

南京信息工程大学 答案

2021—2022 学年 第 1 学期 模拟电子技术 I 课程试卷(期中卷)

本试卷共____页；考试时间 100 分钟；任课教师 平台课教师；出卷时间 2021 年 10 月

一、选择题(每小题 2 分，共 20 分)

1-5 ACBBA 6-10 CBBDA

二、填空题(每小题 2 分，共 20 分)

题号	答案
1	大于
2	40
3	整流
4	1.5K Ω
5	ecb, NPN
6	共集, 共基
7	共模, 差模
8	5mA
9	3V
10	直接, 阻容

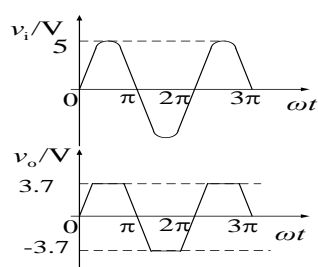
三、分析题 (每小题 10 分，共 20 分)

1、先断开二极管，流过电阻 R 的电流为零，由 KVL 可得 $v_{D_1} = v_i - 3$ ， $v_{D_2} = -3 - v_i$ 。根据二极管恒压降模型可得：当 $-3.7V < v_i < 3.7V$ 时， D_1 、 D_2 均不导通，此时， $v_o = v_i$ 。(2 分)

当 $v_i > 3.7V$ 时， D_1 导通， D_2 截止，此时， $v_o = 3.7V$ 。(2 分)

当 $v_i < -3.7V$ 时， D_1 截止， D_2 导通， $v_o = -3.7V$ 。(2 分)

v_o 的波形如图所示。(4 分)



2、(1) R_L 开路时，测出输出电压，记作 U'_o ，(2 分)

R_L 接通时，测出输出电压，记作 U_o 。(2 分)

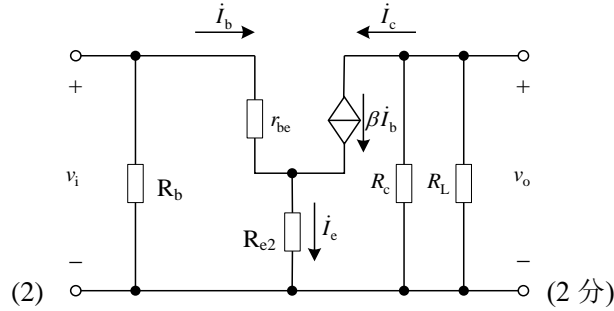
(2) $R_o = R_L \left(\frac{U'_o}{U_o} - 1 \right)$ 。(4 分)

(3) 监视输出电压波形，以保证测量过程在不失真前提下进行。(2 分)

四、计算题(每小题 10 分，共 20 分)

1、(1) $I_{BQ} = \frac{V_{CC} - U_{BEQ}}{R_b + (1 + \beta)(R_{e1} + R_{e2})} \approx 15 \mu A$, (1 分) $I_{CQ} = \beta I_{BQ} \approx 1.5 mA$, (1 分)

$U_{CEQ} \approx V_{CC} - I_{CQ} R_c - I_{EQ}(R_{e1} + R_{e2}) \approx 4.3 V$ 。(1 分)



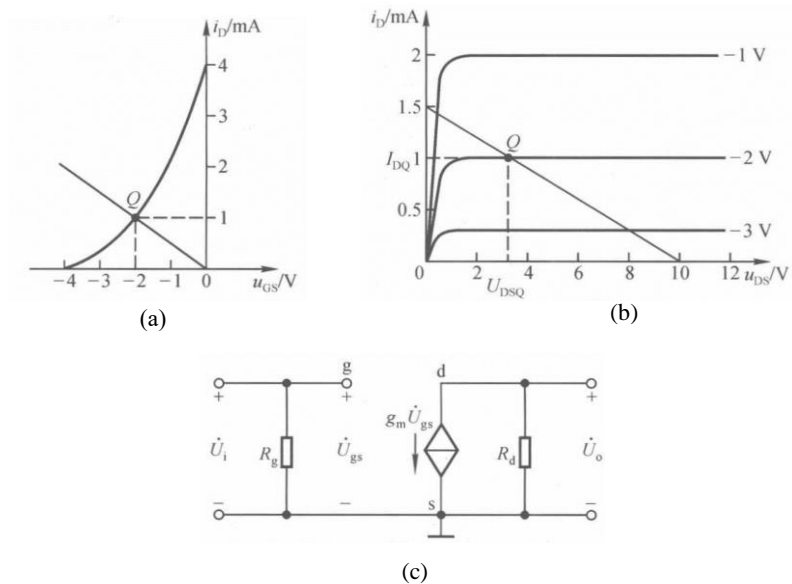
(3) $r_{be} = r_{bb'} + (1 + \beta) \frac{U_T}{I_{EQ}} \approx 2 k\Omega$, (1 分) $A_u = \frac{-\beta(R_c // R_L)}{r_{be} + (1 + \beta)R_{e2}} \approx -16$ (2 分)

