

第4章 习题及答案

4.3 试判断图 P4.3 所示的四个电路中是否存在反馈。若存在反馈，进一步判断反馈的极性和组态。

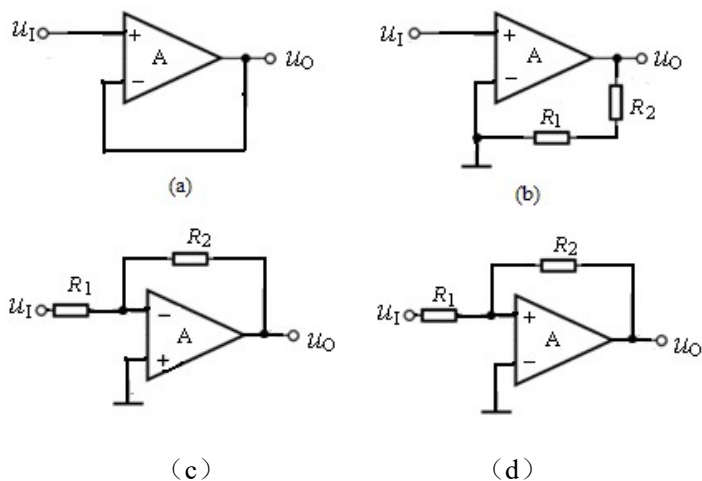


图 P4.3

解：(a) 有反馈，负反馈，交直流负反馈；

(b) 无反馈；

(c) 有反馈，负反馈，交直流负反馈；

(d) 有反馈，正反馈；

4.4 在图 P4.4 中，设所有电容对交流信号均可视为短路。试判断各电路中是否引进了反馈。若引进了反馈，试判断是正反馈还是负反馈，是直流反馈还是交流反馈。若引进了交流负反馈，试判断是哪种组态的负反馈。

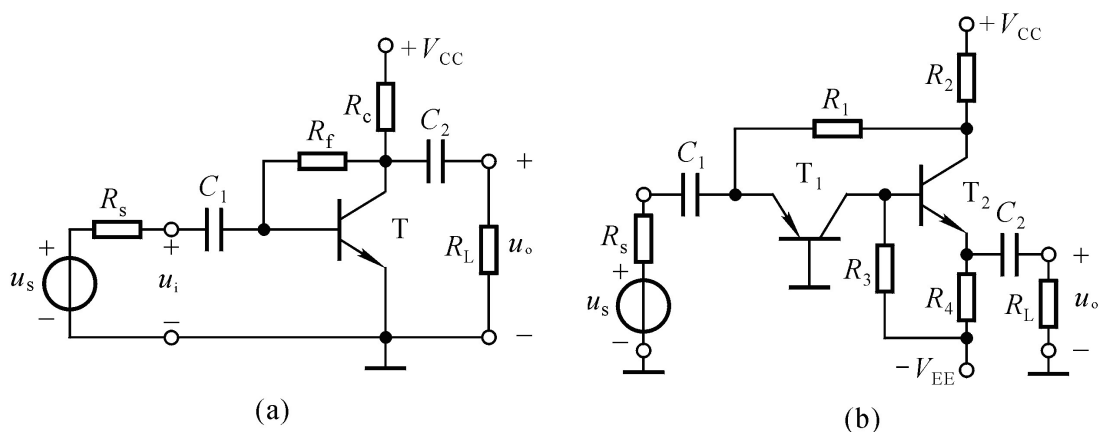


图 P4.4

解：(a) 有反馈，负反馈，交直流负反馈，电压并联负反馈；

$$\dot{A}_{usf} = \frac{\dot{U}_o}{\dot{U}_s} = \frac{-\dot{I}_f R_f}{\dot{I}_f R_s} \approx -\frac{R_f}{R_s}$$

(b) 有反馈，负反馈，交直流负反馈，电流并联负反馈；

$$\dot{A}_{usf} = \frac{\dot{U}_o}{\dot{U}_s} \approx \frac{\dot{I}_o (R_4 // R_L)}{\dot{I}_f R_s} = \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) \cdot \frac{R_4 // R_L}{R_s}$$

