

# 北京大学《现代电子电路基础》期中考试试卷

姓名：\_\_\_\_\_ 学号：\_\_\_\_\_

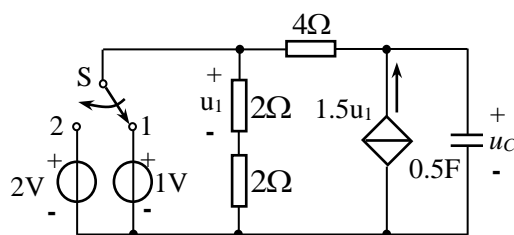
2011. 11. 2

题号	一	二	三	四	五	六	七	总分
分数	20	14	12	10	14	18	12	
阅卷人								

## 一、填空题（每空 1 分，共 20 分）

- 1、周期信号的频谱是离散的频谱，而非周期信号的频谱为连续的频谱。
- 2、运用线性网络叠加定理时应注意：当考虑任意独立源作用时，其它独立源应视为零值，即独立电压源用短路代替；独立电流源用断路代替；受控源应保留。
- 3、PN 结加正向电压时，产生扩散电流，电流与电压成指数关系；加反向电压时产生漂移电流，其数值很小，体现出 PN 结具有单向导电性。
- 4、三极管对温度变化敏感，当温度升高时，发射结导通压降将减小，集电极电流将增大，从而造成放大电路工作不稳定。常采用补偿（或负反馈）的方法来稳定三极管的静态工作点。
- 5、集成运放是一种高性能的多级直接耦合放大器，通常由输入级、中间级、输出级和偏置电路四部分组成。差分放大电路能有效地抑制零点漂移，常作为集成运放的输入级使用。
- 6、PNP 型晶体管共射放大器的输出电压出现正半周削波，说明放大器出现饱和失真，该放大器的上限频率主要取决于晶体管极间电容。
- 7、功率放大器工作在甲乙类状态是为了消除乙类状态时的交越失真，其静态时功放管处于微导通状态。
- 8、引入负反馈可以改善放大电路多方面的性能，电流串联负反馈可使输入电阻增大，输出电阻增大，电压增益减小。

二、(14 分) 电路如图所示, 开关 S 接在 1 点时, 电路已达稳定状态,  $t=0$  时刻, 将开关 S 置入 2 点, 在  $t \geq 0$  时, 求  $u_C(t)$ , 并画出波形图。



S 接在 1 点稳定后, C 视为断路,

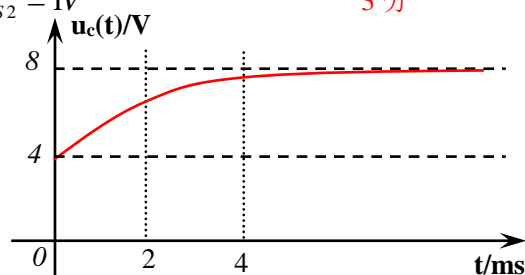
$$u_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} u_{S1} = 0.5V, \text{ 则 } u_C(0^+) = 1.5u_1 R_3 + u_{S1} = 4V \quad 3 \text{ 分}$$

S 接在 2 点稳定后, C 视为断路,  $u_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} u_{S2} = 1V$  3 分

$$u_C(\infty) = 1.5u_1 R_3 + u_{S2} = 8V \quad 3 \text{ 分}$$

关闭独立源, 求内阻  $r_0$ 。

$$r_0 = R_3 = 4\Omega \rightarrow \tau = r_0 C = 2S \quad 2 \text{ 分}$$



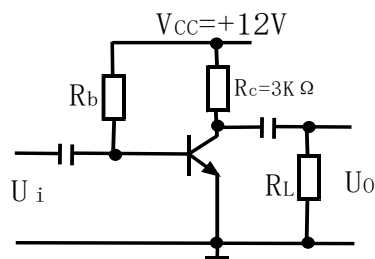
$$u_C(t) = u_C(\infty) + [u_C(0^+) - u_C(\infty)] e^{-\frac{t}{\tau}} = 8 + (4 - 8)e^{-\frac{t}{2}} = 8 - 4e^{-\frac{t}{2}} \quad 3 \text{ 分}$$

三、(12 分) 电路如图所示, 三极管  $\beta = 100$ ,  $r_{be} = 1k\Omega$ ,

三极管工作在放大区。

(1) 若测得  $u_i = 1mV$ ,  $u_o = 100mV$ , 则  $R_L$  为多少?

