

差分放大器, 仪器放大器

只用一个运放作为差分放大器会由于低的 CMRR 导致不合适,

Common mode rejection ratio Common mode rejection ratio (CMRR)

V_{cm} 共模输入的定义

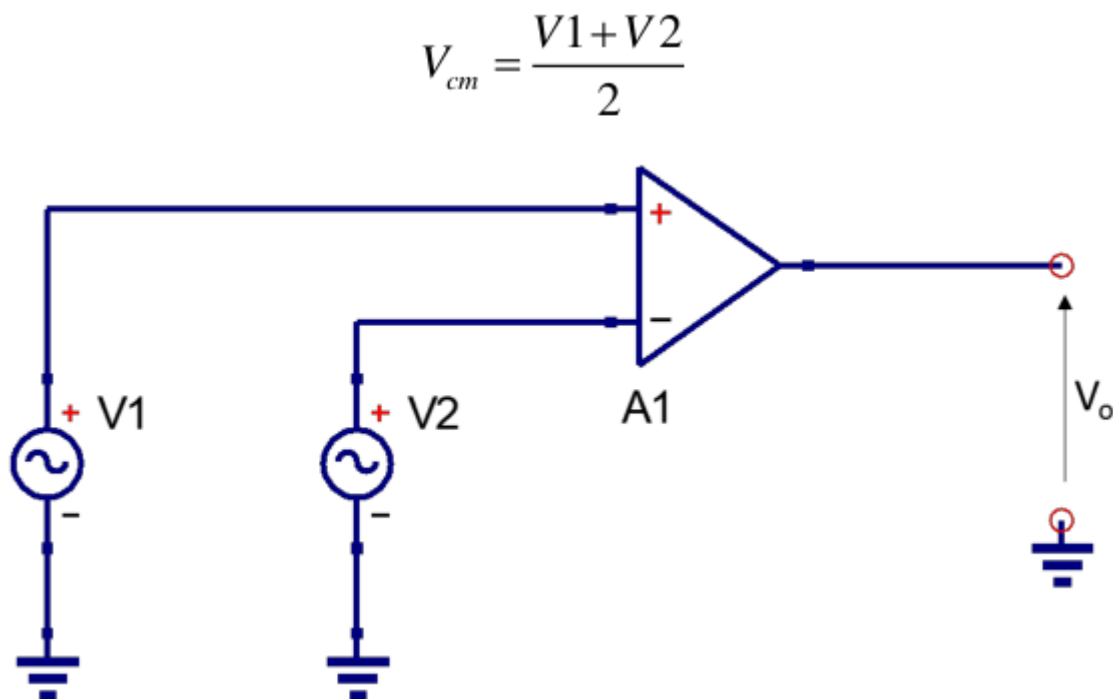


Figure 1: $V_{cm} = \frac{V_1 + V_2}{2}$

也可以把输入表示成 $V_+ = V_{cm} + \frac{V_{diff}}{2}$, $V_- = V_{cm} - \frac{V_{diff}}{2}$

$$V_{out} = A_{dm} V_{diff} + A_{cm} V_{cm} \quad [1]$$

对应共模增益和差模增益, 对于差分放大器, 只想要有差模增益, 定义

$$CMRR = \left| \frac{A_{dm}}{A_{cm}} \right| \quad [2]$$

$$CMR = 20 \log_{10}(CMRR) \quad [3]$$

对于理想差分放大器, 这个值是无穷大.

仪器放大器

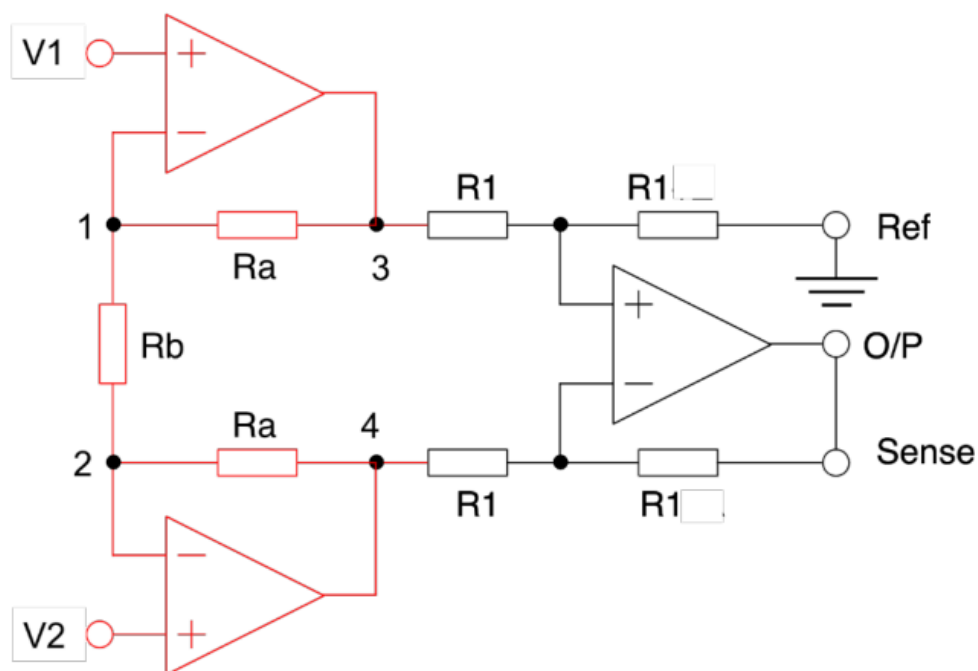


Figure 2: 典型的仪器放大器,由三个运放组成

红色部分的一级叫做 buffering stage,剩下的叫做 differential stage,缓冲可以增大输入电阻,减小电流,差分级的增益为 1(unit).

计算环 3-1-2-4 的电流:

$$I = \frac{V_3 - V_4}{2R_a + R_b} \quad [4]$$

$$I = \frac{V_1 - V_2}{R_b} \quad [5]$$

$$V_{\text{out}} = V_3 - V_4 = (V_1 - V_2) \left(\frac{2R_a + R_b}{R_b} \right) \quad [6]$$

Equation 6 展示了输出和输入差的关系,所以表征的是 A_{diff} (差模增益)