4.5 电路如图 P4.5 所示，设所有电容对交流信号均可视为短路。试判断电路中引入的反馈是正反馈还是负反馈，是直流反馈还是交流反馈。若引进了交流负反馈，试判断是哪种组态的负反馈。

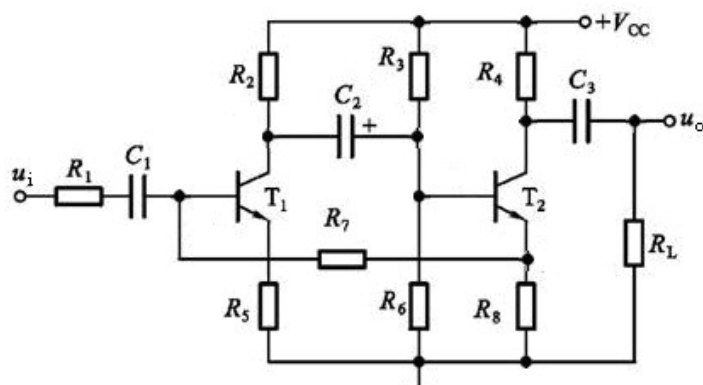


图 P4.5

解： 存在负反馈，只有交流负反馈，电流并联负反馈；

$$\dot{A}_{uf} = \frac{\dot{U}_o}{\dot{U}_i} \approx \frac{\dot{I}_{c2} R_4 // R_L}{R_1 \dot{I}_f} = \frac{\dot{I}_{c2} R_4 // R_L}{R_1 \dot{I}_{c2} \frac{R_8}{R_7 + R_8}} = \frac{R_4 // R_L (R_7 + R_8)}{R_1 R_8}$$

4.6 放大电路如图 P4.6 所示，设图中所有电容对交流信号均可视为短路。试判断各电路中是否引进了反馈。若引进了反馈，试判断是正反馈还是负反馈。若引进了交流负反馈，试判断是哪种组态的负反馈，并指出反馈系数是哪两个量的比值。

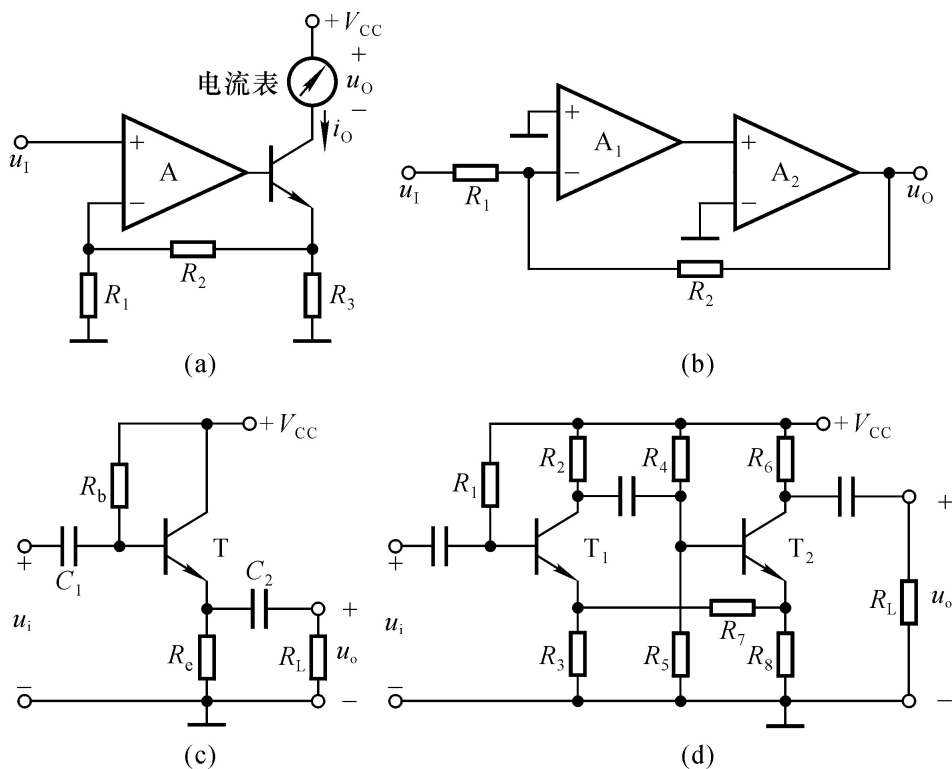


图 P4.6

解:

图 (a) 有反馈, 负反馈, 交直流负反馈, 电流串联负反馈; 稳定输出电流 I_o , 反馈量为电压 U_F , 反馈系数 $F=U_F/I_o$; 反馈系数和深度负反馈条件下的电压放大倍数 \dot{A}_{uf} 分别为

$$\dot{F} = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_2 + R_3} \quad \dot{A}_{uf} \approx \frac{R_1 + R_2 + R_3}{R_1 R_3} \cdot R_L$$

式中 R_L 为电流表的等效电阻。

图 (b) 有反馈, 负反馈, 交直流负反馈, 电压并联负反馈; 稳定输出电流 I_o , 反馈量为电流 I_F , 反馈系数 $F=I_F/I_o$; 反馈系数和深度负反馈条件下的电压放大倍数 \dot{A}_{uf} 分别为

$$\dot{F} = -\frac{1}{R_2} \quad \dot{A}_{uf} \approx -\frac{R_2}{R_1}$$

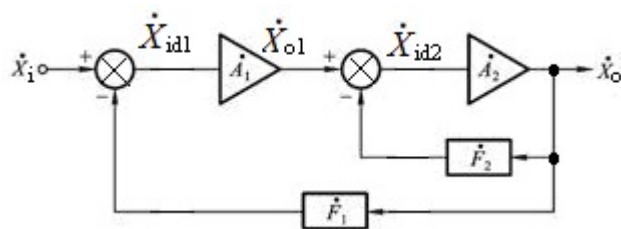
图 (c) 有反馈, 负反馈, 交直流负反馈, 电压串联负反馈; 稳定输出电压 U_o , 反馈量为电压 U_F , 反馈系数 $F=U_F/U_o$; 反馈系数和深度负反馈条件下的电压放大倍数 \dot{A}_{uf} 分别为

$$\dot{F} = 1 \quad \dot{A}_{uf} \approx 1$$

图 (d) 所示电路中引入了正反馈。

4.7 某负反馈放大电路的组成框图如图 P4.7 所示，试推导其闭环放大倍数

$$\dot{A}_f = \dot{X}_o / \dot{X}_i$$



P4.7

解：

$$\left. \begin{aligned} \dot{X}_{id1} &= \dot{X}_i - \dot{F}_1 \dot{X}_o \\ \dot{X}_{o1} &= \dot{A}_1 \dot{X}_{id1} \\ \dot{X}_{id2} &= \dot{X}_{o1} - \dot{F}_2 \dot{X}_o \\ \dot{X}_o &= \dot{A}_2 \dot{X}_{id2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \dot{X}_o = \dot{A}_2 \dot{A}_1 \dot{X}_i - \dot{A}_2 \dot{A}_1 \dot{F}_1 \dot{X}_o - \dot{A}_2 \dot{F}_2 \dot{X}_o$$

$$\dot{A}_f = \frac{\dot{X}_o}{\dot{X}_i} = \frac{\dot{A}_2 \dot{A}_1}{1 + \dot{A}_2 \dot{A}_1 \dot{F}_1 + \dot{A}_2 \dot{F}_2}$$

4.8 某一负反馈放大电路的开环电压放大倍数为 $A=10\,000$ ，闭环电压放大倍数为 $A_{uf} =$

50。若 A 变化 10%， A_{uf} 变化多少？

解：

$$A_{uf} = \frac{A_u}{1 + A_u F} \Rightarrow \frac{1}{1 + A_u F} = \frac{A_{uf}}{A_u}$$

$$\frac{dA_{uf}}{A_{uf}} = \frac{1}{1 + A_u F} \frac{dA_u}{A_u} \Rightarrow \frac{dA_{uf}}{A_{uf}} = \frac{A_{uf}}{A_u} \frac{dA_u}{A_u} = \frac{50}{10000} \times 10\% = 0.05\%$$

