



中国科学技术大学

University of Science and Technology of China

§ 6.2 负反馈放大器的 四种类型

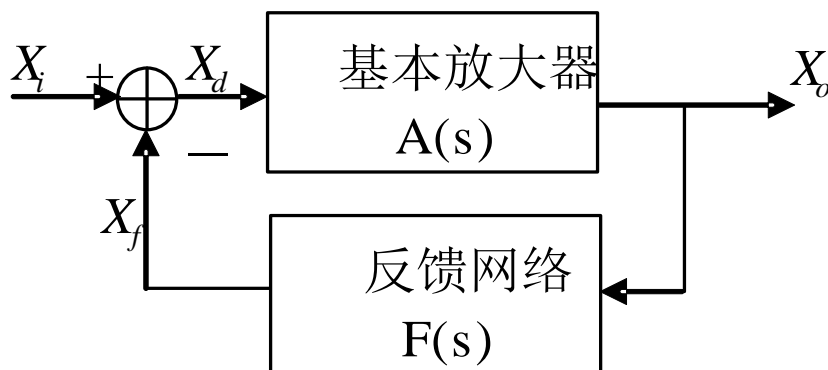
lugh@ustc.edu.cn

2016年11月29日

提纲

1. 电压取样、电流相加型
2. 电流取样、电流相加型
3. 电压取样、电压相加型
4. 电流取样、电压相加型

反馈类型与连接关系



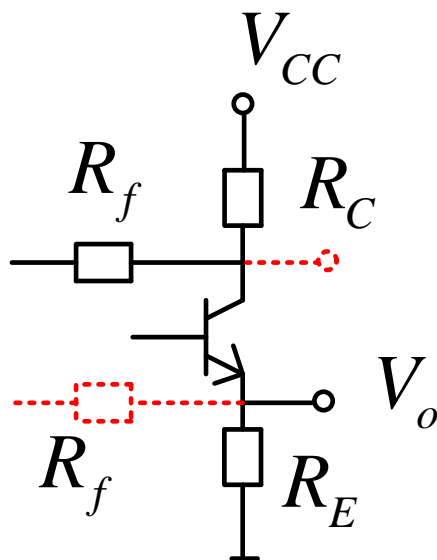
■ 输出端：两种信号取样形式

- 反馈网络从输出端取样输出量，作为反馈网络的输入，所索取的电量可能是电压，也可能是电流，分别称为电压取样和电流取样

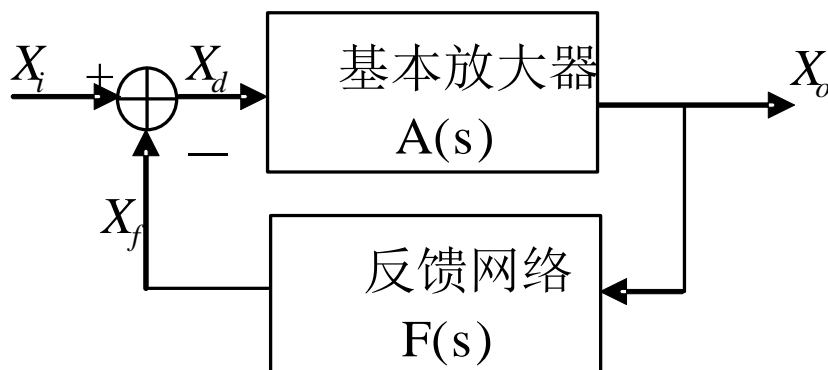
反馈类型与连接关系

■ 输出端：两种端口网络连接关系

