导体，加入_____元素可形成 P 型半导体。

- A. 五价 B. 四价 C. 三价

3、温度升高时，晶体管的电流放大系数 β _____，反向饱和电流 I_{CBO} _____，正向结电压 U_{BE} _____。

- A. 不变; B. 变大; C. 变小。

4、某场效应管的转移特性曲线如下图所示，由此可知该管是_____。



- A. N 沟道增强型绝缘栅场效应管 B. P 沟道增强型绝缘栅场效应管
C. N 沟道耗尽型绝缘栅场效应管 D. P 沟道结型场效应管

5、在分析放大电路的频率特性时，放大电路在低频信号作用时比中频信号作用时放大倍数降低的原因是_____。

- A. 半导体的非线性特性; B. 半导体的极间分布电容;
C. 耦合电容和旁路电容; D. 放大电路的静态工作点不合适

6、一个单管共射放大电路如果通过电阻引入负反馈，则_____。

- A. 一定会产生高频自激振荡；
- B. 有可能产生高频自激振荡；
- C. 一定不会产生高频自激振荡

7、功率放大电路的转换效率是指_____。

- A. 输出功率和晶体管所消耗的功率之比；
- B. 最大输出功率与电源提供的功率之比；
- C. 晶体管所消耗的功率与电源提供的功率之比。

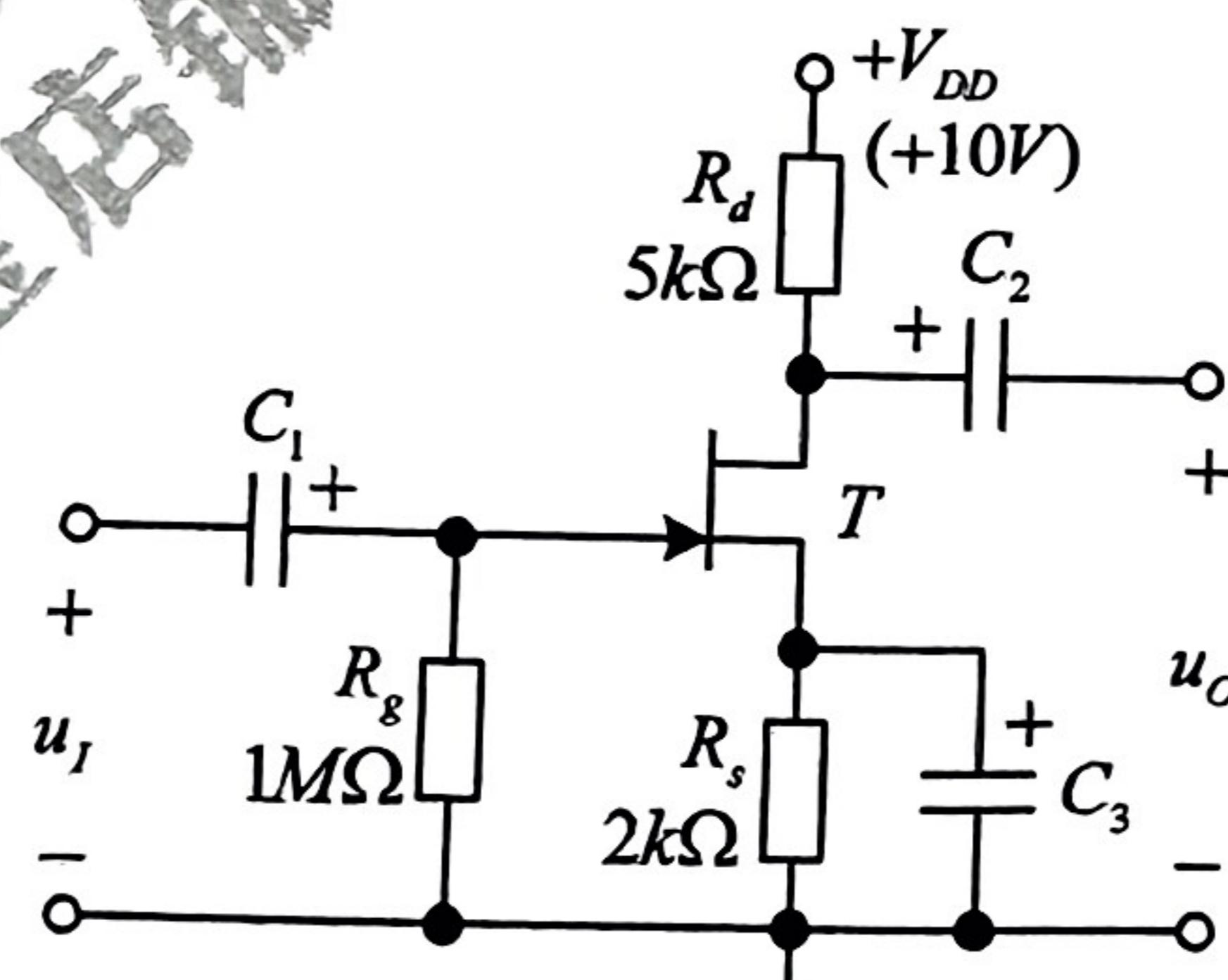
8、设放大电路的输入信号为正弦波，在_____情况下，电路的输出波形出现即饱和又截止的失真；在_____情况下，会出现交越失真。

9、若三级放大电路的 $A_{u1} = A_{u2} = 30dB$, $A_{u3} = 20dB$ ，则其总电压增益为_____dB，折合为_____倍。//南邮电院&集成院考研咨询 QQ: 909588605//

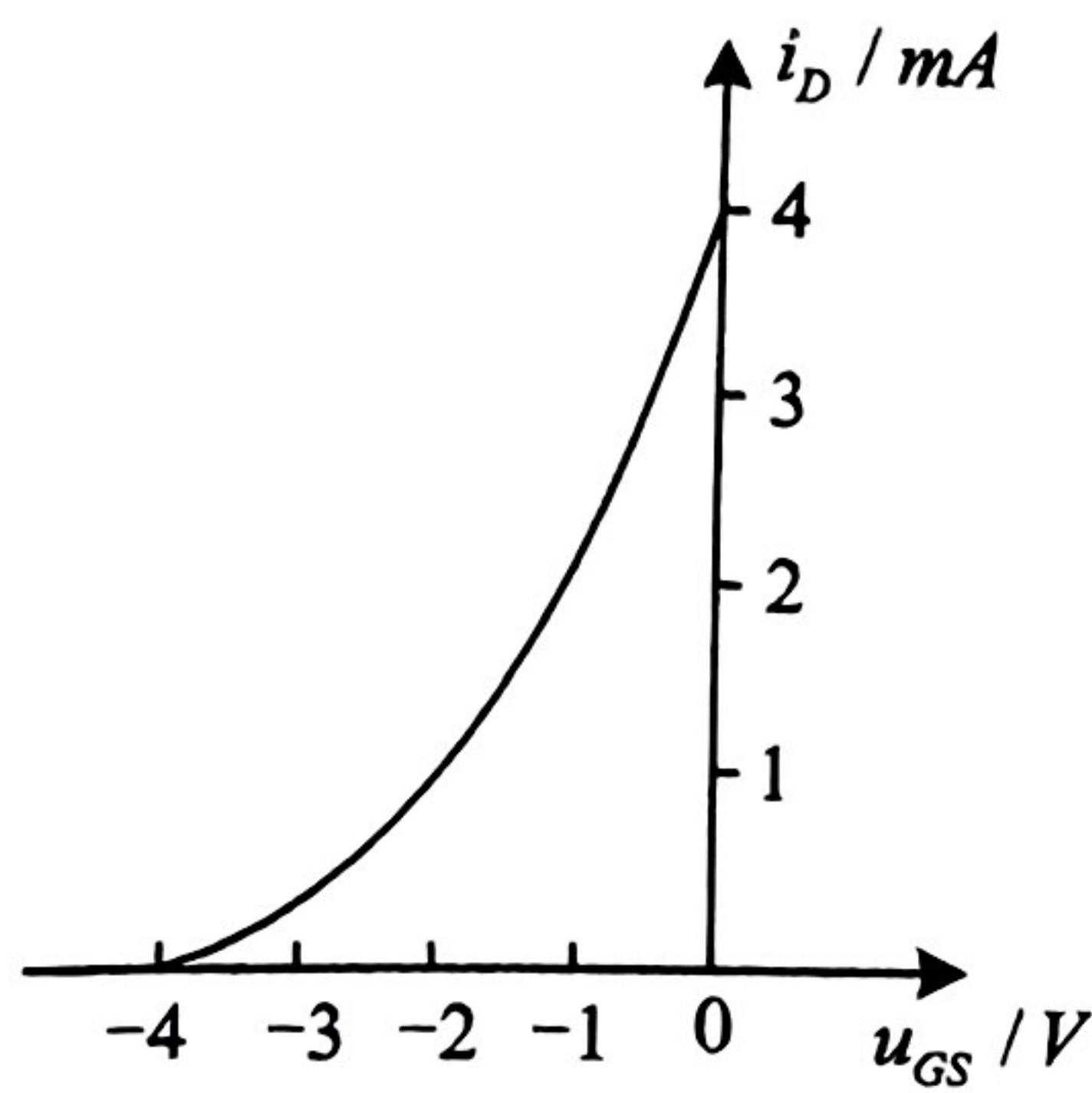
10、已知图(a)所示电路中场效应管的转移特性和输出特性分别如图(b)(c)所示。