4.9 试回答下列问题：

- (1) 什么是深度负反馈放大电路？它有何特点？其闭环放大倍数如何估算？
- (2) 如何判断正反馈和负反馈？
- (3) 如何判断直流反馈和交流反馈？
- (4) 如何判断串联反馈和并联反馈？
- (5) 如何判断电压反馈和电流反馈？

4.10 放大电路如图 P4.10 所示，试判断电路的反馈极性和组态。

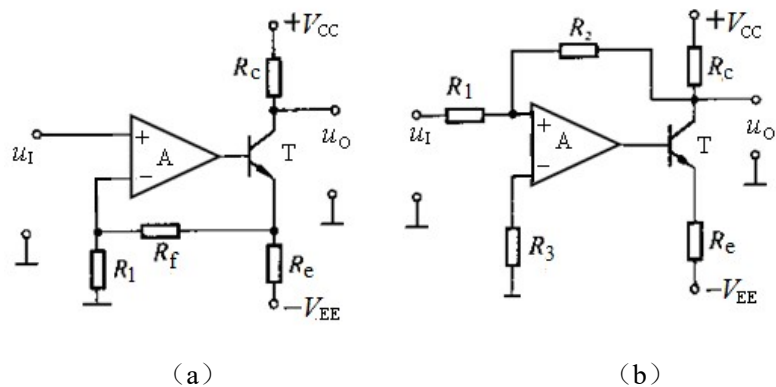


图 P4.10

解： (a) 有反馈，负反馈，交直流负反馈，电流串联负反馈；

深度负反馈条件下的电压放大倍数 \dot{A}_{uf} 为

$$\dot{A}_{uf} \approx \frac{R_1 + R_f + R_e}{R_1 R_e} \cdot R_c$$

(b) 有反馈，负反馈，交直流负反馈，电压并联负反馈；

深度负反馈条件下的电压放大倍数 \dot{A}_{uf} 为

$$\dot{A}_{uf} \approx -\frac{R_2}{R_1}$$

4.11 放大电路如图 P4.11 所示。试判断负反馈的组态，并估算深度负反馈条件下的闭环放大倍数。

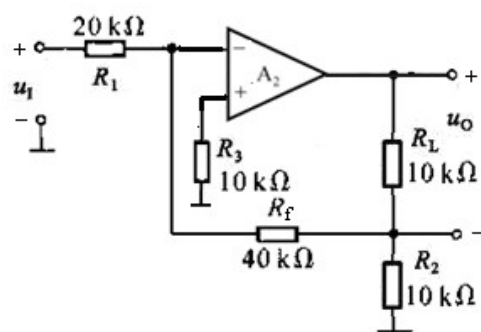


图 P4.11

解： 电流并联负反馈，闭环放大倍数为 5，闭环电压放大倍数为 2.5。

$$\dot{F}_{ii} = \frac{\dot{I}_f}{\dot{I}_o} = \frac{R_2}{R_f + R_2}$$

$$\dot{A}_{iif} = \frac{\dot{I}_o}{\dot{I}_i} \approx \frac{1}{\dot{F}} = \frac{R_f + R_2}{R_2} = 5$$

$$\dot{A}_{uuf} = \frac{\dot{U}_o}{\dot{U}_i} = \frac{-\dot{I}_o R_L}{\dot{I}_i R_1} \approx -\frac{1}{\dot{F}} \frac{R_L}{R_1} = -2.5$$

4.12 选择合适答案填入括号内。

A.电压 B.电流 C.串联 D.并联

- (1) 为了提高放大电路的输入电阻, 应引进 () 负反馈;
- (2) 为了稳定放大电路的输出电压, 应引进 () 负反馈;
- (3) 为了稳定放大电路的输出电流, 应引进 () 负反馈;
- (4) 为了降低放大电路的输入电阻, 应引进 () 负反馈;
- (5) 为了降低放大电路的输出电阻, 应引进 () 负反馈;
- (6) 为了提高放大电路的输出电阻, 应引进 ()

解: (1) C 串联; (2) A 电压; (3) B 电流; (4) D 并联; (5) A 电压; (6) B 电流;