

# 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	1.5KΩ
5	ecb, NPN
6	共集, 共基
7	共模, 差模
8	5mA
9	3V
10	直接, 阻容

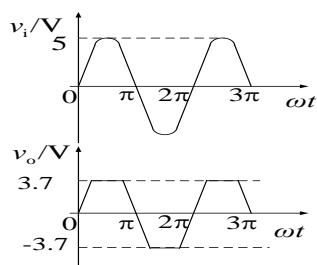
## 三、分析题 (每小题 10 分, 共 20 分)

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)

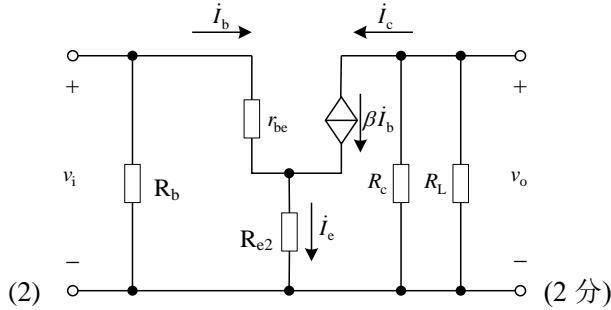
$$(2) R_o = R_L \left( \frac{U'_o}{U_o} - 1 \right) \text{。} \quad (4 \text{ 分})$$

(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)

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

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



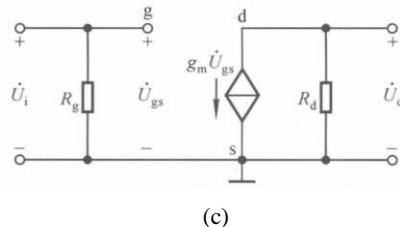
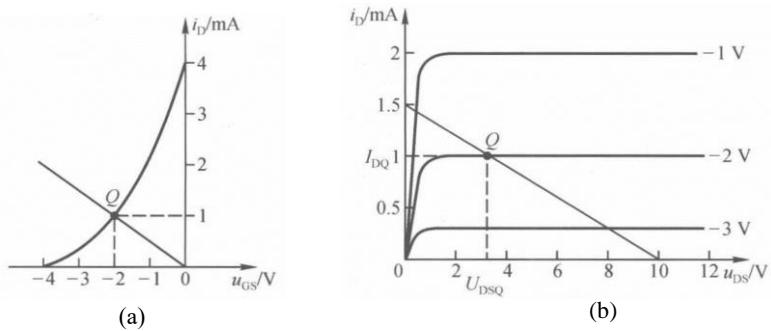
$$(3) r_{be} = r_{bb} + (1 + \beta) \frac{U_T}{I_{EQ}} \approx 2k\Omega, \quad (1 \text{ 分}) \quad A_u = \frac{-\beta(R_c/R_L)}{r_{be} + (1 + \beta)R_{e2}} \approx -16 \quad (2 \text{ 分})$$

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

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

$$I_{DQ} = 1mA, U_{GSQ} = -2V. \quad ----2 \text{ 分}$$

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  $U_{GSQ} = -2V$  的那条输出特性曲线的交点为 Q 点，  $U_{DSQ} \approx 3V$ ， ----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:

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

$$\dot{A}_u = -g_m R_d = -5 \quad \text{----1 分}$$

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

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

## 五、分析计算题(每小题 10 分, 共 20 分)

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

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

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

(2) 负向: 为保证 VT<sub>3</sub> 不饱和, 应使

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

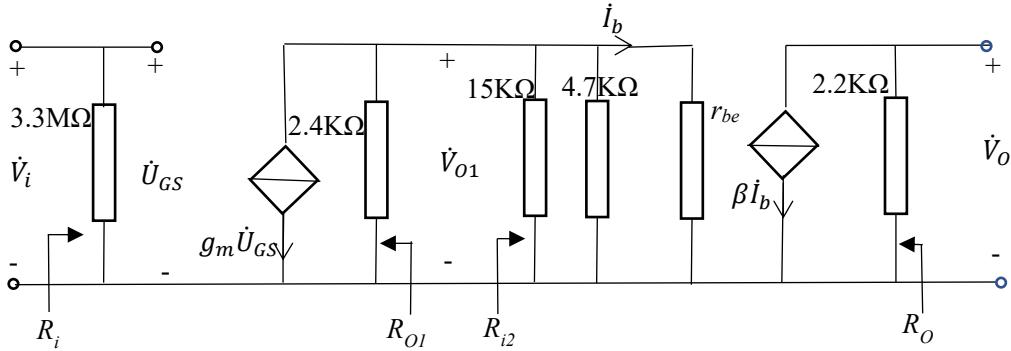
故负向最大共模输入电压的允许范围为 -7.3V; (1 分)

正向: 为保证 VT<sub>1</sub>、VT<sub>2</sub> 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

$$A_{v1} = \frac{V_{o1}}{V_i} = \frac{-g_m U_{GS} (2.4K || R_{i2})}{U_{GS}} = -g_m (2.4K || R_{i2}) \quad (2 \text{ 分})$$

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

$$R_o = 2.2K\Omega$$