(1) 利用图解法求解Q点；

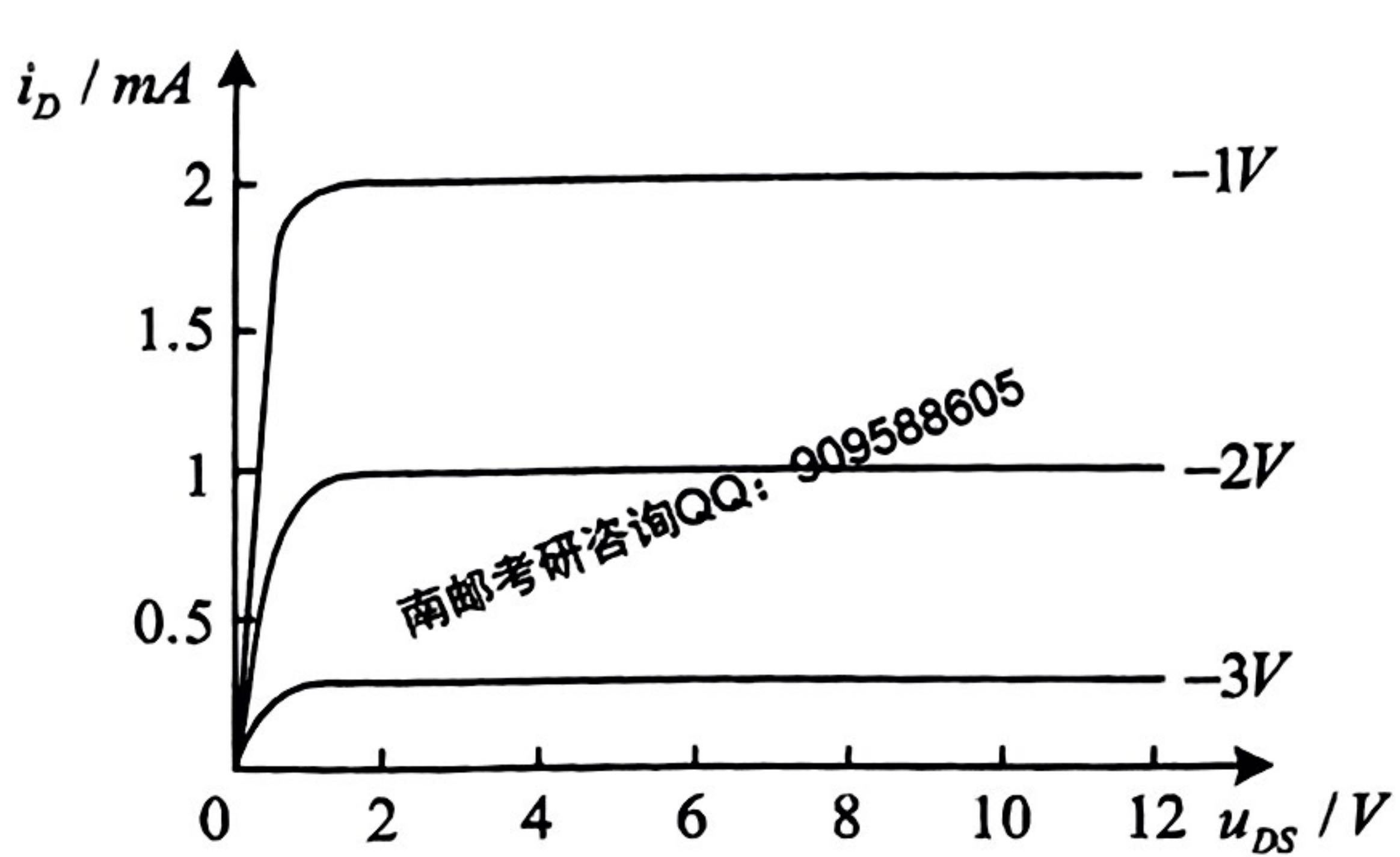
(2) 利用等效电路法求解 A_u 、 R_i 和 R_o 。



(a)



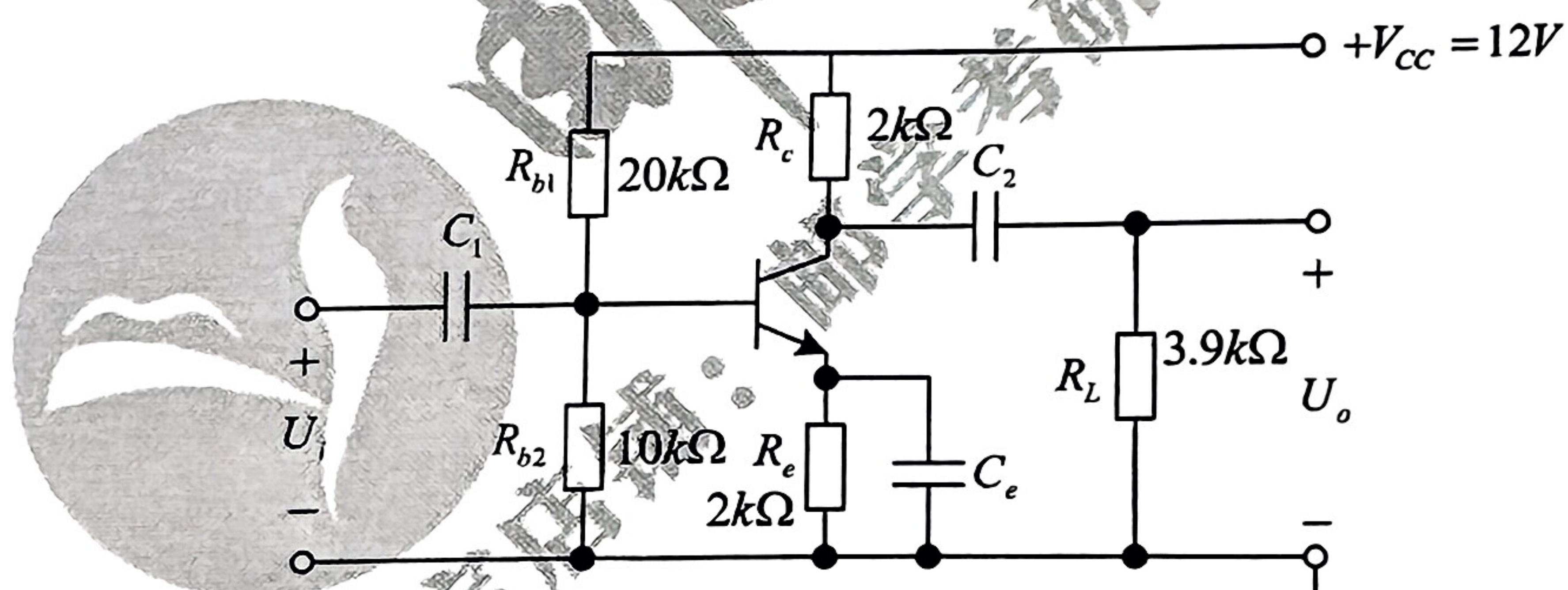
(b)



(c)

11、电路如图所示, $V_{CC} = 12V$, 晶体管为硅管: $U_{BE} = 0.7V$, $\beta = 50$, 试求:

- (1) 中频电压放大倍数 A_u ;
- (2) 放大电路的输入电阻 R_i ;
- (3) 放大电路的输出电阻 R_o ;
- (4) 最大输出电压幅值。



//南邮电院&集成院考研咨询 QQ: 909588605//

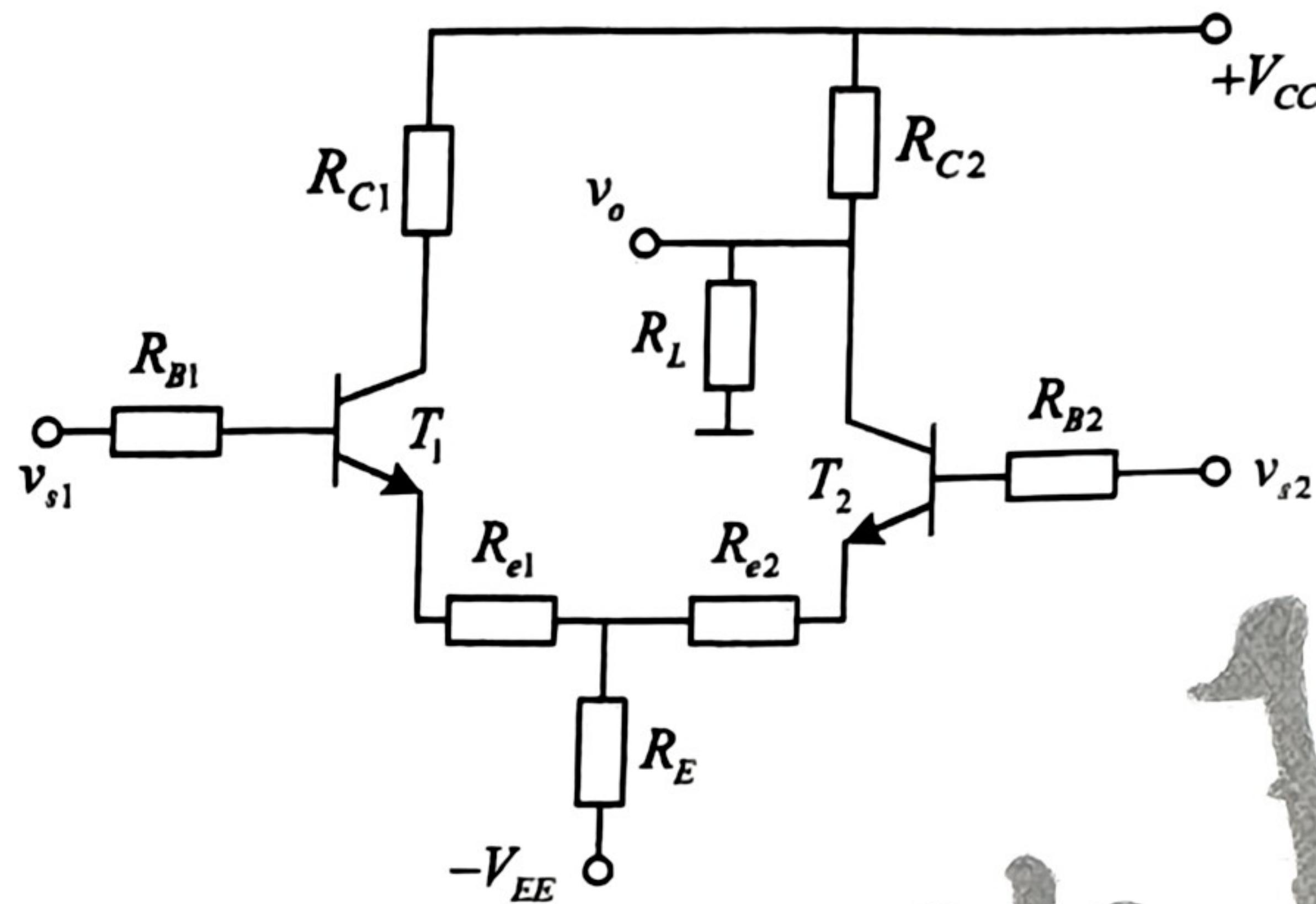
12、差动放大电路如图所示。已知 T_1 , T_2 的 $\beta = 50$, $V_{BE} = 0.7V$, $V_{CC} = V_{EE} = 12V$,

$R_{B1} = R_{B2} = 1k\Omega$, $R_{C1} = R_{C2} = 10k\Omega$, $R_{e1} = R_{e2} = 100\Omega$, $R_E = 20k\Omega$, $R_L = 10k\Omega$ 。

- (1) 求静态时的 I_{C1} , I_{C2} , V_{C1} , V_{C2} ;

(2) 求电路的 $A_{VD} = \frac{v_o}{v_{s1} - v_{s2}}$, R_{id} , R_o ;

(3) 若想进一步提高该电路的共模抑制比，说明如何改变电路。

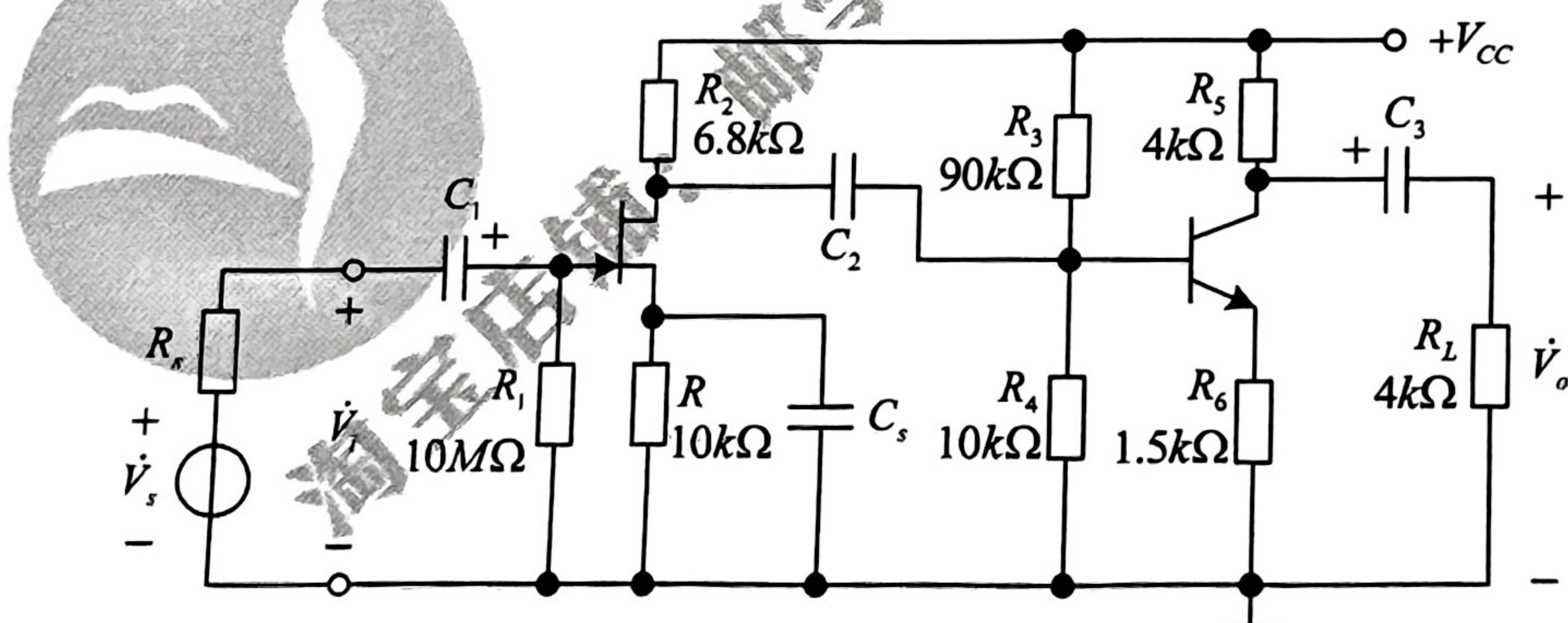


13、放大电路如图所示。已知 C 足够大，场效应管的参数 $g_m = 0.8ms$, $R_2 = 6.8k\Omega$ ，三极管的参数 $\beta = 50$, $r_{be} = 0.5k$, $R_3 = 90k\Omega$, $R_4 = 10k\Omega$, $R_5 = 4k\Omega$, $R_6 = 1.5k\Omega$, $R_L = 4k\Omega$ 。