- 从端口网络的链接方式上看，电压取样对应了反馈网络与基本放大器之间呈并联关系，而电流取样则对应了串联关系



反馈类型与连接关系



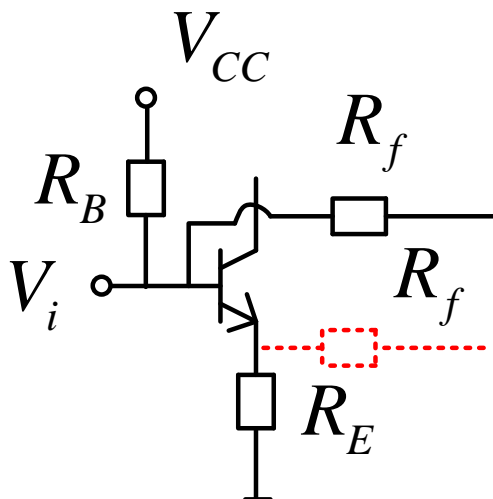
■ 输入端：两种信号相加形式

- 就输入端来说，反馈网络的输出，也即反馈量，与输入端电量是一种相加关系，相加电量可能是电压，也可能是电流，分别称为电压相加和电流相加

反馈类型与连接关系

■ 输入端：两种端口网络连接关系

- 从端口网络的连接方式上看，电压相加形式对应了反馈网络与基本放大器之间的串联关系，而电流相加形式对应的是一种并联关系



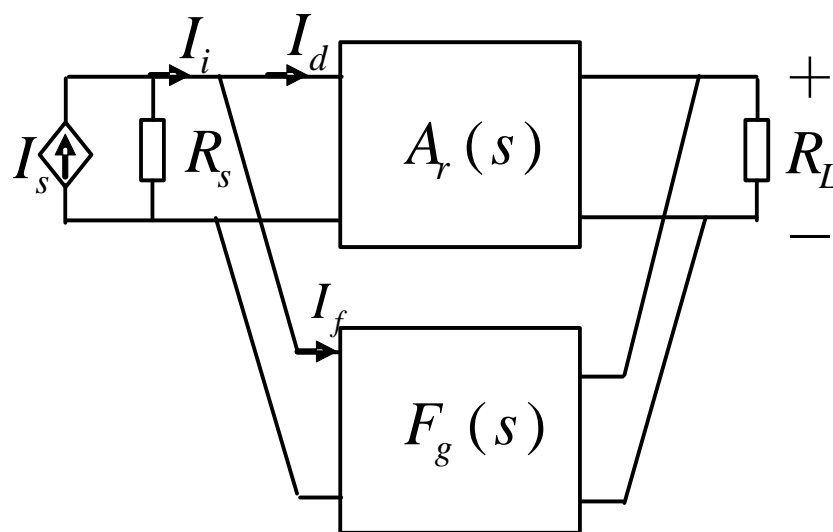
反馈类型与连接关系

■ 四种反馈类型

- 电压取样，电流相加型（电压并联负反馈）（并并）
- 电流取样，电流相加型（电流并联负反馈）（串并）
- 电压取样，电压相加型（电压串联负反馈）（并串）
- 电流取样，电压相加型（电流串联负反馈）（串串）

