

4-5 放大电路如图 4-16 所示。设晶体管  $VT_1$ 、 $VT_2$  特性相同, 且  $\beta = 79, r_{be} = 1K\Omega$ ,

电容器对交流信号均可视为短路。 计算:

1. 放大电路的输入电阻  $R_i$  和输出电阻  $R_o$ 。

2. 空载时电路的电压增益  $A_u = \dot{U}_o / \dot{U}_i, A_{us} = \dot{U}_o / \dot{U}_s$ 。

3.  $U_s = 10mV, R_L = 3k\Omega$  时的  $U_o$  值。

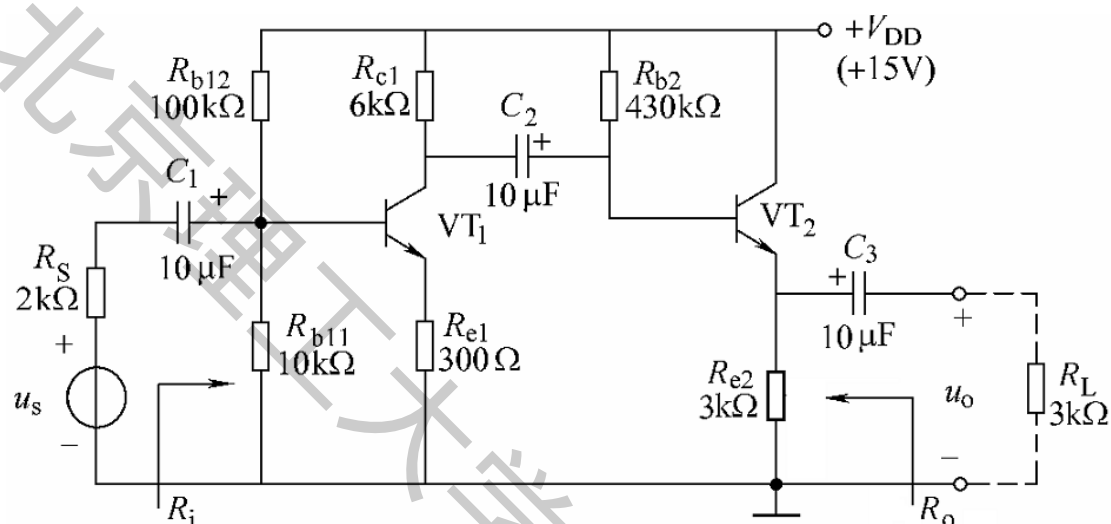


图 4-16 题 4-5 图

解: 该两级放大电路是共射组态和共集组态, 其交流通路如图 4-17 所示。

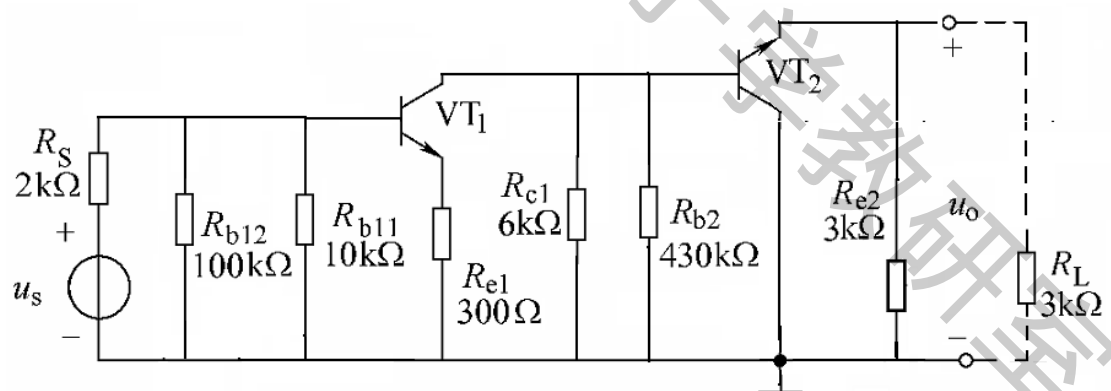


图 4-17 交流通路

1. 输入电阻等于第一级的输入电阻

$$R_i = R_{b12} // R_{b11} // [r_{be1} + (1 + \beta)R_{e1}] = 100 // 10 // (1 + 80 \times 0.3) = 6.67K\Omega$$