(1) 画出其小信号模型等效电路。

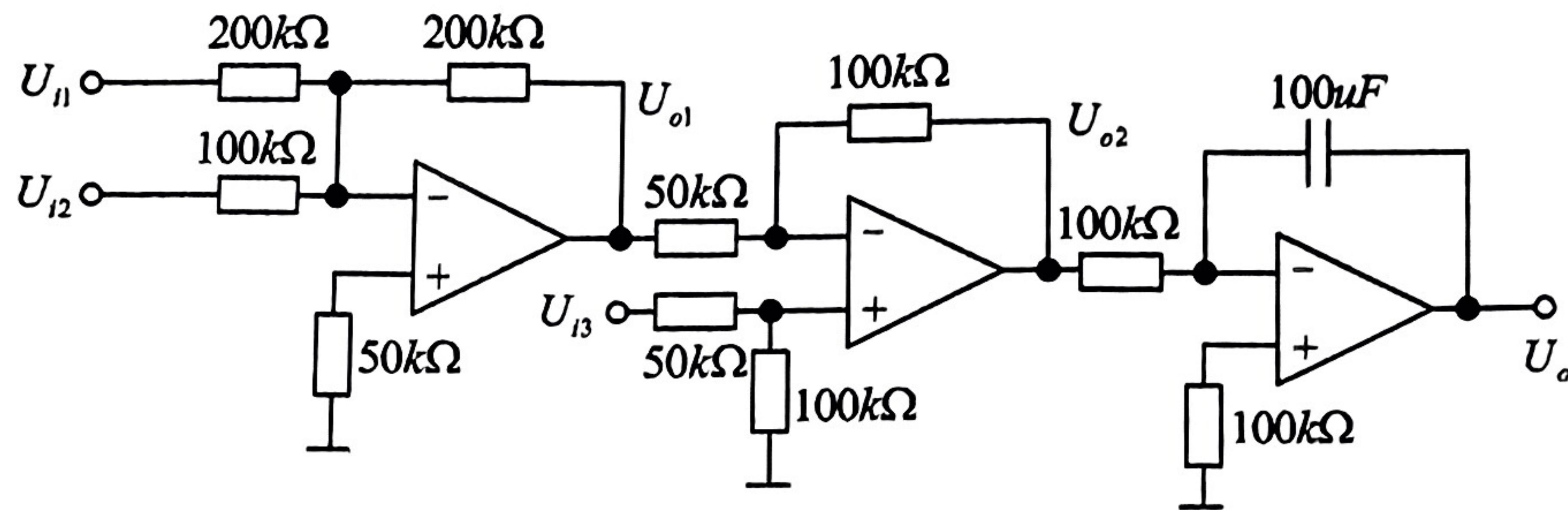
(2) 计算电路的电压放大倍数 A_v 、输入电阻 R_i 和输出电阻 R_o 。

(3) 若 $R_s = 10k$ 时，计算源电压放大倍数 A_{vs} ，说明 R_s 对电路频率响应的影响。



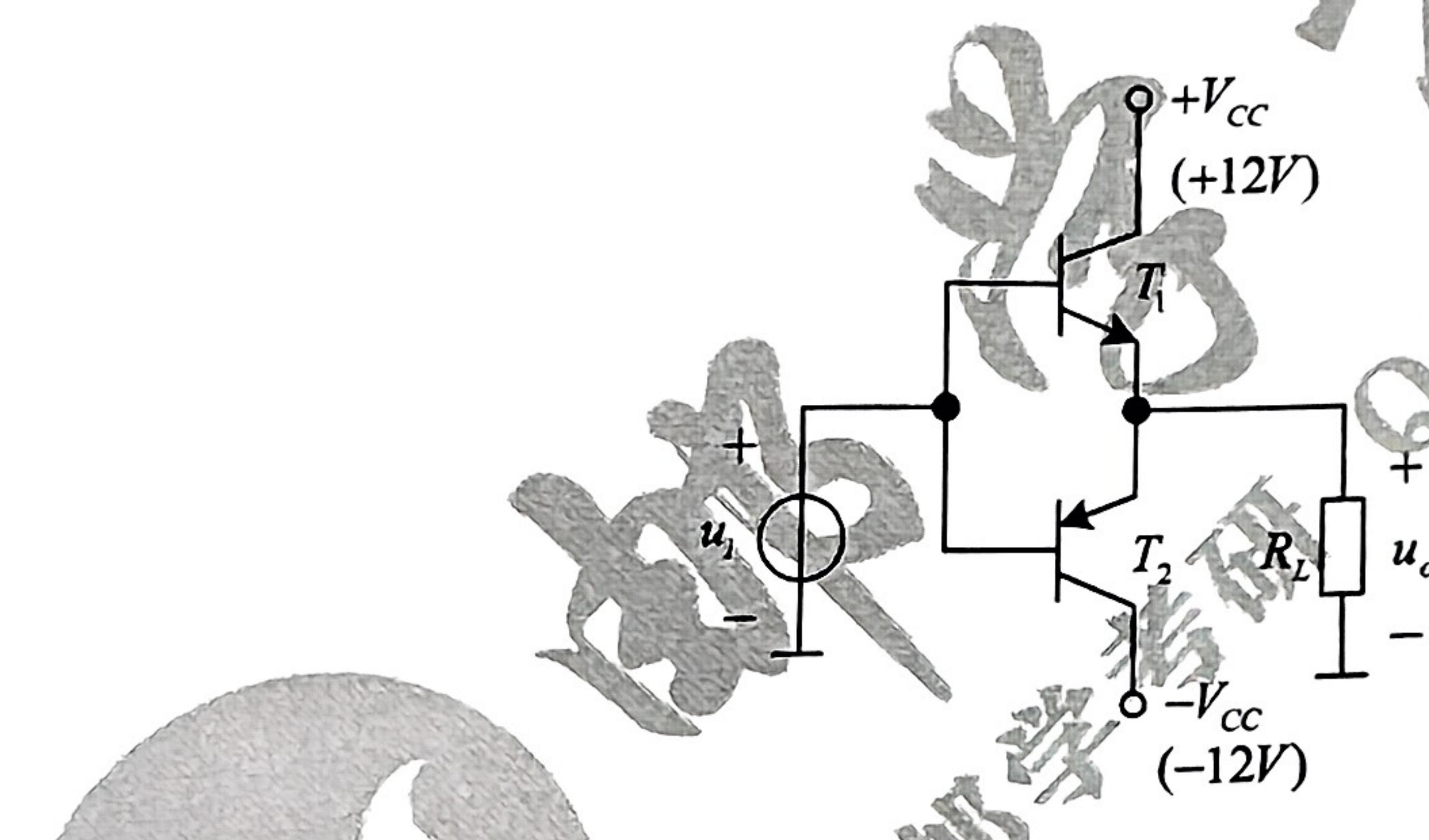
//南邮电院&集成院考研咨询 QQ: 909588605//

14、电路如图，求 U_{O1} 、 U_{O2} 、 U_O 的表达式。



15、功率放大电路如图所示，已知 $V_{CC} = 12V$ ， $R_L = 4\Omega$ ， T_1 和 T_2 管为理想管。试问：

- (1) 最大输出功率 P_{om} 和效率 η 各为多少？
- (2) 晶体管的最大功耗 $P_{T\max}$ 为多少？
- (3) 当输入电压 $U_i = 5V$ 时，输出功率 P_o 为多少？



邮学考研-模电原创模拟卷八：解析

1、

答案：C

解析：齐纳击穿：在高掺杂的情况下，因耗尽层宽度很窄，不大的反向电压（低反向电压）就可以在耗尽层形成很强的电场，而直接破坏共价键，使价电子脱离共价键束缚，产生电子—空穴对，致使电流急剧增大，这种击穿称为齐纳击穿。

雪崩击穿：在低掺杂的情况下，当反向电压达到一定数值时（反向电压较大），耗尽层的电场使少子加快漂移运动，从而与共价键中的价电子相碰撞，把价电子撞出共价键，产生电子—空穴对，新产生的电子与空穴被电场加速后又撞出其他价电子，载流子雪崩式地倍增，致使电流急剧增加，这种击穿称为雪崩击穿。