1. 电压取样、电流相加型

■ 基本结构



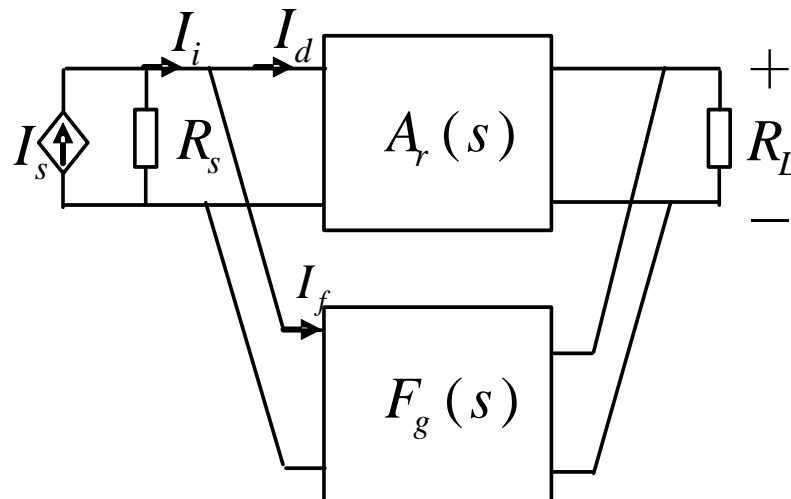
1. 电压取样、电流相加型

■ 基本反馈方程式

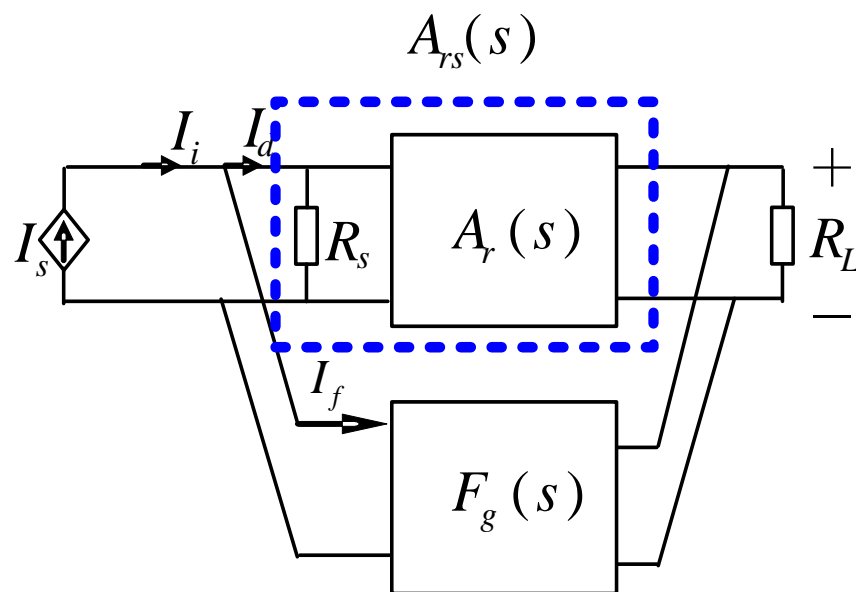
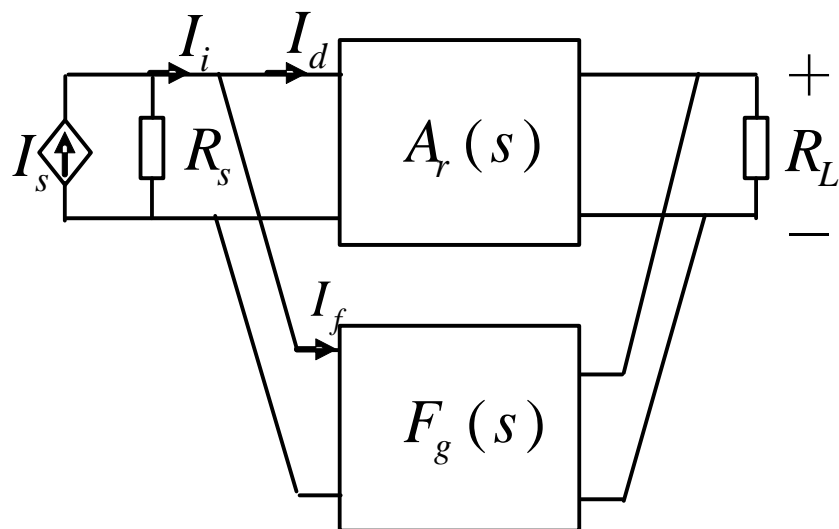
$$A_r(s) = \frac{V_o(s)}{I_d(s)}$$

