

# 南京信息工程大学 答案

**2022—2023 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 2022 年 11 月

## 一、选择题(每小题 2 分，共 20 分)

1-5 BDDBA      6-10 DCCCD

## 二、填空题(每小题 2 分，共 20 分)

题号	答案
1	增大
2	15; 60
3	2 4
4	将电流变化量转换为电压变化量
5	共基
6	损坏
7	0; 1
8	截止
9	耗尽型
10	共源放大电路; 共射放大电路

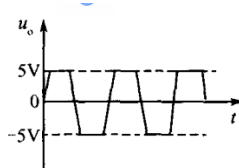
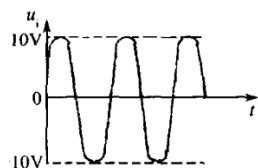
## 三、分析题 (每小题 10 分，共 20 分)

1、解：在输入电压正半周时， $ZD_2$  处于正向导通状态，其导通电压为 0.5V， $ZD_1$  处于反向偏置，又分为两种情况：

第一种情况， $u_i$  当小于 5V 时， $ZD_1$  处于截止状态，其反向电阻很大，此时，输出电压随输入电压的变化而变化。(2 分)

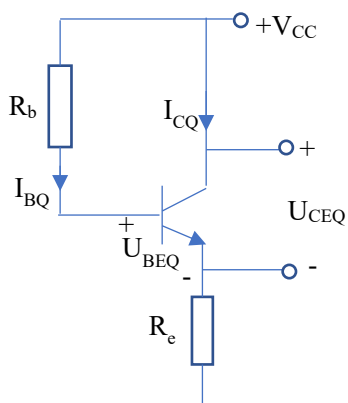
第二种情况， $u_i$  当大于 5V， $ZD_1$  处于反向击穿状态， $ZD_1$  两端的电压始终保持在 4.5V，此时，输出电压  $u_o = 4.5 + 0.5 = 5V$ 。(2 分)

$v_o$  的波形如图所示。(6 分)



2、解：

(1) 电路的直流通路如下 (2 分)



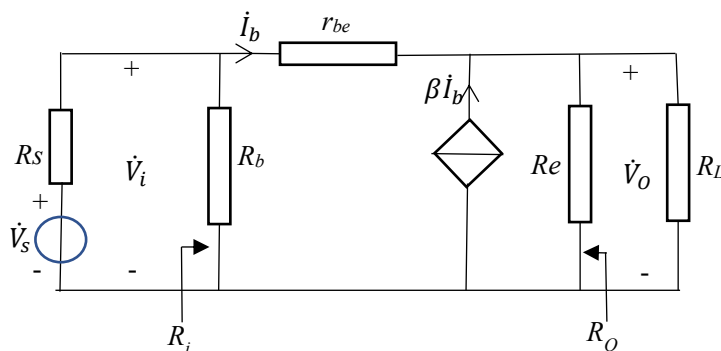
设  $U_{BEQ} = 0.7V$ , 那么  $V_{CC} = R_b \cdot I_{BQ} + U_{BEQ} + R_e(1 + \beta)I_{BQ}$

$$\text{所以 } I_{BQ} = \frac{V_{CC} - U_{BEQ}}{R_b + (1 + \beta)R_e} = \frac{15 - 0.7}{200 + 81 \times 3} \approx 32 \mu A$$

$$I_{CQ} = \beta I_{BQ} = 80 \times 32 = 2.56 mA$$

$$U_{CEQ} = V_{CC} - R_e(1 + \beta)I_{BQ} = 15 - 3 \times 81 \times 0.032 \approx 7.2V \quad (3 \text{ 分})$$

(2) 电路的微变等效模型如下 (2 分)



电压放大倍数

$$A_v = \frac{\dot{V}_o}{\dot{V}_i} = \frac{(1 + \beta)I_b(R_e || R_L)}{r_{be}I_b + (1 + \beta)I_b(R_e || R_L)} = \frac{(1 + \beta)(R_e || R_L)}{r_{be} + (1 + \beta)(R_e || R_L)} = \frac{81 \times 1.5}{1 + 81 \times 1.5} \approx 0.992 \quad (1 \text{ 分})$$

输入电阻

$$R_i = R_b || [r_{be} + (1 + \beta)(R_e || R_L)] = 200 || 122.5 \approx 76 K\Omega \quad (1 \text{ 分})$$

输出电阻

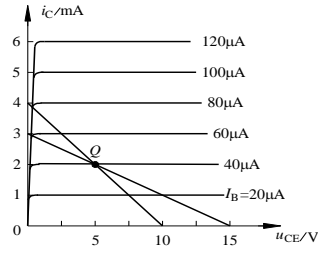
$$R_o = R_e || \frac{r_{be} + (R_s || R_b)}{1 + \beta} = 3 || \frac{1 + 2 || 200}{81} \approx 3 || 0.037 \approx 36.5 \Omega \quad (1 \text{ 分})$$

#### 四、计算题(每小题 10 分, 共 20 分)

1、答案: (1)  $I_{BQ} \approx 40 \mu A$  (2 分)

(2) 作直流负载线如图所示 (2 分),  $I_{CQ} \approx 2 mA$  (2 分)

$$U_{CEQ} \approx 5V \quad (2 \text{ 分})$$



(3) 作交流负载线, 过 Q 点, 斜率为  $1/2.5$  的直线, 与横轴交点 10, 则  $U_{om+} \approx 5V$ ,  $U_{om-} \approx U_{CEQ} - U_{CES} \approx 4.5V$ , 取  $U_{om} = U_{om-} = 4.5V$  (2 分)