2、

答案：A、C

3、

答案：B

4、

答案：D

5、

答案：C

6、

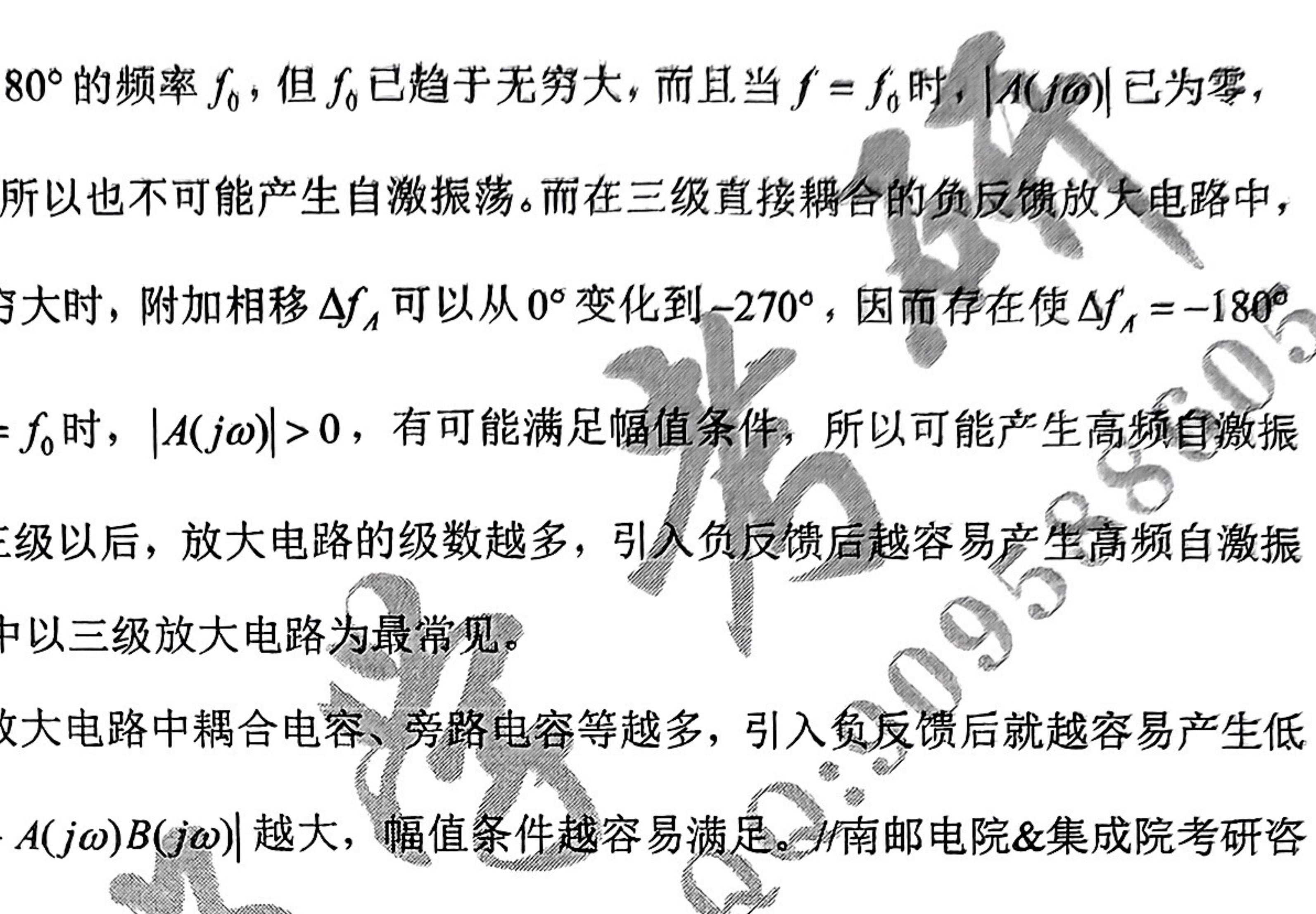
答案：C

解析：一个单管共射放大电路产生的最大相移为 -90° ，所以未能满足自激振荡产生的相位条件。

负反馈放大电路稳定性的定性分析

根据自激振荡的条件，可以对反馈放大电路的稳定性进行定性分析。

设反馈放大电路采用直接耦合方式，且反馈网络由纯电阻构成， $B(j\omega)$ 为实数。那么，这种类型的电路只可能产生高频段的自激振荡，而且附加相移只可能由基本放大电路产生。在这样的条件下，对于由一只管子组成的负反馈放大电路来说，因其产生的最大附加相移(Δf_A)为 -90° ，相位条件不能满足，故不可能产生自激振荡。在两级直接耦合的负反馈放大电路中，当频率从零变化到无穷大时，附加相移 Δf_A 可以从 0° 变化到 -180° ，虽然从理论上存在满足相位条件 $\Delta f_A = -180^\circ$ 的频率 f_0 ，但 f_0 已趋于无穷大，而且当 $f = f_0$ 时， $|A(j\omega)|$ 已为零，即幅值条件不能满足，所以也不可能产生自激振荡。而在三级直接耦合的负反馈放大电路中，当频率从零变化到无穷大时，附加相移 Δf_A 可以从 0° 变化到 -270° ，因而存在使 $\Delta f_A = -180^\circ$ 的频率 f_0 ，而且当 $f = f_0$ 时， $|A(j\omega)| > 0$ ，有可能满足幅值条件，所以可能产生高频自激振荡，可以推知，超过三级以后，放大电路的级数越多，引入负反馈后越容易产生高频自激振荡。因此，实用电路中以三级放大电路为最常见。

与上述分析相类似，放大电路中耦合电容、旁路电容等越多，引入负反馈后就越容易产生低频自激振荡。而且 $|1 + A(j\omega)B(j\omega)|$ 越大，幅值条件越容易满足。

