

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, ZD₂ 处于正向导通状态, 其导通电压为 0.5V, ZD₁ 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, ZD₁ 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)

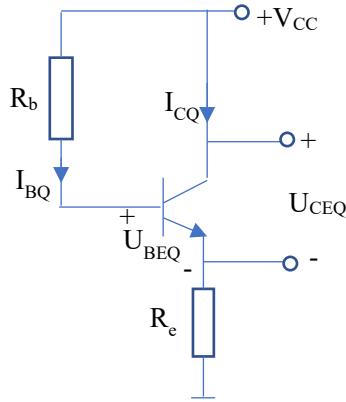
第二种情况, u_i 当大于 5V, ZD₁ 处于反向击穿状态, ZD₁ 两端的电压始终保持在 4.5V, 此时, 输出电压 $u_o = 4.5 + 0.5 = 5V$ 。(2 分)

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)



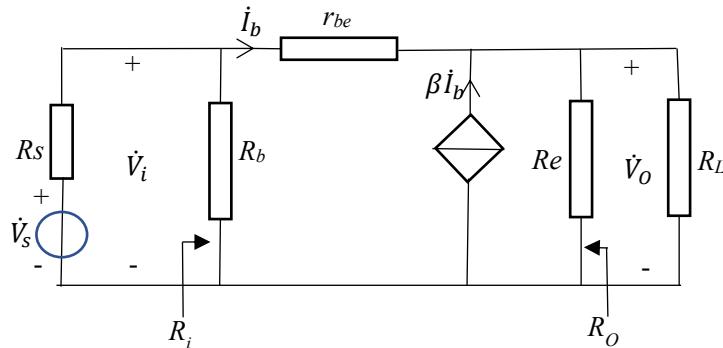
设 $U_{BEQ} = 0.7V$, 那么 $V_{CC} = R_b \cdot I_{BQ} + U_{BEQ} + R_e(1 + \beta)I_{BQ}$

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

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

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

(2) 电路的微变等效模型如下 (2 分)



电压放大倍数

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

输入电阻

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

输出电阻

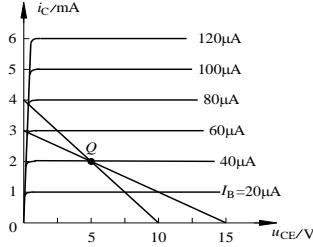
$$R_o = R_e || \frac{r_{be} + (R_s||R_b)}{1 + \beta} = 3 || \frac{1 + 2 || 200}{81} \approx 3 || 0.037 \approx 36.5\Omega \quad (1 \text{ 分})$$

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), $I_{CQ} \approx 2mA$ (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

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

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

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

(满足 $v_{DS} > v_{GS} - V_p$, 即放大区条件)

(2) \dot{A}_v 、 R_i 和 R_o

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

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

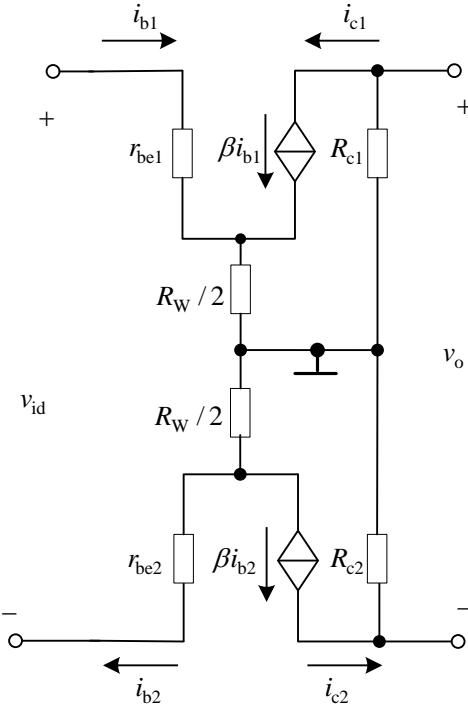
$$R_i = R_s + R_l // R_2 = 2.08M\Omega \quad (2 \text{ 分}) \quad R_o \approx R_d = 5.6k\Omega \quad (1 \text{ 分})$$

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)

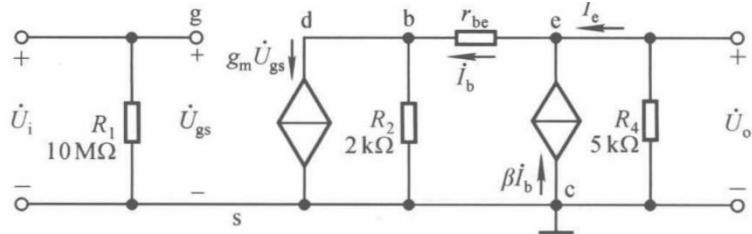
$$r_{be} = r_{bb'} + (1 + \beta) \frac{26mA}{I_{EQ}} \approx 5.18k\Omega \quad (1 \text{ 分}) \quad A_{VD} = -\frac{\beta R_c}{r_{be} + (1 + \beta) \frac{R_W}{2}} \approx -97, \quad (3 \text{ 分})$$

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



2、

解答：交流等效电路为：



--2 分

第二级输入电阻：

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

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

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

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

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

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