2、解答:

(1) 静态工作点  $I_D$ 、 $V_{GS}$  和  $V_{DS}$

$$V_G = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{DD} = \frac{100}{600} \times 18 = 3V$$

$$V_{GS} = V_G - I_D R = 3 - 2I_D \quad (2 \text{ 分})$$

联立

$$\begin{cases} I_D = 4.5 \times \left(1 - \frac{V_{GS}}{-3V}\right)^2 \\ V_{GS} = 3 - 2I_D \end{cases}$$

解二元二次方程组可得  $I_D = \begin{cases} 2mA \\ 4.5mA \end{cases}$ , 舍去  $I_D = 4.5mA$  (1 分)

得  $I_D = 2mA$ ,  $V_{GS} = -1V$ ,  $V_{DS} = V_{DD} - I_D(R_d + R) = 2.8V$  (1 分)

(满足  $v_{DS} > v_{GS} - V_p$ , 即放大区条件)

(2)  $\dot{A}_v$ 、 $R_i$  和  $R_o$

$$g_m = \frac{2}{|V_p|} \sqrt{I_{DSS} I_D} = 2mS \quad (1 \text{ 分})$$

$$\dot{A}_v = \frac{\dot{V}_o}{\dot{V}_i} = -g_m R_d // R_L = -5.6 \quad (2 \text{ 分})$$

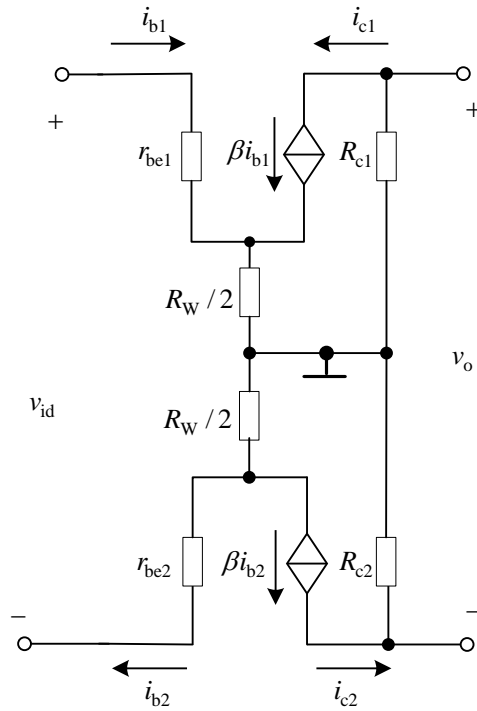
$$R_i = R_3 + R_1 // R_2 = 2.08M\Omega \quad (2 \text{ 分}) \quad R_o \approx R_d = 5.6k\Omega \quad (1 \text{ 分})$$

## 五、分析计算题(每小题 10 分, 共 20 分)

1、解:  $V_{BEQ} + I_{EQ} \frac{R_W}{2} + 2I_{EQ} R_e = V_{EE}$ , 得  $I_{EQ} = \frac{V_{EE} - V_{BEQ}}{\frac{R_W}{2} + 2R_e} \approx 0.517mA$  (2 分)

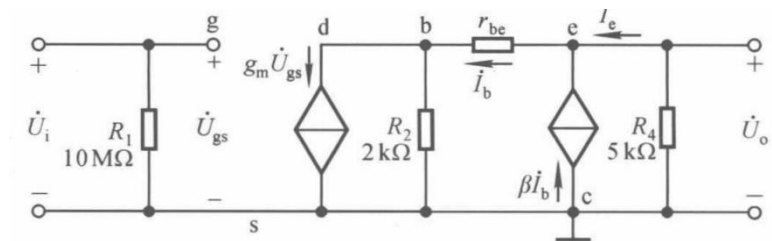
$$r_{be} = r_{bb'} + (1 + \beta) \frac{26mA}{I_{EQ}} \approx 5.18k\Omega \quad (1 \text{ 分}) \quad A_{VD} = -\frac{\beta R_c}{r_{be} + (1 + \beta) \frac{R_W}{2}} \approx -97, \quad (3 \text{ 分})$$

$$R_i = 2r_{be} + (1 + \beta) R_W \approx 20.5k\Omega \quad (1 \text{ 分}) \quad \text{微变等效电路(3 分)}$$



2、

解答：交流等效电路为：



--2 分

第二级输入电阻：

$$R_{i2} = r_{be} + (1 + \beta)R_4 \quad \text{--1 分}$$

$$\dot{A}_{u1} = -g_m \{R_2 // [r_{be} + (1 + \beta)R_4]\} \approx -g_m R_2 = -15 \times 2 = -30 \quad \text{--2 分}$$

$$\dot{A}_{u2} = \frac{(1 + \beta)R_4}{r_{be} + (1 + \beta)R_4} \approx 1 \quad \text{--2 分}$$

$$\dot{A}_u = \dot{A}_{u1} \cdot \dot{A}_{u2} \approx -30 \quad \text{--1 分}$$

$$R_i = R_1 = 10M\Omega \quad \text{--1 分}$$

$$R_o = R_4 // \frac{r_{be} + R_2}{1 + \beta} \approx 25\Omega \quad \text{--1 分}$$