7、
答案：B

8、
答案：输入信号幅度过大；

输入信号幅度小于晶体管的导通电压时以致晶体管工作在截止区。

9、

答案： $80dB$ ； 10^4

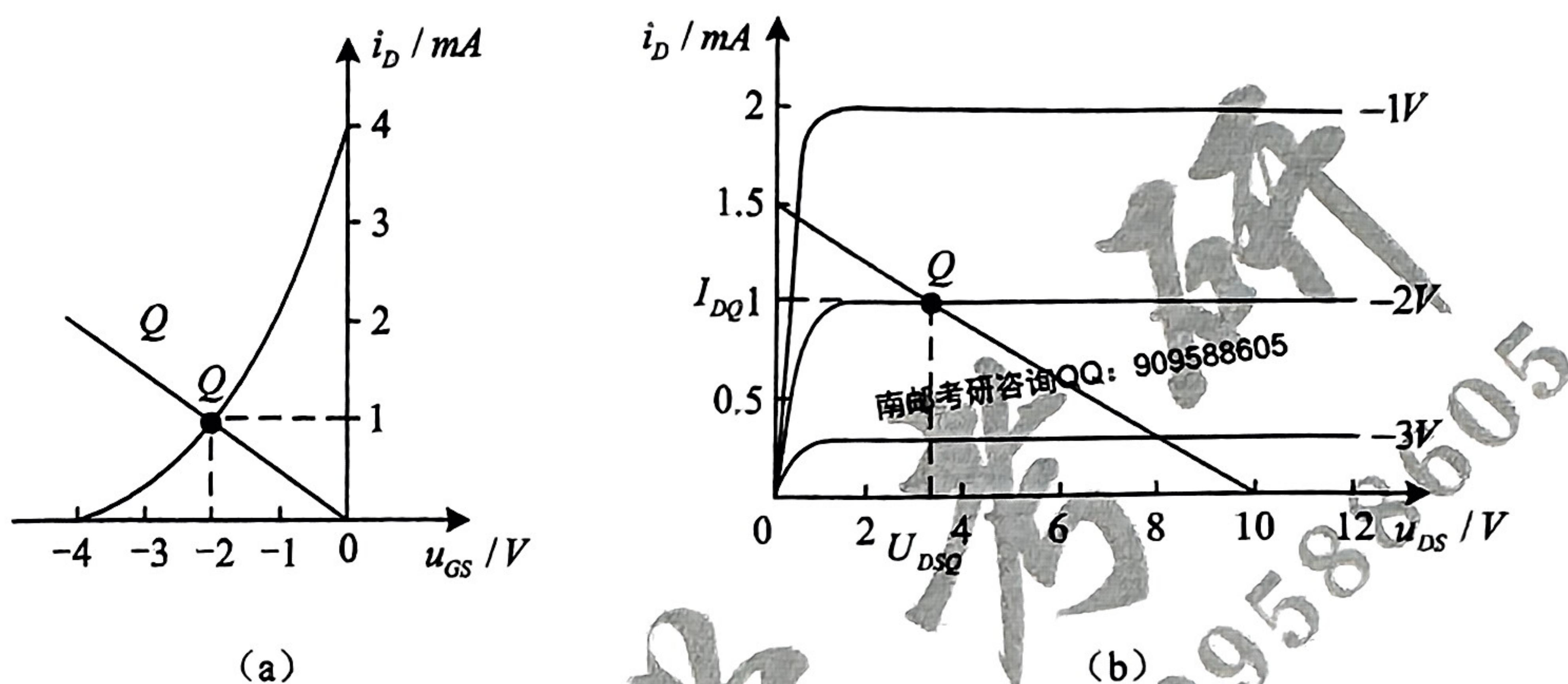
10、

解：

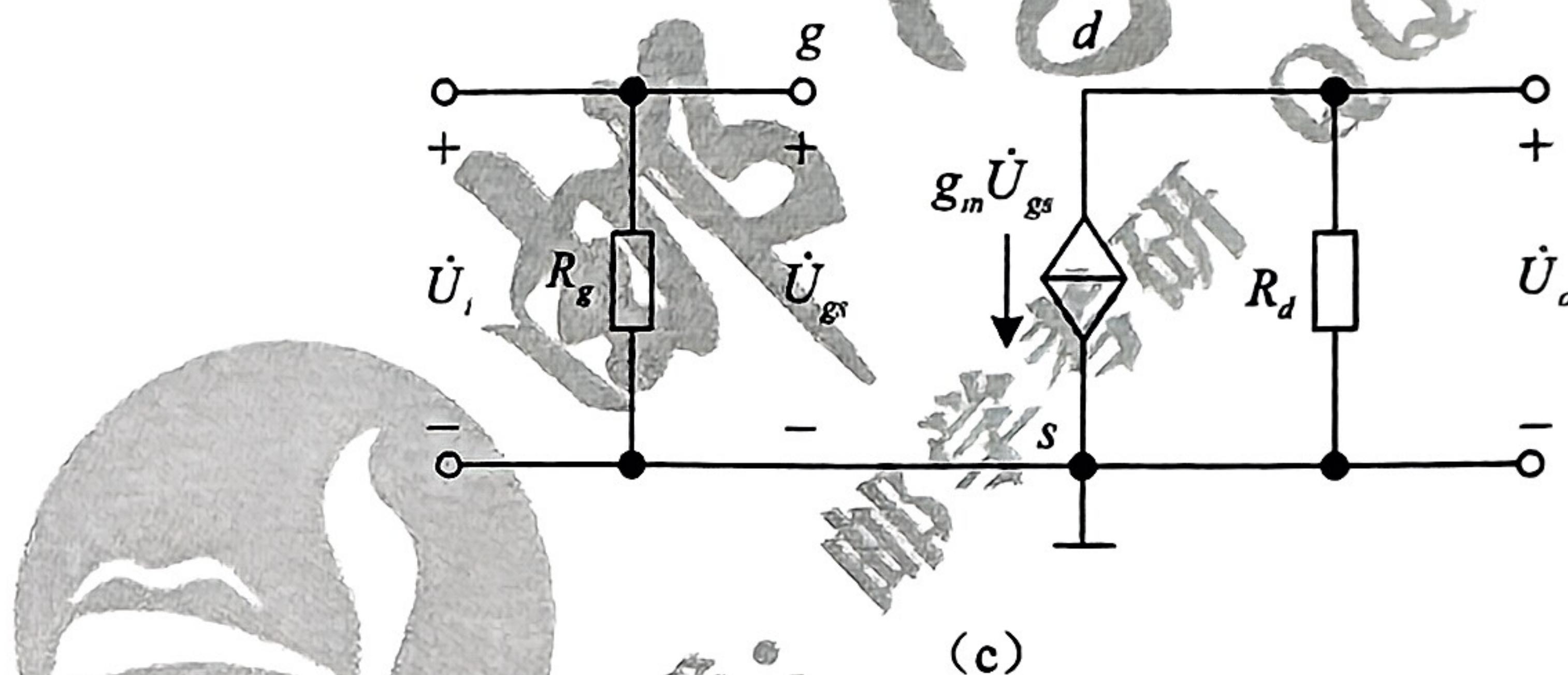
(1) 在转移特性中作直线 $u_{GS} = -i_D R_s$ ，与转移特性的交点即为 Q 点；读出坐标值，得出

$I_{DQ} = 1mA$, $U_{GSQ} = -2V$ 。如图解 P2.15 (a) 所示。

在输出特性中作直流负载线 $u_{DS} = V_{DD} - i_D (R_d + R_s)$ ，与 $U_{GSQ} = -2V$ 的那条输出特性曲线的交点为 Q 点， $U_{DSQ} \approx 3V$ 。如图解 P2.15 (b) 所示。



(2) 首先画出交流等效电路，如图解 P2.15 (c) 所示。然后进行动态分析。



图解 P2.15

因为是 JFET，所以 g_m 应用如下公式：

$$g_m = \left. \frac{\partial i_D}{\partial u_{GS}} \right|_{U_{DS}} \approx \frac{-2}{U_{GS(\text{eff})}} \sqrt{I_{DSS} I_{DQ}} = 1mS$$

$$\dot{A}_u = -g_m R_d = -5$$

$$R_i = R_g = 1M\Omega$$

$$R_o = R_d = 5k\Omega$$

11、

分析：对放大电路进行分析时，总是遵循“先静态，后动态”的原则，也只有Q点合适才可进行动态分析。

解答：(1) 先求解Q点：

因为 $(1+\beta)R_e \gg R_{b1} // R_{b2}$ ，所以可以求得：

基极电压为：

$$U_{BQ} = \frac{R_{b2}}{R_{b1} + R_{b2}} U_{cc} = \frac{10}{20+10} \times 12 = 4V$$