$$F_g(s) = \frac{I_f(s)}{V_o(s)}$$

$$A_{rf}(s) = \frac{V_o(s)}{I_i(s)} = \frac{A_r(s)}{1 + A_r(s)F_g(s)}$$

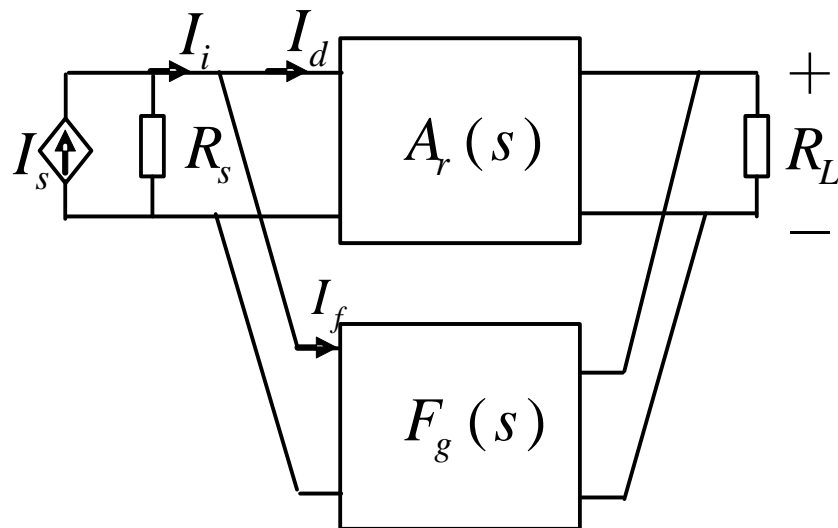


1. 电压取样、电流相加型



$$A_{rsf}(s) = \frac{V_o(s)}{I_s(s)} = \frac{A_{rs}(s)}{1 + A_{rs}(s)F_g(s)}$$

1. 电压取样、电流相加型



提示

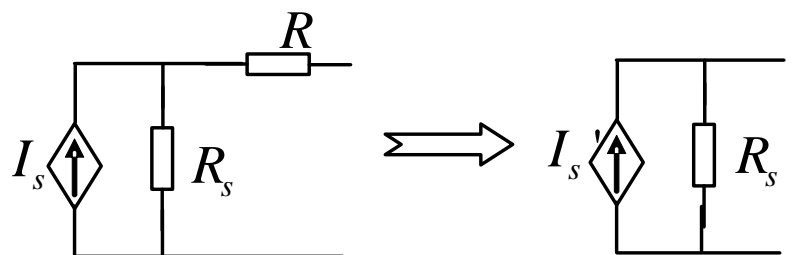
满足基本方程式的只有两个函数 $A_{rf}(s)$ 和 $A_{rsf}(s)$, $A_{vf}(s)$ 和 $A_{if}(s)$ 不满足, 没法用基本反馈方程式直接求 $A_{vf}(s)$, 必须先求 $A_{rf}(s)$, 再由 $A_{rf}(s)$ 得到 $A_{vf}(s)$

$$A_{vf} = \frac{V_o}{V_i} = \frac{V_o}{I_i} \cdot \frac{I_i}{V_i} = \frac{A_{rf}}{R_{if}}$$

1. 电压取样、电流相加型

■ 环外电阻

- 在负反馈放大器的输入和输出端存在一类电阻，这类电阻不包含在反馈环路中，称为环外电阻

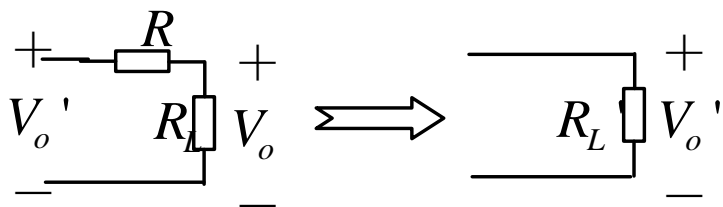


$$I_s' = I_s \cdot \frac{R_s}{R + R_s}$$

$$R_s' = R + R_s$$

输入端存在环外电阻

1. 电压取样、电流相加型



$$V_o = V_o' \cdot \frac{R_L}{R + R_L}$$

$$R_L' = R + R_L$$

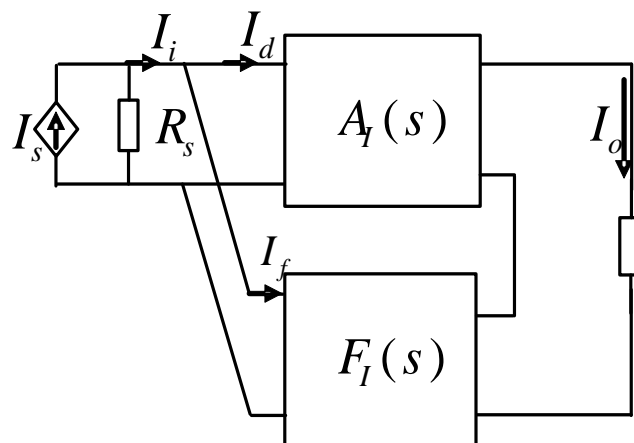
输出端存在环外电阻

■ 说明

- 环外电阻处理后，满足基本反馈方程式的函数就变成了 I_s' 和 V_o' 了，而不再是 I_s 和 V_o 。

2. 电流取样、电流相加型

■ 基本结构



2. 电流取样、电流相加型

■ 基本反馈方程式

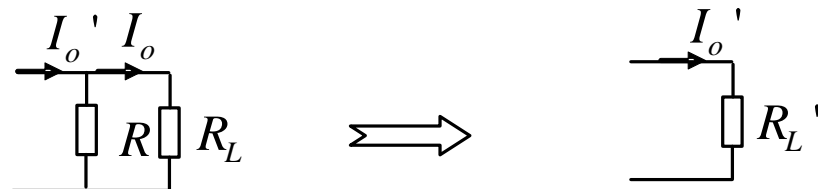
$$A_I(s) = \frac{I_o(s)}{I_d(s)} \qquad F_I(s) = \frac{I_f(s)}{I_o(s)}$$

