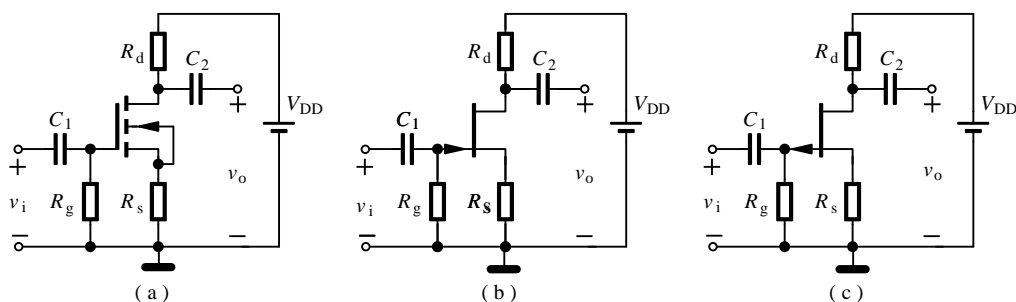


4.20 定性判断图题 4.20 中哪些电路不具备正常的放大能力，说明不能放大的原因。



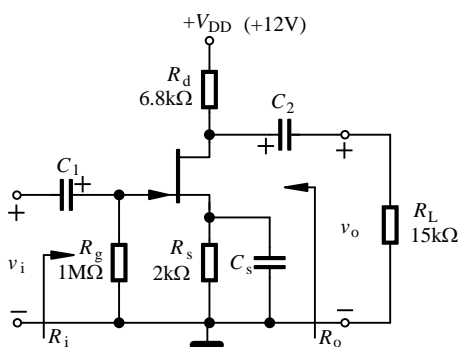
图题 4.20

解：

- (a) 不能放大，栅、源间缺少必要的正向静态电压
- (b) 能放大
- (c) 不能放大， V_{DD} 极性不正确

4.22 已知图题 4.22 所示放大电路的静态工作点正常，场效应管跨导 $g_m = 1\text{mS}$ ， r_{ds} 视为无穷大，电容的容抗可忽略不计。

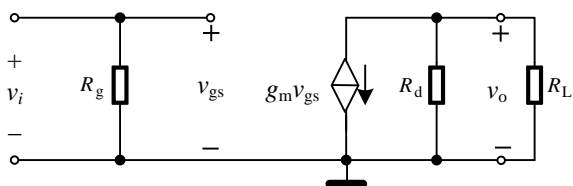
- (1) 画出微变等效电路图；
- (2) 计算电压放大倍数 A_v 、输入电阻 R_i 、输出电阻 R_o 。



图题 4.22

解：

- (1) 微变等效电路图如下图所示

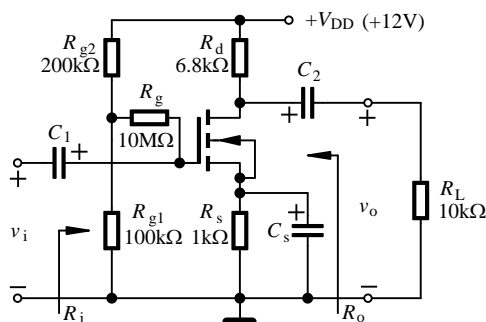


- (2) $A_v = -g_m R_d = -4.7$
 $R_i = R_g = 1\text{M}\Omega$
 $R_o = R_d = 6.8\text{k}\Omega$

4.23 已知图题 4.23 所示放大电路的静态工作点正常，场效应管跨导 $g_m = 2\text{mS}$ ， r_{ds} 视为无穷大，电容的容抗可忽略不计。

- (1) 画出微变等效电路图；

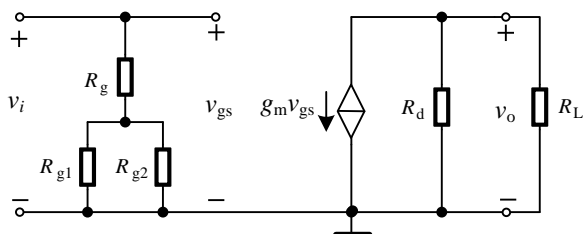
(2) 计算电压放大倍数 A_v 、输入电阻 R_i 、输出电阻 R_o 。



图题 4.23

解:

(1) 微变等效电路图如下图所示



$$(2) A_v = -g_m R_d \parallel R_L = -8.1$$

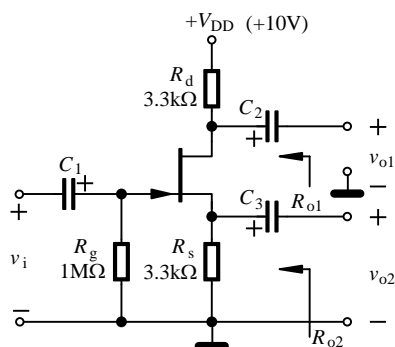
$$R_i = R_g + R_{g1} \parallel R_{g2} \approx 10\text{M}\Omega$$

$$R_o = R_d = 6.8\text{k}\Omega$$

4.27 已知图题 4.27 所示电路中场效应管的跨导 $g_m = 3\text{mS}$ ， r_{ds} 可视为无穷大，电容对交流信号可视为短路。

(1) 求电压放大倍数 $A_{v1} = v_{o1}/v_i$ 、 $A_{v2} = v_{o2}/v_i$ ；

(2) 求输入电阻 R_i 和输出电阻 R_{o1} 、 R_{o2} 。



图题 4.27

解:

$$(1) A_{v1} = \frac{-g_m R_d}{1 + g_m R_s} \approx -0.91$$

$$A_{v2} = \frac{g_m R_s}{1 + g_m R_s} \approx 0.91$$

$$(2) R_i = R_g = 1\text{M}\Omega$$

$$R_{o1} = R_d = 3.3\text{k}\Omega$$

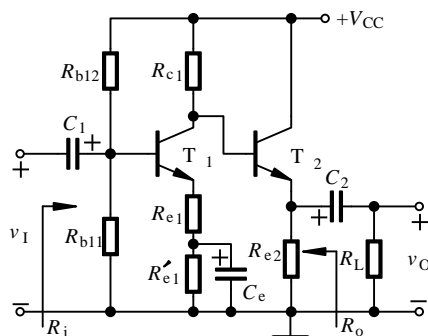
$$R_{o2} = \frac{1}{g_m} // R_s = 303\Omega$$

4.29 多级放大电路如图题 4.29 所示, 设 T_1 、 T_2 特性相同, 且 $\beta_1 = \beta_2 = 50$, $r_{be1} = r_{be2} = 1\text{k}\Omega$, $V_{BE1} = V_{BE2} = 0.7\text{V}$, 电阻 $R_{b11} = 20\text{k}\Omega$, $R_{b12} = 40\text{k}\Omega$, $R_{c1} = 2\text{k}\Omega$, $R_{e1} = 500\Omega$, $R'_{e1} = 1.5\text{k}\Omega$, $R_{e2} = R_L = 8\text{k}\Omega$, 电源 $V_{CC} = 12\text{V}$, 电容 C_1 、 C_e 对交流信号均可视为短路。

(1) 静态时 T_2 发射极电压 $V_{E2} = ?$

(2) $A_v = v_o / v_i = ?$ $R_i = ?$ $R_o = ?$

(3) R_L 开路时, 定性说明对电路工作将产生什么影响?



图题 4.29

解:

$$(1) V_{B1} \approx V_{CC} \frac{R_{b11}}{R_{b11} + R_{b12}} = 4\text{V}$$

$$I_{CQ1} \approx I_{EQ1} = \frac{V_{B1} - V_{BEQ1}}{R_{e1} + R'_{e1}} = \frac{4 - 0.7}{0.5 + 1.5} = 1.65\text{mA}$$

$$V_{CQ1} \approx V_{CC} - I_{CQ1} R_{c1} = 8.7\text{V}$$

$$V_{E2Q} = V_{CQ1} - V_{BE2} = 8\text{V}$$

$$(2) R_{i2} = r_{be2} + (1 + \beta_2) R_{e2} // R_L = 205\text{k}\Omega$$

$$A_v = \frac{-\beta_1 R_{c1} // R_{i2}}{r_{be1} + (1 + \beta_1) R_{e1}} \frac{(1 + \beta_2) R_{e2} // R_L}{r_{be2} + (1 + \beta_2) R_{e2} // R_L} \approx -3.72$$

$$R_i = R_{b11} // R_{b12} // [r_{be1} + (1 + \beta_1) R_{e1}] = 8.88\text{k}\Omega$$

$$R_o = R_{e2} // \frac{R_{c1} + r_{be2}}{1 + \beta_2} = 60\Omega$$

(3) R_L 开路, 对电路静态工作情况无影响; 对 R_i 和 R_o 无影响; 由于 R_o 很小, 故 R_L 开路对 A_v 影响不大。

5.4 已知某放大电路的电压放大倍数的频率特性为

$$\dot{A}_v = \frac{-10^5}{(1 - j \frac{20}{f})(1 + j \frac{f}{10^5})}$$

试画出该电路的幅频响应波特图, 并求出中频增益、上限频率 f_H 和下限频率 f_L 。

解：将 \dot{A}_v 的表达式与简单 RC 高通、低通滤波电路的放大倍数表达式进行对比，可知：

$|\dot{A}_{vM}| = 10^5 = 100\text{dB}$ ，上限频率 $f_H = 100\text{kHz}$ ，下限频率 $f_L = 20\text{Hz}$ 。

该电路的幅频响应波特图如下：