发射极电流和集电极电流为：

$$I_{EQ} \approx I_{CQ} = \frac{U_{cc} - U_{BQ}}{R_e} = \frac{12 - 4}{2} = 4mA$$

集电极和发射极之间的电压为：

$$U_{CEQ} \approx U_{cc} - I_{CQ} (R_c + R_e) = 12 - 4 \times (2 + 2) = 5.4V$$

基极电流为：

$$I_{BQ} = \frac{I_{EQ}}{1+\beta} = \frac{4}{1+50} \approx 0.078mA = 78\mu A$$

动态分析：

$$r_{be} = r_{bb} + \beta \frac{U_T}{I_{CQ}} = 1k\Omega$$

该电路的交流等效电路如图所示：

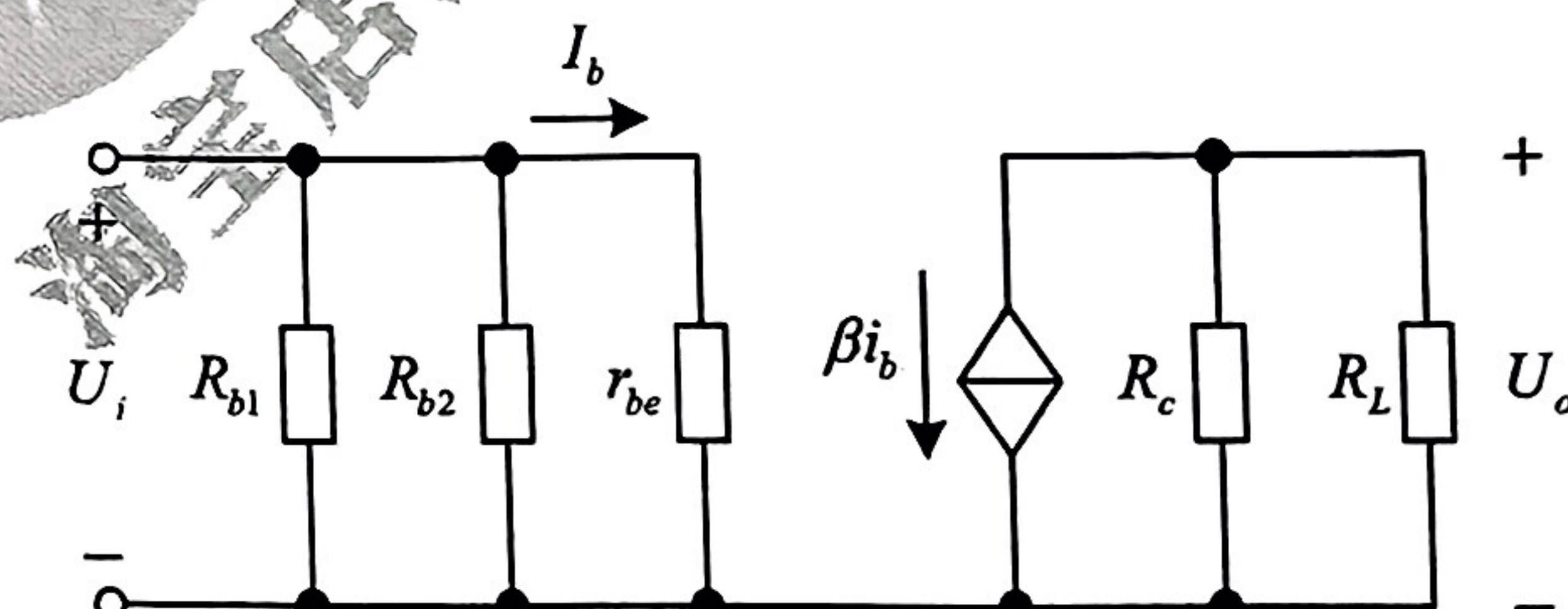


图 2.5.20

可以求出中频电压放大倍数：

$$A_v = \frac{U_o}{U_i} = -\frac{\beta(R_c // R_L)}{r_{be}} = -50 \times \frac{2 // 3.9}{1} \approx -66.1$$

(2) 输入电阻为：

$$R_i = \frac{U_i}{I_i} = R_b // r_{be} = R_{b1} // R_{b2} // r_{be} = 0.81k\Omega$$

(3) 输出电阻为：

$$R_o = R_C = 2k\Omega$$

(4) 最大不饱和失真电压为：

$$U_{om1} = U_{CEQ} - U_{CES} = 5.4 - 0.7 = 4.7V$$

最大不截止失真电压为：

$$U_{om2} = I_C R'_L = 1.65 \times (2 // 3.9) = 2.18V$$

因此，最大不失真电压幅值为：

$$U_{om} = \frac{2.18V}{\sqrt{2}} = 1.54V$$

12、

解答：(1) 该电路为长尾式差动放大电路，在计算静态工作点时可假设基极电位 $U_B = 0$

则射极电位 U_E 为：

$$U_E = U_B - U_{BE} = -0.7V$$

电阻 R_E 上的电流 I_{R_E} 为：

$$I_{R_E} = \frac{U_E - (-V_{EE})}{\frac{1}{2}R_{e1} + R_E} = \frac{-0.7 + 12}{50 + 20k} = \frac{11.3}{20050} \approx 0.56mA$$

T_1 、 T_2 管集电极电流为：

$$I_{C1} = I_{C2} = \frac{1}{2}I_{R_E} = 0.28mA$$

三极管 T_1 的集电极电位 V_{C1} 为：

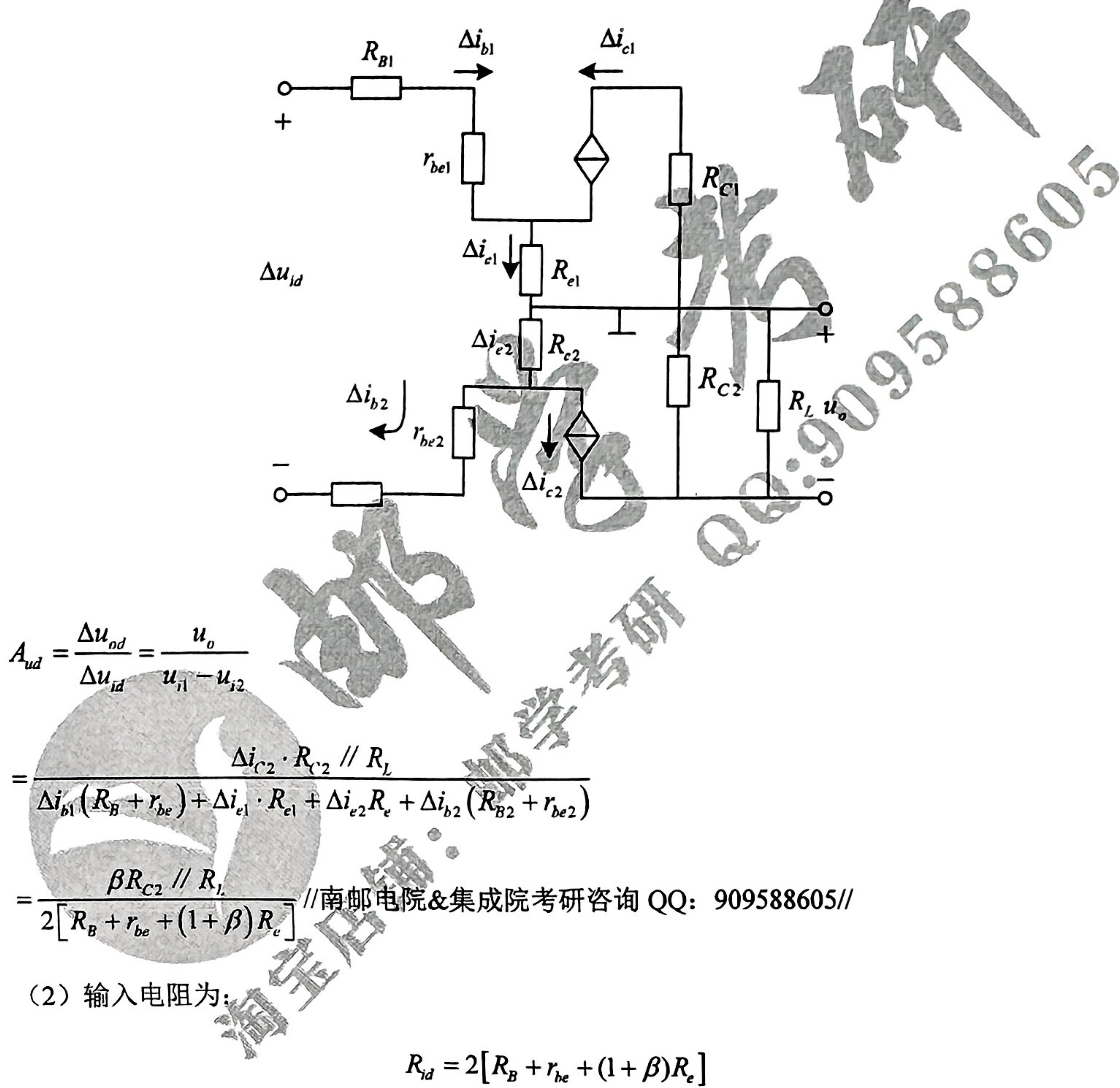
$$V_{C1} = V_{CC} - I_{C1} \cdot R_{C1} = 12 - 0.28 \times 10k = 9.2V$$

三极管 T_2 的集电极电位 V_{C2} 可以由下式求得：

$$\frac{V_{CC} - V_{C2}}{R_{C2}} = \frac{V_{C2}}{R_L} + I_{C2}$$

于是有：

$$V_{C2} = \frac{\frac{V_{CC} - I_{C2}}{R_{C2}}}{\frac{1}{R_{C2}} + \frac{1}{R_L}} = \frac{\frac{12 - 0.28}{10k}}{\frac{1}{10k} + \frac{1}{10k}} = (1.2 - 0.28) \times 5 = 4.6V$$



其中：

$$r_{be} = r_{bb'} + (1 + \beta) \frac{U_T}{I_E} \approx 4.84k\Omega$$

代入数据可求得：

$$R_{id} = 21.9k\Omega$$

输出电阻为：

$$R_o = R_{C2} = 10k\Omega$$

电路的差模放大倍数为：

$$A_{VD} = \frac{V_o}{V_n - V_{I2}} = \frac{\beta(R_{C2} // R_L)}{2[R_B + r_{be} + (1+\beta)R_e]} = \frac{50 \times (10 // 10)}{21.9} \approx 11.4$$

