

# 南京信息工程大学 A 答案

2022—2023 学年 第 1 学期 模拟电子技术 I 课程试卷(期末卷)

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)

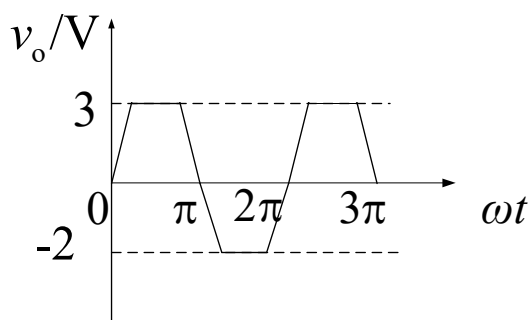
1-5 A C D A A 6-10 D A C C C

## 二、分析题 (每小题 10 分，共 20 分)

1、解：在  $v_i$  的正半周，当  $v_i > 3V$  时， $D_1$  的阳极电位高于阴极电位， $D_1$  导通，此时  $v_o$  被限定为  $+3V$ ；(2 分)

在  $v_i$  的负半周，当  $|v_i| > 2V$  时， $D_2$  的阳极电位高于阴极电位， $D_2$  导通， $v_o$  此时被限定为  $-2V$ ；(2 分)

在  $v_i$  的其他时间间隔内， $D_1$  和  $D_2$  均受反向电压而截至， $v_o = v_i$ ，所以  $v_o$  始终与  $v_i$  的波形相同。(2 分)



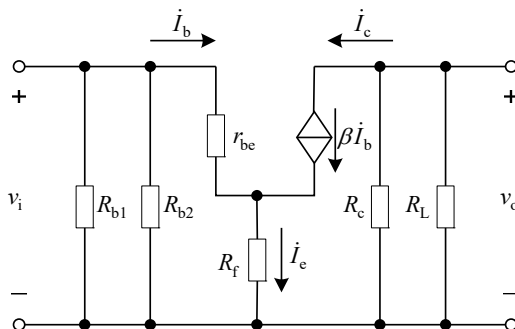
图(4 分)

2、解：(1) 静态分析  $V_{BQ} \approx \frac{R_{b1}}{R_{b1}+R_{b2}} \cdot V_{CC} = 2V$ ，(1 分)  $I_{EQ} = \frac{V_{BQ}-V_{BEQ}}{R_f+R_e} \approx 1mA$ ，(1 分)  $I_{BQ} =$

$\frac{I_{EQ}}{1+\beta} \approx 10 \mu A$ ，(1 分)  $V_{CEQ} \approx V_{CC} - I_{EQ}(R_c + R_f + R_e) = 5.7V$ (1 分)

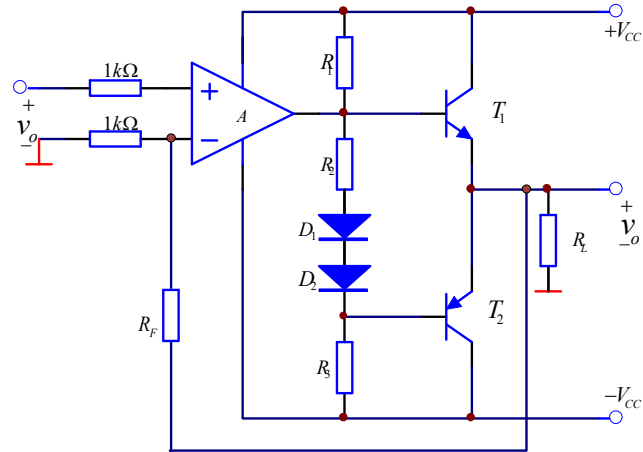
(2) 动态分析：电路的微变等效电路如图所示(3 分)

(3)  $r_{be} = r_{bb'} + (1 + \beta) \frac{26mV}{I_{EQ}} \approx 2.73k\Omega$ ， $A_v = -\frac{\beta(R_c \parallel R_L)}{r_{be} + (1 + \beta)R_f} \approx -7.7$ (3 分)



## 三、设计题(每小题 12 分，共 24 分)

1、解：(1) 从输出端通过  $R_f$  引到集成运放的反相输入端，解图如下。(4 分)



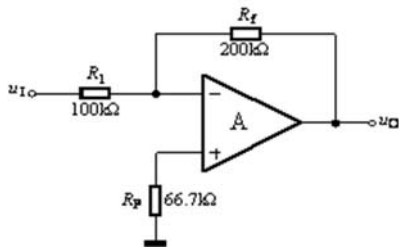
习题 6.13 的解图

(2) 根据反馈组态的判断方法，该反馈为电压串联负反馈。(4 分)

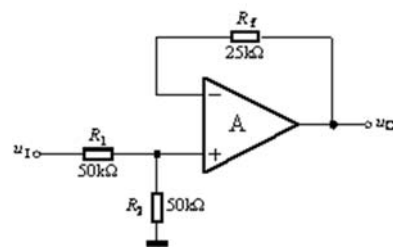
(3) 若要求  $\dot{A}_{vf} = 1 + \frac{R_f}{R} = 40$ ，则  $R_f = 39R = 39k\Omega$ 。(4 分)

2、解：(1) 为反相比例运算电路，按要求设计电路如图(a)，平衡电阻  $R_p = R_1 // R_2 = 66.7k\Omega$ 。(5 分)

(2) 为同相比例运算电路，可用跟随器实现。(方案之一)，如图(b)。(5 分)



(a)