$R_i = R_b // [r_{be} + (1 + \beta)R_{e2}] \approx 11.9 k\Omega$, (1 分) $R_o \approx R_c = 3.9 k\Omega$ 。(1 分)

2、(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

$I_{DQ} = 1 mA, U_{GSQ} = -2 V$ 。 ----2 分

如下图 (a) 所示： ----1 分



在输出特性中做出直流负载线 $u_{DS} = V_{DD} - i_D(R_d + R_s)$ ，与 $U_{GSQ} = -2 V$ 的那条输出特性曲线

的交点为 Q 点， $U_{DSQ} \approx 3 V$ ， ----1 分

如图 (b) 所示。 ----1 分

(2) 画出交流等效电路，见图 (c) 所示。 -----1 分

进行动态分析：

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

$$A_u = -g_m R_d = -5 \quad \text{----1 分}$$

$$R_i = R_g = 1 \text{ M}\Omega \quad \text{----1 分}$$

$$R_o = R_d = 5 \text{ k}\Omega \quad \text{----1 分}$$

五、分析计算题(每小题 10 分，共 20 分)

$$1、(1) I_{C1} = I_{C2} = \frac{1}{2} I_{C3} = \frac{1}{2} \frac{V_{EE} \frac{R_2}{R_1 + R_2} - U_{BE}}{R_e} = 0.22 \text{ mA} \quad (4 \text{ 分})$$

$$U_{C1} = U_{C2} = V_{CC} - I_C R_c = 9.8 \text{ V} \quad (2 \text{ 分})$$

$$U_{B3} = -V_{EE} \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2} = -8 \text{ V} \quad (2 \text{ 分})$$

(2) 负向：为保证 VT₃ 不饱和，应使

$$U_{E1} = U_{E2} \geq U_{B3} = -8 \text{ V}$$

故负向最大共模输入电压的允许范围为 -7.3V； (1 分)

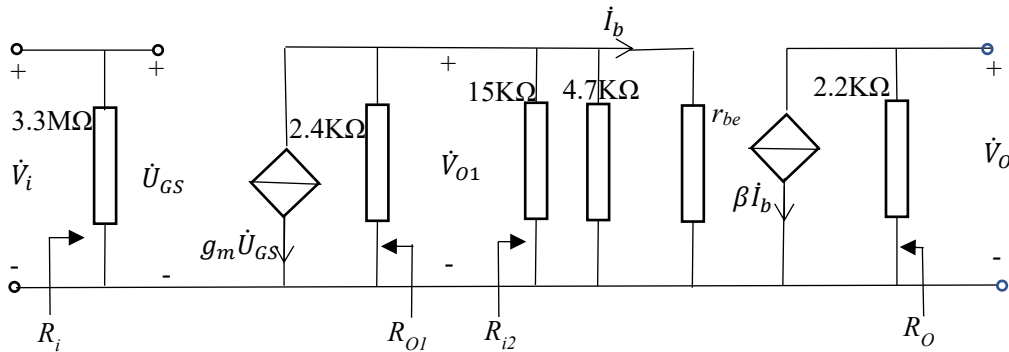
正向：为保证 VT₁、VT₂ 不饱和，

正向允许的最大共模输入电压范围是 9.8V (1 分)

2、

微变模型图为

(2 分)



第一级放大倍数

$$A_{v1} = \frac{\dot{V}_{O1}}{\dot{V}_i} = \frac{-g_m \dot{U}_{GS} (2.4K || R_{i2})}{\dot{U}_{GS}} = -g_m (2.4K || R_{i2}) \quad (2 \text{ 分})$$

式中

$$R_{i2} = 15K || 4.7K || r_{be} = 15K || 4.7K || 1.3K \approx 0.96K \quad (1 \text{ 分})$$

所以

$$A_{v1} = -g_m (2.4K || R_{i2}) = -3.8 (2.4K || 0.96K) \approx -3.8 \times 0.69 = -2.622 \quad (1 \text{ 分})$$

第二级放大倍数

$$A_{v2} = \frac{\dot{V}_O}{\dot{V}_{O1}} = \frac{-\beta \dot{I}_b \cdot 2.2K}{r_{be} \dot{I}_b} = -\frac{\beta \cdot 2.2K}{r_{be}} = -\frac{200 \times 2.2}{1.3} \approx -338.5 \quad (2 \text{ 分})$$

级联放大倍数

$$A_V = \frac{\dot{V}_O}{\dot{V}_i} = A_{v1} \cdot A_{v2} = -2.622 \times (-338.5) \approx 887.5 \quad (2 \text{ 分})$$

输入电阻为第一级放大电路的输入电阻

$$R_i = 3.3M\Omega$$

输出电阻为第二级放大电路的输出电阻

$$R_O = 2.2K\Omega$$