(2) 设  $I_{CQ} = 2mA$ ,  $R_L = 3k\Omega$ ,  $u_i$  为正弦信号时, 电路的最大不失真输出电压的有效值为多少?



$$(1)、\quad A_u = \frac{u_o}{u_i} = -\beta \frac{R_c // R_L}{r_{be}}$$

$$\text{即 } \frac{100}{1} = 100 \frac{3 // R_L}{1} \rightarrow R_L = 1.5k\Omega \quad 5 \text{ 分}$$

$$(2)、\quad I_{CQ} = 2mA \Rightarrow U_{CEQ} = V_{CC} - I_{CQ} R_c = 6V$$

可知截止端先出现失真 3 分

$$u_{om} = \frac{\sqrt{2}}{2} I_{CQ} R_c // R_L = 2.12V \quad 4 \text{ 分}$$

四、(10 分) 试判定下列各图反馈类型

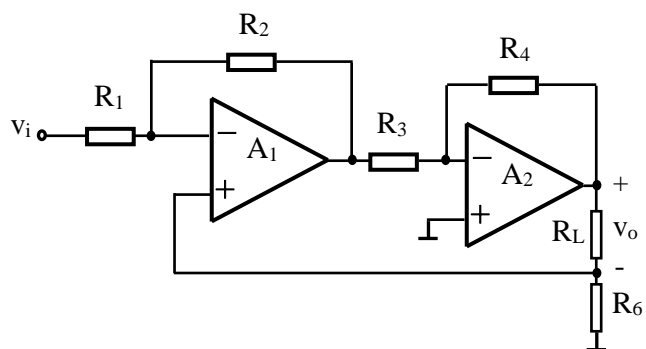


图 1

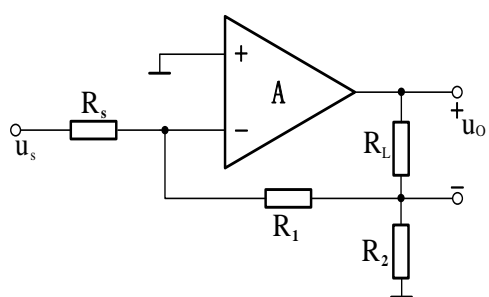


图 2

图 1: 电流 串联 负反馈  
2 分 2 分 1 分

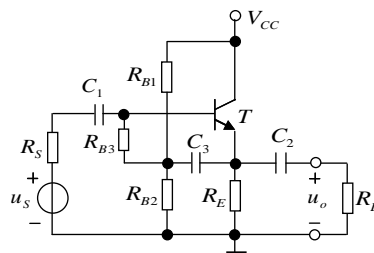
图 2: 电压 并联 负反馈  
2 分 2 分 1 分

五、(14 分) 通过基极自举提高输入电阻的共集放大电路如图所示, 三极管的  $\beta$  和  $r_{be}$  均为已知, 且  $R_{B3} \gg r_{be}$ , 电容交流阻抗可忽略。

(1) 画出电路的直流通路;

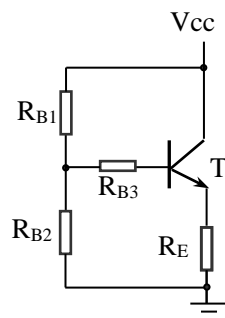
(2) 画出微变等效电路, 推导电路  $A_{us}$ 、 $R_o$  和  $R_i$  的表达式;

(3) 若  $C_3$  开路, 再求  $R_i$  的表达式。



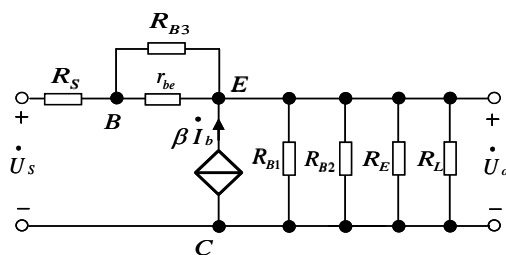
(1)

2 分



(2)

交流等效电路如图



3 分

由于  $R_{B3} \gg r_{be}$ ,  $R_{B3}$  可忽略, 于是

$$A_u = \frac{(1 + \beta)(R_{B1} // R_{B2} // R_E // R_L)}{r_{be} + (1 + \beta)(R_{B1} // R_{B2} // R_E // R_L)} \quad 2 \text{ 分}$$

$$A_{us} = \frac{(1 + \beta)(R_{B1} // R_{B2} // R_E // R_L)}{r_{be} + R_S + (1 + \beta)(R_{B1} // R_{B2} // R_E // R_L)} \quad 1 \text{ 分}$$

