



中国科学技术大学

University of Science and Technology of China

第七章 集成运放电路

lugh@ustc.edu.cn

2016年12月7日

本章主要内容

- § 7.1 电压比较器
- § 7.2 反相运放电路
- § 7.3 同相运放电路
- § 7.4 实际运放的误差分析
- § 7.5 差动运放电路
- § 7.7 实际运放的频率特性及补偿



中国科学技术大学

University of Science and Technology of China

§ 7.1 电压比较器

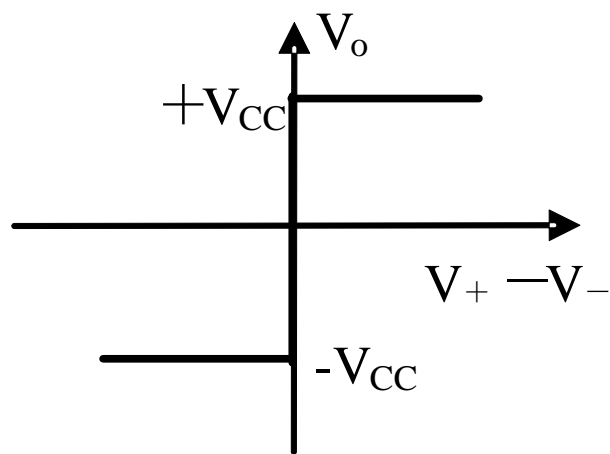
lugh@ustc.edu.cn

2016年12月7日

理想运放

■ 理想运放

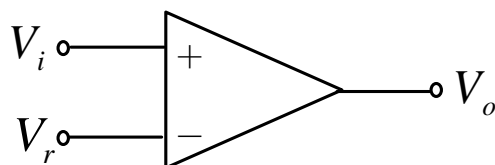
- 为了简化运放电路的分析，突出电路实现的功能，通常期望将集成运放性能指标理想化，形成集成运放的理想模型，或者称为理想运放来分析



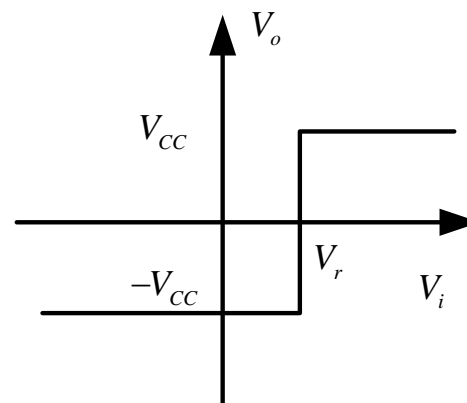
$$\left\{ \begin{array}{l} A = \infty \\ CMRR = \infty \\ I_+ = I_- = 0 \\ R_i = \infty \\ R_o = 0 \end{array} \right. \Rightarrow \text{线性区: } V_+ = V_-$$

1. 单门限电压比较器

■ 同相输入单门限电压比较器



$$\begin{cases} V_i > V_r \Rightarrow V_o = +V_{CC} \\ V_i < V_r \Rightarrow V_o = -V_{CC} \end{cases}$$

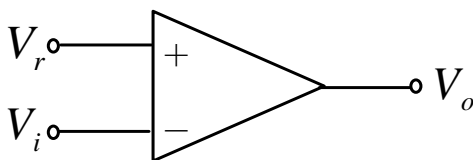


■ 说明

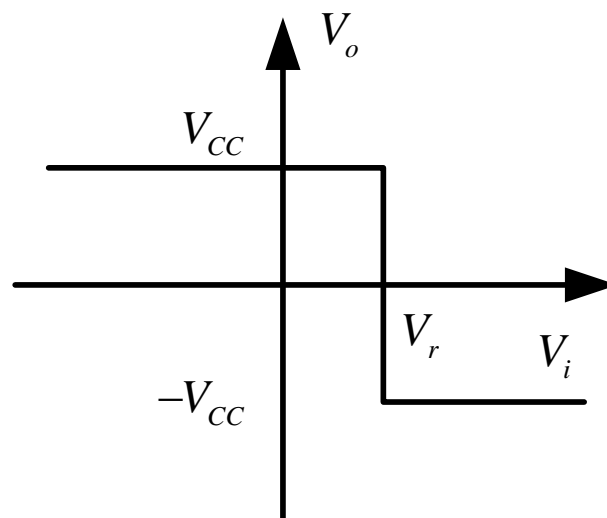
- 理想运放开环使用时，一定工作于饱和区
- 理想运放在饱和区的应用属于非线性应用