$$A_{If}(s) = \frac{I_o(s)}{I_i(s)} = \frac{A_I(s)}{1 + A_I(s)F_I(s)}$$

$$A_{Isf}(s) = \frac{I_o(s)}{I_s(s)} = \frac{A_{Is}(s)}{1 + A_{Is}(s)F_I(s)}$$

2. 电流取样、电流相加型

■ 环外电阻的处理



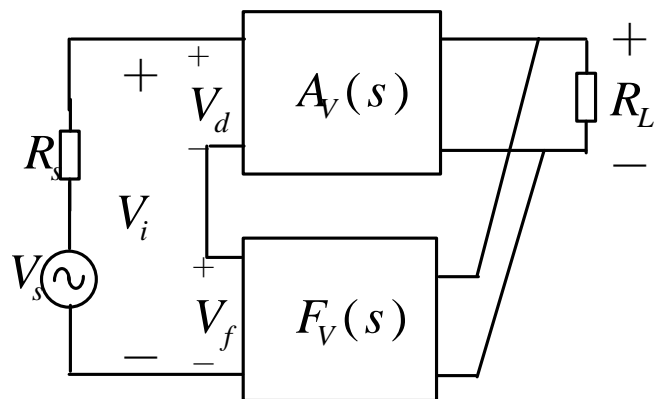
$$R_L' = R \parallel R_L$$

$$I_o' = I_o \cdot \frac{R + R_L}{R}$$

输出端存在环外电阻

3. 电压取样、电压相加型

■ 基本结构



3. 电压取样、电压相加型

■ 基本反馈方程式

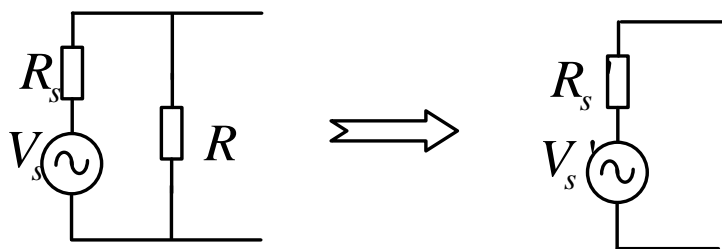
$$A_V(s) = \frac{V_o(s)}{V_d(s)} \qquad F_V(s) = \frac{V_f(s)}{V_o(s)}$$

$$A_{Vf}(s) = \frac{V_o(s)}{V_i(s)} = \frac{A_V(s)}{1 + A_V(s)F_V(s)}$$

$$A_{Vsf}(s) = \frac{V_o(s)}{V_s(s)} = \frac{A_{Vs}(s)}{1 + A_{Vs}(s)F_V(s)}$$

3. 电压取样、电压相加型

■ 环外电阻的处理



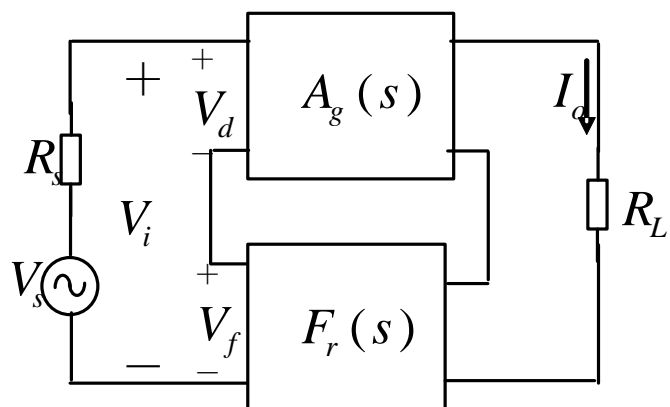
输入端存在环外电阻

$$R_s' = R \parallel R_s$$

$$V_s' = V_s \cdot \frac{R}{R + R_s}$$

4. 电流取样、电压相加型

■ 基本结构



4. 电流取样、电压相加型

■ 基本反馈方程式

$$A_g(s) = \frac{I_o(s)}{V_d(s)} \qquad F_r(s) = \frac{V_f(s)}{I_o(s)}$$

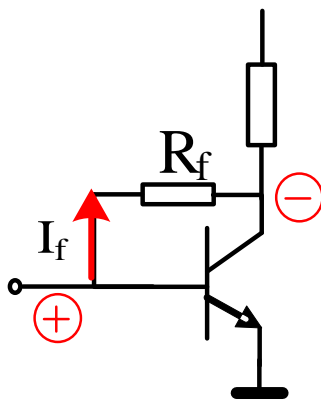
$$A_{gf}(s) = \frac{I_o(s)}{V_i(s)} = \frac{A_g(s)}{1 + A_g(s)F_r(s)}$$

