

2020-2021 学年 第1 学期 模拟电子技术 期末 A 卷 参考答案及评分标准

一、填空题（每空 1 分，共 20 分）

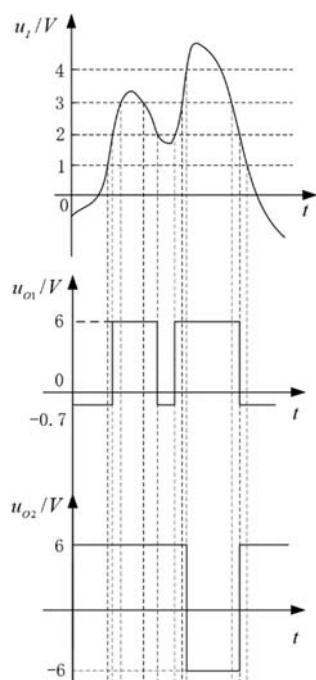
- | | | |
|-----|---|---|
| 1. | (1)自由电子 | (2)空穴 |
| 2. | (3)损坏 | (4)放大 |
| 3. | (5)—40 | |
| 4. | (6)基 | (7)集电 |
| 5. | (8) $100k\Omega$, | (9) $1k\Omega$ |
| 6. | (10)微分 | |
| 7. | (11)直接耦合 | (12)三 |
| 8. | (13)恒流 | (14)可变电阻 |
| 9. | (15)带阻 | (16)带通 |
| 10. | (17) u_{o1} | (18)增大 |
| 11. | (19) $U'_o + \left(\frac{U'_o}{R_1} + I_W\right) R_2$ | (20) $\left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) (U'_o + U_{BE})$ |

二、选择题（每题 2 分，共 10 分）

1.B 2.A 3. D 4. C 5. B

三、分析题（每题 8 分，共 24 分）

1. 解: (a)为单限比较器 (2 分)
 (b)为滞回比较器 (2 分)
 u_{o1} 和 u_{o2} 的波形如图所示。 (每个波形 2 分)



2. 解：电压串联负反馈：⑨-③，⑩-⑧，⑥-④。 (2 分)

电流并联负反馈：②-⑨，⑩-⑦，⑥-④。 (2 分)

电流串联负反馈：⑨-③，⑩-⑦，⑥-⑤。 (2 分)

电压并联负反馈：②-⑨，⑩-⑧，⑥-⑤。 (2 分)

3. 解：(1)上“—”下“+”，是RC桥式正弦波振荡电路。 (2 分)

(2)若 R_1 短路，则集成运放处于开环工作状态，差模增益大，使得输出严重失真，几乎为方波； (2 分)

(2)若 R_1 断路，则集成运放构成电压跟随器形式，电压放大倍数为 1，不满足正弦波振荡的幅值条件，电路不振荡，输出为 0； (2 分)

(4)若 R_f 断路，则集成运放处于开环工作状态，差模增益大，使得输出严重失真，几乎为方波； (2 分)

四、综合计算题（第 1 题 14 分，其余每题 10 分，共 34 分）

1. (14 分). (1)静态分析：因为 $(1 + \beta)(R_f + R_e) \gg (R_{b1}/R_{b2})$ ，所以基极静态电位

$$U_{BQ} \approx \frac{R_{b1}}{R_{b1} + R_{b2}} \cdot V_{CC} = 2V$$

$$I_{EQ} = \frac{U_{BQ} - U_{BEQ}}{R_{e1} + R_{e2}} \approx 1mA \quad (2 \text{ 分})$$

$$I_{BQ} = \frac{I_{EQ}}{1 + \beta} \approx 10\mu A \quad (1 \text{ 分})$$

$$U_{CEQ} \approx V_{CC} - I_{EQ}(R_c + R_{e1} + R_{e2}) = 5.7V \quad (1 \text{ 分})$$

动态分析：

$$r_{be} = r_{bb'} + (1 + \beta) \frac{V_T}{I_{EQ}} \approx 2.73k\Omega$$

$$\dot{A}_u = -\frac{\beta(R_c/R_L)}{r_{be} + (1 + \beta)R_{e1}} \approx -7.6 \quad (2 \text{ 分})$$

$$R_i = R_{b1}/R_{b2}/[r_{be} + (1 + \beta)R_{e1}] \approx 3.7k\Omega, \quad (2 \text{ 分})$$

$$R_o \approx R_c = 5k\Omega \quad (1 \text{ 分})$$

(2)若改用 $\beta = 200$ 的晶体管，则 I_{EQ} 基本不变，因而 U_{CEQ} 也基本不变，分别为 $I_{EQ} \approx 1mA$ ， $U_{CEQ} \approx 5.7V$ 。但是 I_{BQ} 明显变小，为

$$I_{BQ} = \frac{I_{EQ}}{1+\beta} \approx 5\mu A \quad (3 \text{ 分})$$

(3) 若电容 C_e 开路, 则 R_i 增大, 变为

$$R_i = R_{b1} // R_{b2} // [r_{be} + (1 + \beta)(R_{e1} + R_{e2})] \approx 4.1k\Omega \quad (1 \text{ 分})$$

