

第 4 章 集成运算放大电路

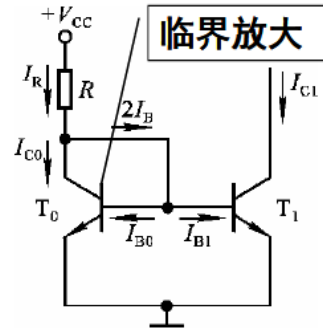
主要内容:

- 1. 各种电流源电路（由晶体管搭接而成）;
- 2. 电流源做负载;
- 3. 简单集成运放的交流分析
- 4. 集成运放的性能指标

- 1. 各种电流源电路（由晶体管搭接而成）;

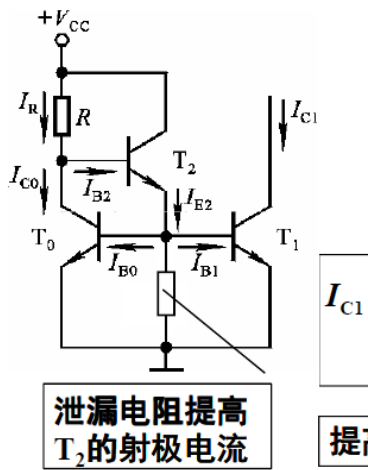
1. 晶体管电流源

(1) 镜像电流源
(Current Mirror)



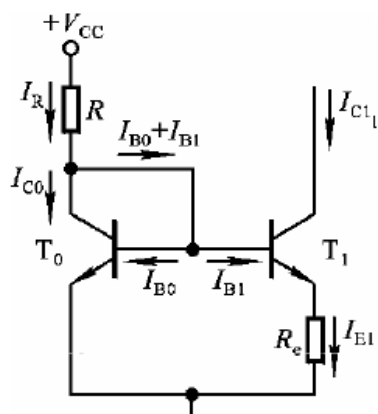
$$I_R = I_{C0} + I_{B0} + I_{B1} = \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) I_{C1}$$
$$I_{C1} \approx I_R = \frac{V_{CC} - U_{BE}}{R}$$

(2) 改进型镜像电流源
加射极输出器的电流源



$$I_{C1} = \frac{I_R}{1 + \frac{2}{(1 + \beta)\beta}} \approx I_R$$
$$I_R \approx \frac{V_{CC} - 2U_{BE0}}{R}$$

(3) 微电流源(Widl



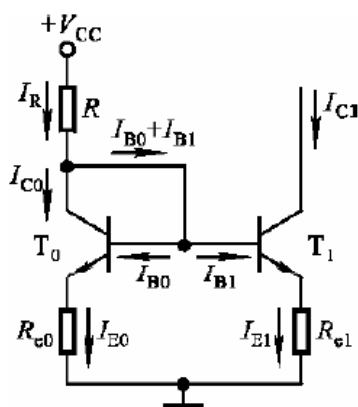
$$I_{C1} \approx \frac{U_T}{R_e} \ln\left(\frac{I_R}{I_{C1}}\right)$$

通过增加射极电阻得到小而稳定的 I_{C1} (μA), 同时可提高输出电阻

, 先确定所需的 I_{C1} 和 I_R , 再确定 R 和 R_e

(4) 比例电流源和多路

• 比例电流源



改变 R_{e0} 和 R_e

$$I_{C1} \approx \frac{R_{e0}}{R_{e1}} I_R$$

$$I_R \approx \frac{V_{CC} - U_{BE0}}{R + R_{e0}}$$

2. 电流源做负载;

3. 简单集成运放的交流分析 (非重点, 但比较复杂)

记一典型图: P170 页图 3.3.19, 进行分析。

能够画出交流等效电路, 就能计算放大倍数, 输入电阻, 输出电阻等指标

4. 集成运放的性能指标

四、集成运放性能指标

1. 开环差模增益 A_{od} : $20\lg|A_{od}|$, 分贝(dB)

2. 共模抑制比 $K_{CMR} = |A_{od}/A_{oc}|$

3. 开环差模输入电阻 r_{id}

4. 输入失调电压 U_{IO} 、输入失调电流 I_{IO}

$$U_{IO} = -\frac{U_O|_{U_i=0}}{A_{od}}$$

$$I_{IO} = |I_{B1} - I_{B2}|$$

5. 输入偏置电流 I_{IB}

$$I_{IB} = \frac{I_{B1} + I_{B2}}{2}$$

6. 最大差模输入电压 U_{Idmax} 、最大共模输入电压 U_{Icmax}

7. -3dB带宽 f_H (A_{od} 下降3dB), 单位增益带宽 f_c (A_{od} 下降到=1)