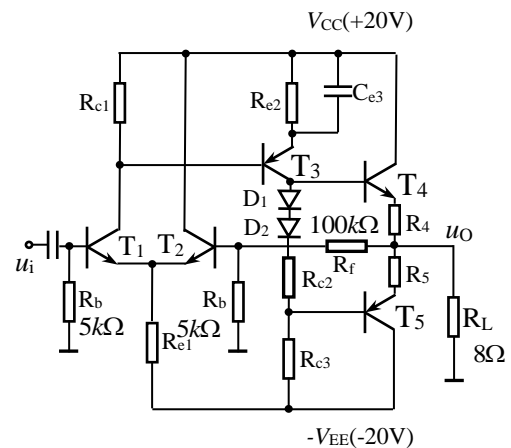
$$R_o = \frac{r_{be} + R_S}{1 + \beta} // R_{B1} // R_{B2} // R_E \quad 2 \text{ 分}$$

$$R_i = r_{be} + (1 + \beta)(R_{B1} // R_{B2} // R_E // R_L) \quad 2 \text{ 分}$$

$$(3) \quad R_i = (R_{B3} + R_{B1} // R_{B2}) // [r_{be} + (1 + \beta)(R_E // R_L)] \quad 2 \text{ 分}$$

六、(18 分) 电路如图所示, 功放管  $T_4$ 、 $T_5$  的  $U_{CES} = 2V$ ,  $R_4 = R_5 = 0.5\Omega$ 。

- (1) 在深度负反馈条件下, 计算电路的电压放大倍数;
- (2) 计算当  $u_i = 0.5 \sin \omega t (V)$  时负载  $R_L$  上的输出功率  $P_O$ ;
- (3) 求负载  $R_L$  上的最大输出功率  $P_{om}$  和电源效率  $\eta$ ;
- (4) 确定功放管  $T_4$ 、 $T_5$  的极限参数  $P_{cm}$  和  $I_{cm}$ 。



(1)、电压串联负反馈

$$F_u = \frac{R_b}{R_b + R_f} \rightarrow A_u = 1 + \frac{R_f}{R_b} = 21 \quad 4 \text{ 分}$$

$$(2)、u_o = A_u u_i = 10.5 \sin \omega t \quad 2 \text{ 分}$$

$$P_o = \frac{u_{opp}^2}{2R_L} = 6.9W \quad 2 \text{ 分}$$

$$(3)、u_{om} = \frac{V_{CC} - U_{CES}}{R_4 + R_L} R_L = 16.94V \quad 1 \text{ 分}$$

$$P_{om} = \frac{u_{om}^2}{2R_L} = 18W \quad 2 \text{ 分}$$

$$P_{vm} = \frac{2}{\pi} \frac{V_{CC} u_{om}}{R_L} = 27W \quad 2 \text{ 分}$$

$$\eta = \frac{P_{om}}{P_{vm}} = 66.7\% \quad 1 \text{ 分}$$

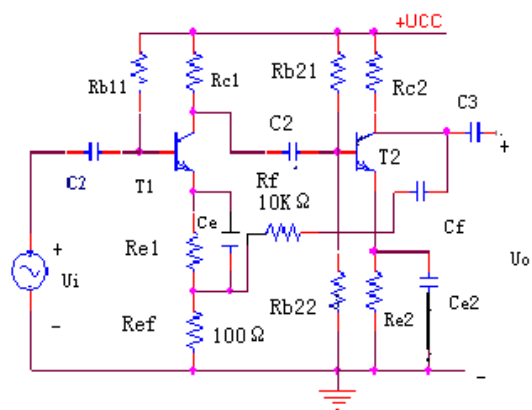
(4)、令  $U_{CES} = 0$ , (注: 不忽略  $U_{CES}$  不扣分)

$$P_{(R_4+R_L)m} = \frac{V_{CC}^2}{2(R_4 + R_L)} = 23.5W \quad 2 \text{ 分}$$

$$P_{CM} > 0.2 P_{(R_4+R_L)m} = 4.7W \quad 1 \text{ 分}$$

$$I_{CM} > \frac{V_{CC}}{R_4 + R_L} = 2.35A \quad 1 \text{ 分}$$

七、(12 分) 电路如图所示为反馈放大电路，判断其反馈类型，并求放大器的电压放大倍数  $A_{uf}$ 。



电压串联负反馈 4 分

$$F_v = \frac{R_{ef}}{R_f + R_{ef}} = \frac{1}{101} \quad 4 \text{ 分}$$

$$A_v = \frac{1}{F_v} = 101 \quad 4 \text{ 分}$$