

# 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(期末 A 卷)

本试卷共\_\_\_\_页；考试时间 120 分钟；任课教师 平台课教师；出卷时间 2021 年 12 月

## 一、选择题(每小题 2 分，共 20 分)

1-5 DACAC      6-10 ABBCC

## 二、填空题(每小题 2 分，共 20 分)

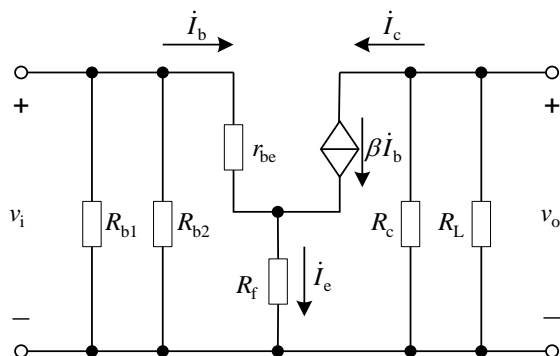
| 题号 | 答案       |
|----|----------|
| 1  | 变窄       |
| 2  | 变小，变大    |
| 3  | 是        |
| 4  | $R_{g2}$ |
| 5  | 耦合、旁路；极间 |
| 6  | 带通       |
| 7  | 电感       |
| 8  | 输入电阻无穷大  |
| 9  | 增大       |
| 10 | 交流，直流    |

## 三、分析题 (每小题 10 分，共 20 分)

1. 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)  $I_{BQ} =$

$\frac{I_{EQ}}{1+\beta} \approx 12.3 \mu A$ , (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)



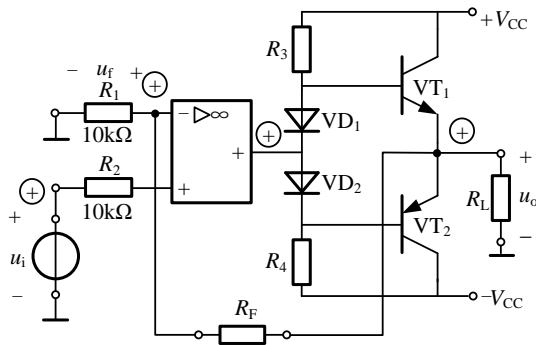
(3)  $r_{be} = r_{bb'} + (1 + \beta) \frac{26mV}{I_{EQ}} \approx 2.21k\Omega$ ,  $\dot{A}_V = -\frac{\beta(R_c \parallel R_L)}{r_{be} + (1 + \beta)R_f} \approx -7.54$  (1 分)

$R_i = R_{b1} \parallel R_{b2} \parallel [r_{be} + (1 + \beta)R_f] \approx 3.60k\Omega$ , (1 分)  $R_o = R_c = 5k\Omega$ 。(1 分)

2、

(1) 为使电路的输入电阻增大、输出电阻减小，可连接为电压串联负反馈，连线如图解；

(2) 深度负反馈条件下，电压增益： $A_{uf} = \frac{u_o}{u_i} \approx \frac{1}{F} = 1 + \frac{R_F}{R_1} = 20$ ， $\therefore R_F = 190k\Omega$ 。

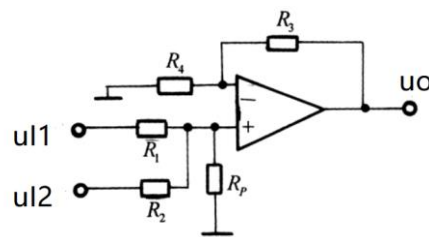


#### 四、计算题(每小题 10 分，共 20 分)

1、解答：

(1) (同相) 加法电路； 同相端 (2 分)