放大电路的输出电阻不仅与输出级的输出电阻有关, 还与前一级的输出电阻有关。

$$R_o = R_{e2} // \frac{r_{be} + (R_{c1} // R_{b2})}{1 + \beta} = 84\Omega$$

$$2. A_{u1} = -\frac{\beta(R_{c1} // R_{i2})}{r_{be} + (1 + \beta)R_{e1}}$$

$$\text{其中 } R_{i2} = R_{b2} // [r_{be} + (1 + \beta)R_{e2}]$$

$$A_{u1} = -18.17$$

$$A_{u2} = \frac{(1 + \beta)R_{e2}}{r_{be} + (1 + \beta)R_{e2}} = 0.996$$

$$A_u = A_{u1} \cdot A_{u2} = -18.09$$

$$A_{us} = A_u \cdot \frac{R_i}{R_i + R_s} = -13.93$$

3. 接入负载电阻  $R_L$

$$A_{u1} = -\frac{\beta(R_{c1} // R'_{i2})}{r_{be} + (1 + \beta)R_{e1}}$$

$$R'_{i2} = R_{b2} // [r_{be} + (1 + \beta)(R_{e2} // R_L)]$$

$$A_{u1} = -17.8$$

$$A_u = A_{u1} \cdot A_{u2} = -17.65$$

$$A_{us} = A_u \frac{R_i}{R_s + R_i} = -13.58$$

$$A_{u2} = \frac{(1 + \beta)(R_{e2} // R_L)}{r_{be} + (1 + \beta)(R_{e2} // R_L)} = 0.992$$

$$U_o = U_s \cdot A_{us} = -135.8mV$$

4-7 放大电路如图 4-19 所示, V 为 N 沟道耗尽型场效应管,  $g_m = 1\text{mS}$ ; VT 为双极型晶体管,  $\beta = 50, r_{be} = 1\text{k}\Omega$ , 试计算放大电路的电压增益, 输入电阻  $R_i$  和输出电阻  $R_o$ 。

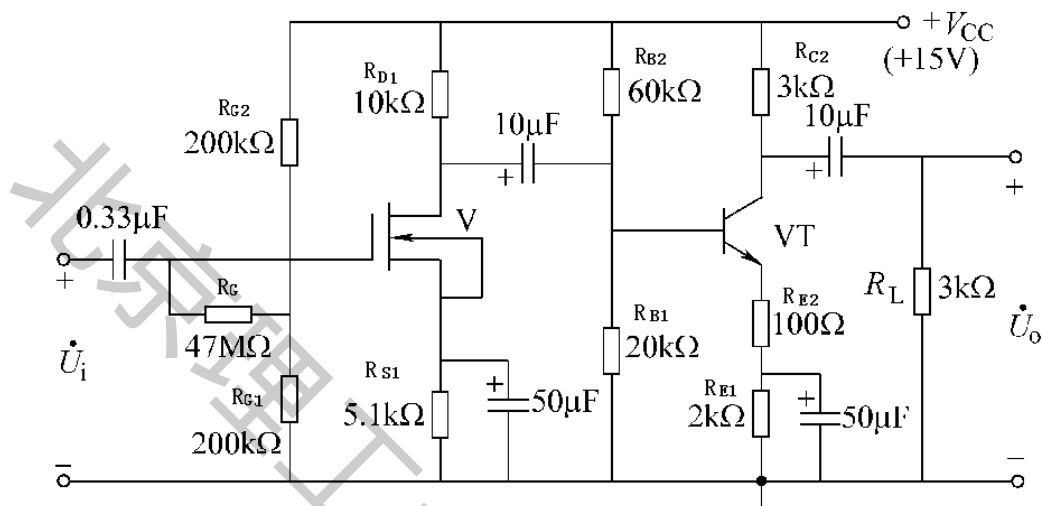
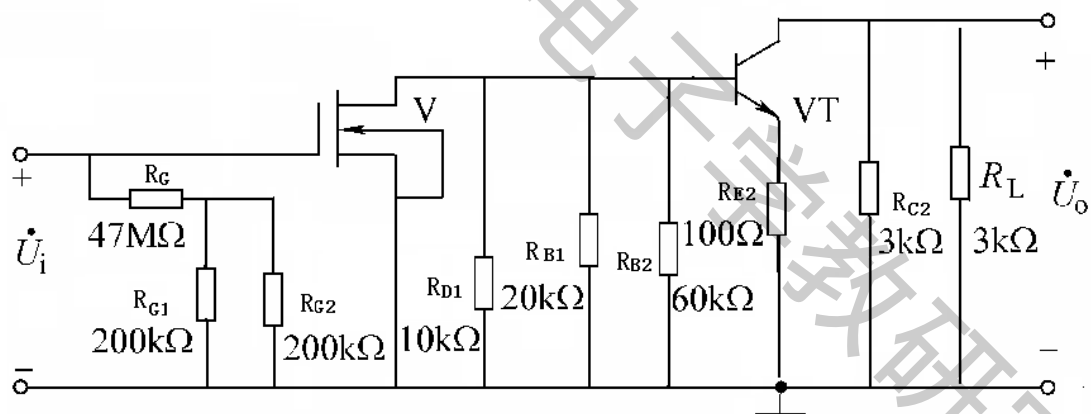