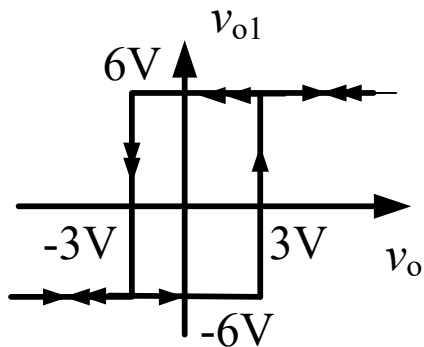
(b)

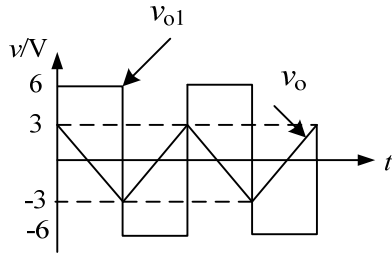
(3) 电路 1：集成运放输入端的共模电压为 0。电路 2：集成运放输入端的共模电压为  $u_I/2$ 。

(2 分)

#### 四、综合计算题(每小题 12 分，共 36 分)

1、解：(1) 滞回比较器的阈值电压  $\pm V_T = \pm \frac{R_2}{R_1} V_Z = \pm 3V$  (4 分)





(2)

(4 分)

(3) 振荡周期为  $T = \frac{4R_2(R + \frac{R_w}{2})C}{R_1}$  (2 分) 周期减小 (2 分)。

2、解：(1) 稳幅原理 (4 分)：答案一：设  $R_3$  与  $D_1$ 、 $D_2$  并联的阻值为  $R_3'$ 。当  $v_o$  幅值很小

时， $D_1$ 、 $D_2$  接近开路， $R_3' = 2.7k\Omega$ ， $A_V = \frac{R_1 + R_2 + R_3'}{R_1} = \frac{5.6 \times 10^3 + 10^4 + 2.7 \times 10^3}{5.6 \times 10^3} \approx 3.3$

当  $v_o$  幅值较大时， $D_1$  或  $D_2$  导通， $R_3'$  减小， $A_V$  下降， $v_o$  幅值趋于稳定。

答案二： $U_{om} \uparrow \rightarrow I_D \uparrow \rightarrow r_d \downarrow \rightarrow (R_2 // r_d) \downarrow \rightarrow |A_u| \downarrow \rightarrow U_{om} \downarrow$

(2) 稳幅时：

$$A_V = \frac{R_1 + R_2 + R_3'}{R_1} = \frac{5.6 \times 10^3 + 10^4 + R_3'}{5.6 \times 10^3} \approx 3 \quad (3 \text{ 分})$$

所以  $R_3' = 1.2k\Omega$ ，电流  $I$  方向为从输出端经  $R_3'$ 、 $R_2$ 、 $R_1$ 、至地，又二极管的正向压降约为

$$0.7V, \text{ 所以 } I = \frac{V_{om}}{R_1 + R_2 + R_3'} = \frac{0.7V}{R_3'} = \frac{V_{om}}{5.6 \times 10^3 + 10^4 + 1.2 \times 10^3} = \frac{0.7V}{1.2 \times 10^3}$$

即，输出电压的峰值  $V_{om} = 9.8V$ 。(3 分)

(3)  $R_1$  短路，运放 A 只有正反馈，而无负反馈，工作在非线性区，振幅的稳定靠运放 A 工作在非线性区来实现，因此  $u_o$  波形将出现顶部和底部均被削平的失真波形。(2 分)

3、(1) 若  $V_1 = 20V$ ， $R = 220\Omega$ ，求解负载  $R_L$  的变化范围；

$$\text{由 } V_o = \frac{R_L V_1}{R + R_L} = V_Z, \text{ 得 } R_{Lmin} = \frac{R V_Z}{V_1 - V_Z} = \frac{220 \times 10}{20 - 10} = 220\Omega \quad (2 \text{ 分})$$

$$I_{Lmin} = I_R - I_{ZM} = I_R - \frac{P_{ZM}}{V_Z} = \frac{20 - 10}{220} - \frac{400}{10} = 5.5 \text{ mA}, R_{Lmax} = \frac{V_Z}{I_{Lmin}} = \frac{10}{5.5} = 1.82k\Omega. \quad (2 \text{ 分})$$

故  $220\Omega \leq R_L \leq 1.82k\Omega$

(2) 若  $R_L = 500\Omega$ ，最大输入电压  $V_1$  的值为多少？

$$\frac{V_{Imax} - V_Z}{R} - \frac{V_Z}{R_L} = \frac{P_{ZM}}{V_Z}, \quad (2 \text{ 分}) \quad V_{Imax} = V_Z \left( 1 + \frac{R}{R_L} \right) + \frac{P_{ZM}}{V_Z} R = 14.4 + 8.8 = 23.2V \quad (2 \text{ 分})$$

(3) 若  $V_1 = 20V$ ， $R_L = 100\Omega \sim 1k\Omega$ ，求解电阻  $R$  的变化范围。

$$\frac{V_1 - V_Z}{R} - \frac{V_Z}{R_{Lmax}} \leq \frac{P_{ZM}}{V_Z}, R \geq \frac{10}{0.41} = 24.4\Omega \quad (2 \text{ 分})$$

$$\frac{R_{Lmin} V_1}{R + R_{Lmin}} \geq V_Z, R \leq \frac{V_1}{V_Z} R_{Lmin} - R_{Lmin} = 100\Omega \quad (2 \text{ 分})$$