(3) 用有源负载代替长尾式电路中的射极电阻。

13、

解答：

(1) 小信号模型等效电路：

(2) 电压放大倍数 A_v 、输入电阻 R_i 和输出电阻 R_o ；

第二级的输入电阻为 $R_{i2} = R_3 // R_4 // [r_{be} + (1+\beta)R_6] = 8.06k$

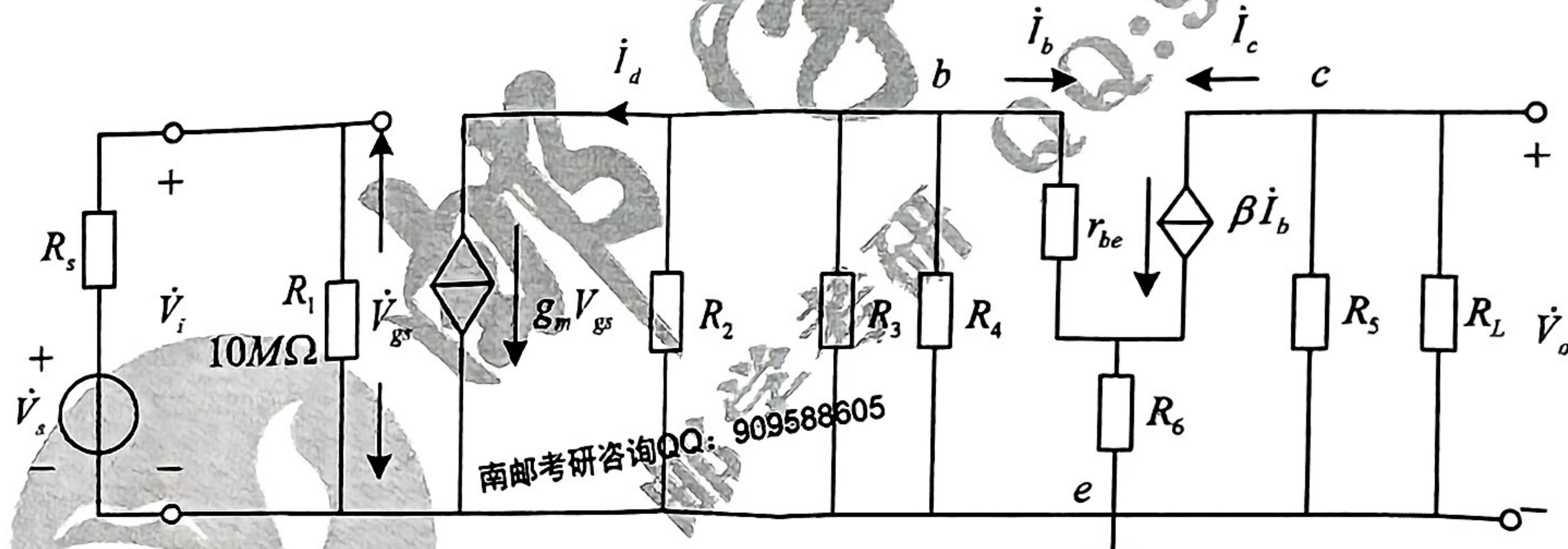


图 2.10.3

第一级的电压增益： $A_{v1} = -(R_2 // R_{i2})g_m = -3.8 \times 0.8 = -2.95$

第二级的电压增益： $A_{v2} = -\frac{\beta \cdot (R_s // R_L)}{r_{be} + (1+\beta)R_6} = -1.3$

总的电压增益： $A_v = A_{v1} \cdot A_{v2} = 3.835$

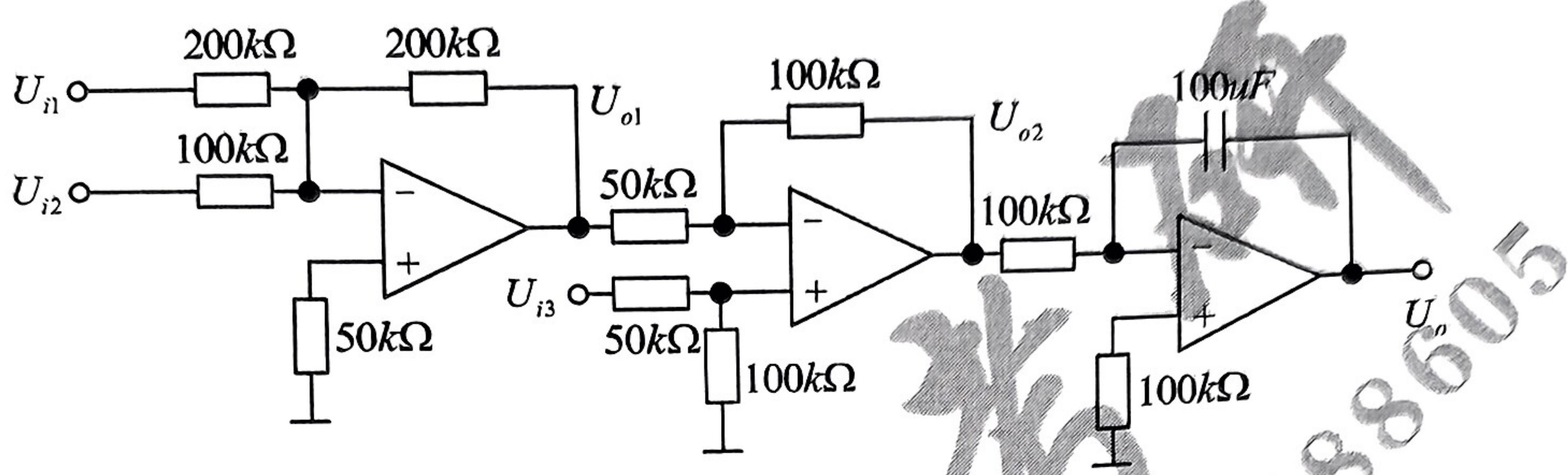
输入电阻 R_i ： $R_i = \frac{V_i}{I_i} = R_1 = 10M$

输出电阻 R_o ： $R_o = R_5 = 4k$

$$(3) \text{ 源电压放大倍数 } A_{vs} : A_{vs} = \frac{R_f}{R_i + R_s} A_v = \frac{10000}{10 + 10000} \times 3.835 = 3.83$$

R_s 引入电流串联负反馈，所以电路的频带会变宽。

14、电路如图，求 U_{o1} 、 U_{o2} 、 U_o 的表达式。



//南邮电院&集成院考研咨询 QQ: 909588605//

$$\text{I 级: } u_{o1} = -\left(\frac{R_F}{R_1}u_{i1} + \frac{R_F}{R_2}u_{i2}\right) = -(u_{i1} + 2u_{i2})$$

$$\text{II 级: } u_{o2} = \left(1 + \frac{R_F}{R_1}\right)u_+ - \frac{R_F}{R_3}u_{o1} = \left(1 + \frac{100}{50}\right)u_+ - \frac{100}{50}u_{o1} = 3u_+ - 2u_{o1}$$

$$= 3 \frac{u_{i3}}{50+100} \cdot 100 - 2u_{o1} = 2u_{i3} - 2[-(u_{i1} + 2u_{i2})] = 2u_{i1} + 4u_{i2} + 2u_{i3}$$

$$\text{III 级: } u_o = u_C(0) - \frac{1}{RC} \int u_i dt = 0 - \frac{1}{100 \times 10^3 \cdot 100 \times 10^{-6}} \int 2u_{i1} + 4u_{i2} + 2u_{i3} dt$$

$$= -\frac{1}{10} \int 2u_{i1} + 4u_{i2} + 2u_{i3} dt = \frac{1}{5} \int u_{i1} + 2u_{i2} + u_{i3} dt$$

15、

解：

$$(1) P_{OM} = \frac{V_{CC}^2}{2R_L} = \frac{12^2}{2 \times 4} = 18W, \quad \eta = \frac{\pi}{4} = 78.5\%$$

$$(2) P_{T\max} = \frac{2 \times V_{CC}^2}{\pi^2 \times R_L} = \frac{2 \times 12^2}{\pi^2 \times 4} = 7.3W$$

$$(3) P_o = \frac{U_o^2}{R_L} = \frac{5^2}{4} = 6.25W$$