图 4-19 题 4-7 图

解: 这是共源组态和共射组态组成的两级放大电路, 其交流通路如图 4-20 所示。



题 4-20 交流通路

输入电阻:  $R_i = R_G + R_{G1} // R_{G2} = 47\text{M}\Omega + 200\text{k}\Omega // 200\text{k}\Omega = 47\text{M}\Omega$

输出电阻:  $R_o = R_{C2} = 3\text{k}\Omega$

电压增益:

$$A_{u1} = -\frac{g_m \dot{U}_{gs} [R_{D1} // R_{i2}]}{\dot{U}_{gs}} = -g_m (R_{D1} // R_{i2})$$

$$R_{i2} = R_{B1} // R_{B2} // [r_{be} + (1 + \beta)R_{E2}]$$

$$A_{u2} = -\frac{\beta(R_{C2} // R_L)}{r_{be} + (1 + \beta)R_{E2}}$$

$$A_u = A_{u1} \times A_{u2} = 36.9$$

4-8 放大电路如图 4-21 所示，RP 滑动端处于中间位置，晶体管的

$$\beta = 50, r_{be} = 10.3k\Omega$$

1. 求静态工作参数  $I_{C1}$ 、 $I_{B1}$  和  $U_{C1}$ 。静态时  $R_L$  中是否有电流。
2. 计算差模电压增益。
3. 计算该电路的差模输入电阻  $R_i$  和输出电阻  $R_o$ 。

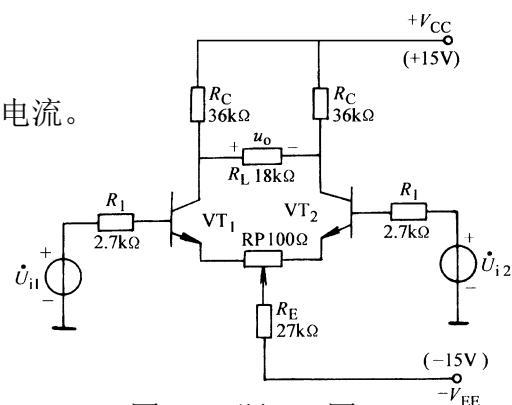


图 4-21 题 4-8 图

1. 静态时输入信号短路，列写回路方程：

$$I_{BQ1}R_1 + U_{BEQ} + I_{EQ1}\frac{R_p}{2} + 2I_{EQ1}R_E = V_{EE}$$

$$I_{EQ1} = (1 + \beta)I_{BQ1}$$

$$\square \square I_{BQ1} = 5.29\mu A,$$

$$I_{CQ1} \approx I_{EQ1} = 0.26mA$$

$$U_{C1} = V_{CC} - I_{CQ1}R_C = 5.64V$$

$$U_{C1} = U_{C2}$$

静态时  $R_L$  中无电流。

2. 差模电压增益：

差模输入时半电路的交流通路如图 4-22 所示。

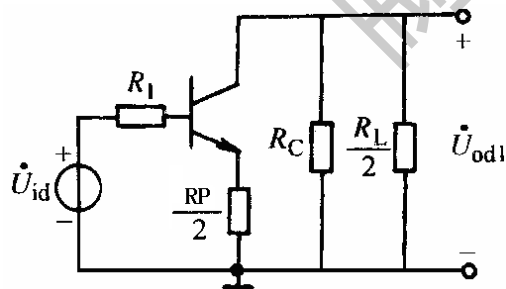


图 4-22 交流通路

$$A_d = -\frac{\beta \left( R_c // \frac{R_L}{2} \right)}{R_1 + r_{be} + (1 + \beta) \frac{R_P}{2}} = -\frac{50 \times (36 // 9)}{2.7 + 10.3 + 51 \times 0.05} = -23.2$$

3. 差模输入电阻  $R_i = 2 \left[ R_1 + r_{be} + (1 + \beta) \frac{R_P}{2} \right] = 31.1 k\Omega$

差模输出电阻  $R_o = 2R_c = 72 k\Omega$