(2) 电路图



(5 分) 注，可以没有  $R_p$

(3) 参数选择：

由同相加法器公式推导，可得：

$$u_o = R_3 \left( \frac{u_{I1}}{R_1} + \frac{u_{I2}}{R_2} \right) \text{ (电阻位置对即可) (2 分)}$$

$$R_3 = 12k\Omega, R_1 = 2k\Omega, R_2 = 3k\Omega, R_4 = 1k\Omega, R_p // 2 // 3 = 12 // 1 \text{ 可得 } R_p = 4k\Omega \quad (1 \text{ 分})$$

在应用中，电阻取值不宜太大，过大会使得噪声太大；也不宜太小，过小会使得集成运放因为功耗太大而损坏，一般取几十到几百千欧。

2、

(1) (同相输入滞回) 电压比较器，积分器 (2 分)

$$(2) u_{o2} = \pm \frac{R_1}{R_2} u_{o1} (\text{或 } U_Z) \quad (2 \text{ 分})$$

$$(3) U_Z = 8V \quad (1 \text{ 分})$$

$$\frac{R_1}{R_2} = 1, R_2 = 20k\Omega \quad (1 \text{ 分})$$

$$T = 2(2R_4 + R_w)C \frac{R_1}{R_2} = 4 \times 10^{-3} \quad (1 \text{ 分})$$

$$2R_4 + R_w = 200k\Omega$$

$$\frac{T_1}{T} = \frac{R_4}{2R_4 + R_w} = 0.1 \quad (1 \text{ 分})$$

$$R_4 = 20k\Omega \quad (1 \text{ 分})$$

$$R_w = 160k\Omega \quad (1 \text{ 分})$$

## 五、分析计算题(每小题 10 分, 共 20 分)

1、1) 求振荡频率考虑到正反馈网络有:

$$\dot{F}_v = \frac{\dot{V}_p}{\dot{V}_0} = \frac{R // \frac{1}{j\omega C}}{R + \frac{1}{j\omega C} + R // \frac{1}{j\omega C}} = \frac{1}{3 + j(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega})} \quad (1)$$

式子中,  $\omega_0 = 1/RC$

振荡器的振荡频率是有相位平衡条件决定的, 由于  $\varphi_a = 0$ 。因此需要  $\varphi_f = 0$ , 故有

$$\omega = \omega_0 = 1/RC \quad (4 \text{ 分})$$

$$f = f_0 = \frac{1}{2\pi \times 0.1 \times 10^{-6} \times 10 \times 10^3} \text{ Hz} \approx 159 \text{ Hz}. \quad (1 \text{ 分})$$

2) 对  $R_f/R_1$  的比值要求

在振荡频率下, 由式子 (1) 可得, 最大值为 1/3. (1 分)

如果电路按振幅平衡条件  $AF=1$  进行设计, 振荡就不能自行建立, 只有满足  $AF>1$  的条件, 电源接通后, 才有可能自行起振。最后振荡稳定状态时:  $AF=1$ 。因此要求 (2 分)

$$A_v = 1 + R_f/R_1 > 3$$

可得:  $R_f/R_1 > 2$ 。(2 分)

最有取值为大于 2 而接近 2, 太大将使输出波形产生失真。

2、1. 求  $R_{\max}$

$$I_{L\max} = \frac{U_Z}{R_{L\min}} = 18 \text{ mA} \quad (2 \text{ 分})$$

$$R_{\max} = \frac{0.9U_I - U_Z}{I_{Z\min} + I_{L\max}} \approx 548\Omega \quad (2 \text{ 分})$$

2. 求  $R_{\min}$

$$I_{Z\max} = \frac{P_{ZM}}{U_Z} \approx 33.3 \text{ mA} \quad (2 \text{ 分})$$

$$I_{L\min} = \frac{U_Z}{R_{L\max}} = 4.5 \text{ mA} \quad (2 \text{ 分})$$

$$R_{\min} = \frac{1.1U_{\text{I}} - U_{\text{Z}}}{I_{\text{Zmax}} + I_{\text{Lmin}}} \approx 460\Omega \quad (2 \text{ 分})$$