$$A_{gsf}(s) = \frac{I_o(s)}{V_s(s)} = \frac{A_{gs}(s)}{1 + A_{gs}(s)F_r(s)}$$

实例

■ 例：判断反馈类型与极性

电路结构如图所示，试判断该电路的反馈类型及反馈极性。

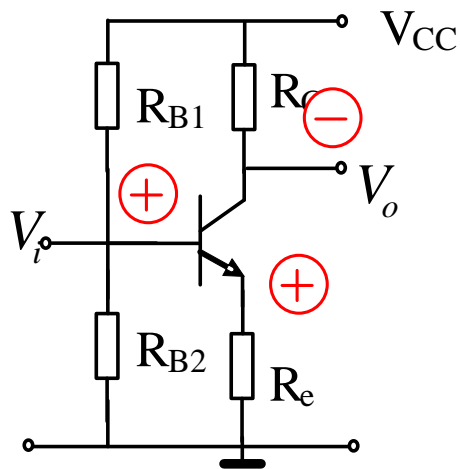


电压并联负反馈

实例

■ 例：判断反馈类型

电路结构如图所示，试判断该电路的反馈类型及反馈极性。

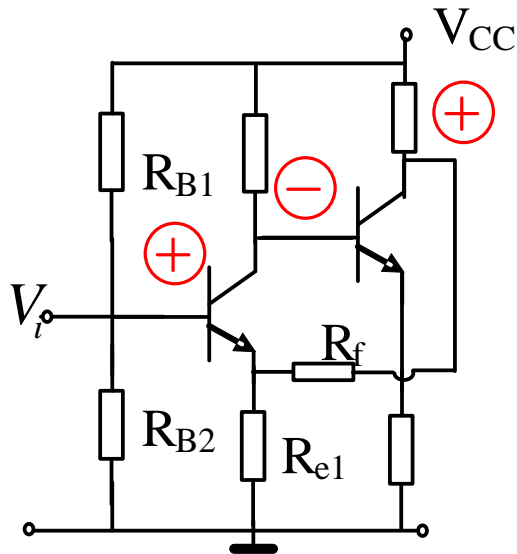


电流串联负反馈

实例

■ 例：判断反馈类型

电路结构如图所示，试判断该电路的反馈类型及反馈极性。

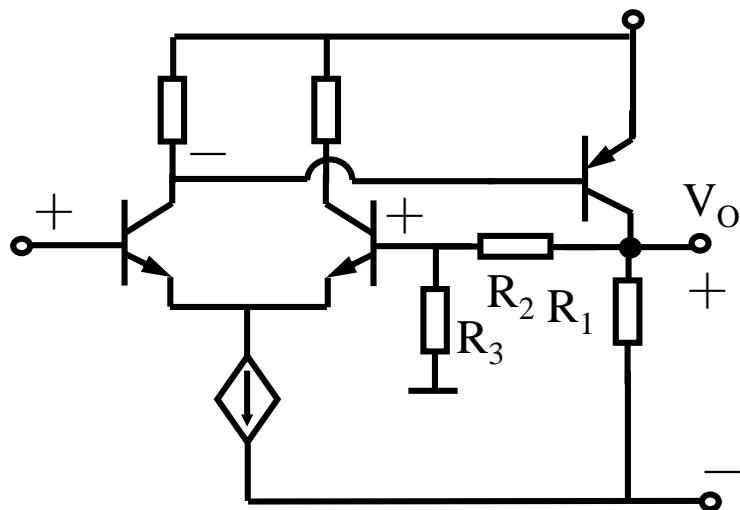


电压串联负反馈

实例

■ 例：判断反馈类型

电路结构如图所示，试判断该电路的反馈类型及反馈极性。



电压串联负反馈