$|A_u|$ 减小, 变为

$$A_u \approx -\frac{R'_L}{R_{e1} + R_{e2}} \approx -1.92 \quad (1 \text{ 分})$$

2. (10 分) (1) 当 u_{II} 单独作用时, 电路获得的共模信号为 $u_{II}/2$, 差模信号为 u_{II} ;
当 u_{I2} 单独作用时, 电路获得的共模信号为 $u_{I2}/2$, 差模信号为 $-u_{I2}$; 所以当 u_{II} 和 u_{I2} 共同作用时, 电路的共模输入电压 u_{Ic} 、差模输入电压 u_{Id} 分别为

$$u_{Ic} = \frac{u_{II} + u_{I2}}{2} = \frac{20 + 10}{2} = 15mV \quad (3 \text{ 分})$$

$$u_{Id} = \frac{u_{II} - u_{I2}}{2} = 20 - 10 = 10mV \quad (3 \text{ 分})$$

差模放大倍数

$$A_d = \frac{\beta R_c}{2r_{be}} = -\frac{140 \times 10}{2 \times 4} = -175 \quad (2 \text{ 分})$$

由于电路的共模放大倍数为零, 故动态电压 Δu_o 仅由差模输入电压和差模放大倍数决定, 即

$$\Delta u_o = A_d u_{Id} = -175 \times 10mV \approx -1.75V \quad (2 \text{ 分})$$

3. (1) 最大输出功率和效率分别为:

$$P_{om} = \frac{(V_{CC} - |U_{CES}|)^2}{2R_L} = \frac{(18 - 2)^2}{2 \times 32} W = 4W \quad (2 \text{ 分})$$

$$\eta = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{V_{CC} - |U_{CES}|}{V_{CC}} = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{18 - 2}{18} \times 100\% \approx 69.8\% \quad (2 \text{ 分})$$

(2) T_1 和 T_2 管的最大集电极电流、最大管压降和集电极最大功耗分别为

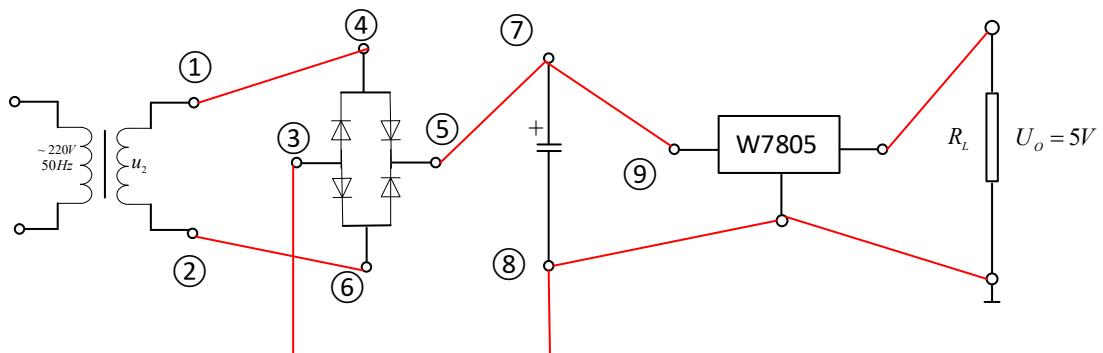
$$I_{Cmax} = \frac{V_{CC} - |U_{CES}|}{R_L} = \frac{18 - 2}{32} A = 0.5A \quad (2 \text{ 分})$$

$$U_{CEmax} = 2V_{CC} - U_{CES} = (2 \times 18 - 2)A = 34A \quad (2 \text{ 分})$$

$$P_{Tmax} = \frac{V_{CC}^2}{\pi^2 R_L} = \frac{18^2}{\pi^2 \times 32} W \approx 1.03W \quad (2 \text{ 分})$$

五 设计题 (12 分)

解:



1 接 4, 2 接 6, 5 接 7、9, 3 接 8、11、13, 10 接 12.

每根连线 1 分;

各电路功能说明:

电源变压器: 改变电压值, 通常为降压; (1 分)

整流电路: 交流变脉动的直流; (1 分)

滤波电路: 减小脉动 (1 分)

稳压电路: (1) 负载变化输出电压基本不变; (1 分)

(2) 电网电压变化输出基本不变;