1. 单门限电压比较器

■ 反相输入单门限电压比较器



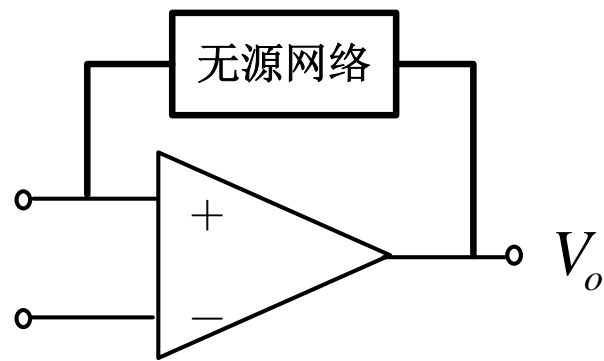
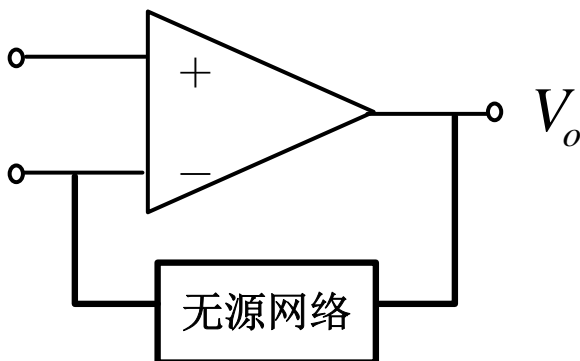
$$\begin{cases} V_i > V_r \Rightarrow V_o = -V_{CC} \\ V_i < V_r \Rightarrow V_o = +V_{CC} \end{cases}$$



2. 迟滞比较器

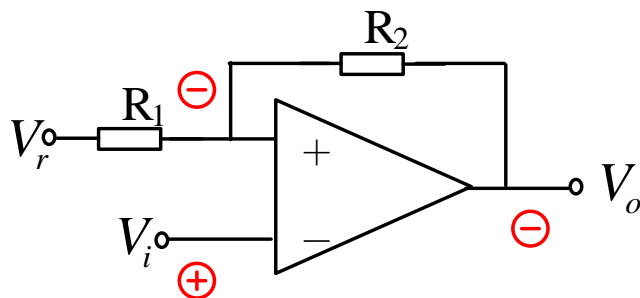
■ 判断反馈极性

- 在运放电路中，如果采用无源网络来作为反馈网络，则通过无源网络连接理想运放的输出和反相输入端，这种连接方式将引入负反馈
- 反之，通过无源网络连接理想运放的输出和同相输入端，这种连接方式将引入正反馈



2. 迟滞比较器

■ 上行迟滞比较器

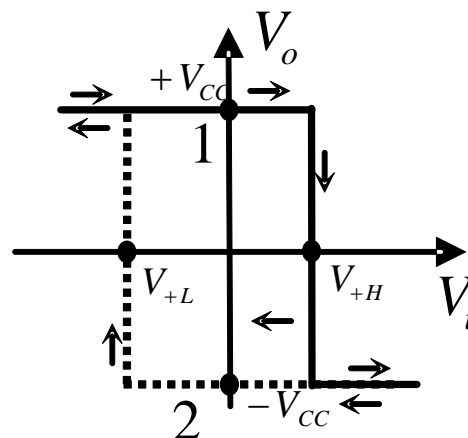


电压串联正反馈

■ 说明

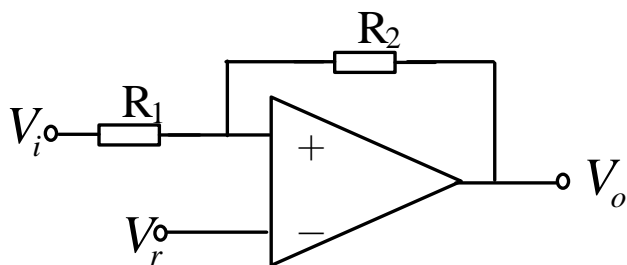
- 理想运放仅引入正反馈，一定工作于饱和区

$$V_{+H} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_{CC} + \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_r$$
$$V_{+L} = -\frac{R_1}{R_1 + R_2} V_{CC} + \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_r$$



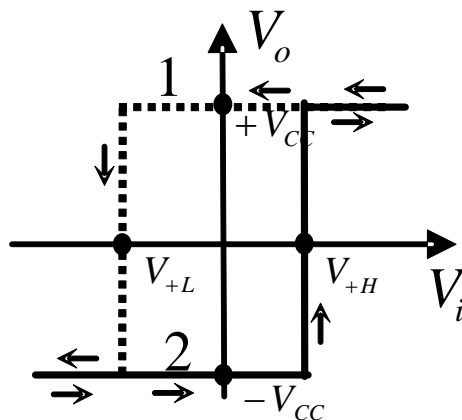
2. 迟滞比较器

■ 下行迟滞比较器



$$V_+ = \pm \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_{CC} + \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_i = V_- = V_r$$

$$\Rightarrow \begin{cases} V_{+L} = \frac{R_1 + R_2}{R_2} V_r - \frac{R_1}{R_2} V_{CC} & V_O = +V_{CC} \\ V_{+H} = \frac{R_1 + R_2}{R_2} V_r + \frac{R_1}{R_2} V_{CC} & V_O = -V_{CC} \end{cases}$$



2. 迟滞比较器

■ 性能对比

- 单门限电压比较器：电路结构简单、灵敏度高，但抗干扰能力差
- 迟滞比较器：两个电压比较门限，结构相对复杂，但具有良好的抗干扰能力

