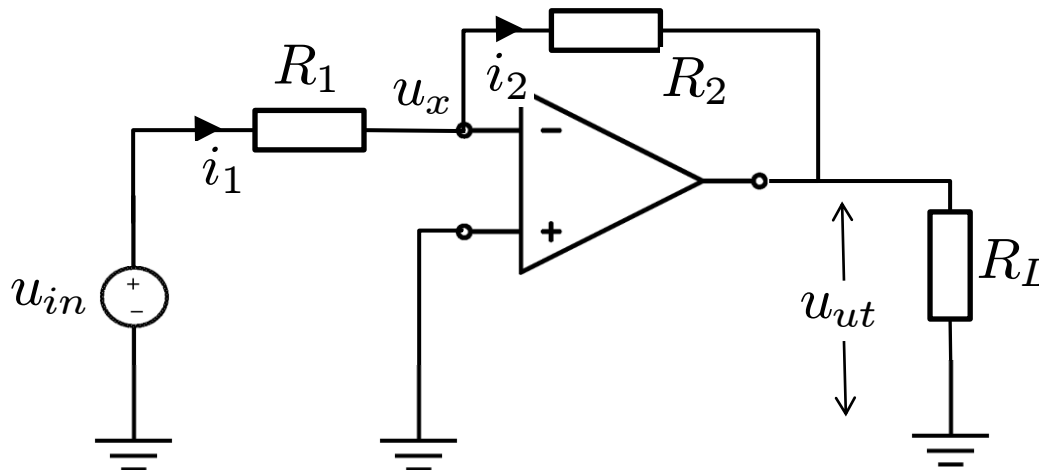


OP-kopplingar

OP-förstärkare

- Inverterande förstärkare



- Eftersom förstärkningen är oändlig så är skillnadspänningen lika med noll och u_x blir då 0 V

$$u_x = 0 \quad \Rightarrow \quad i_1 = \frac{u_{in}}{R_1}$$

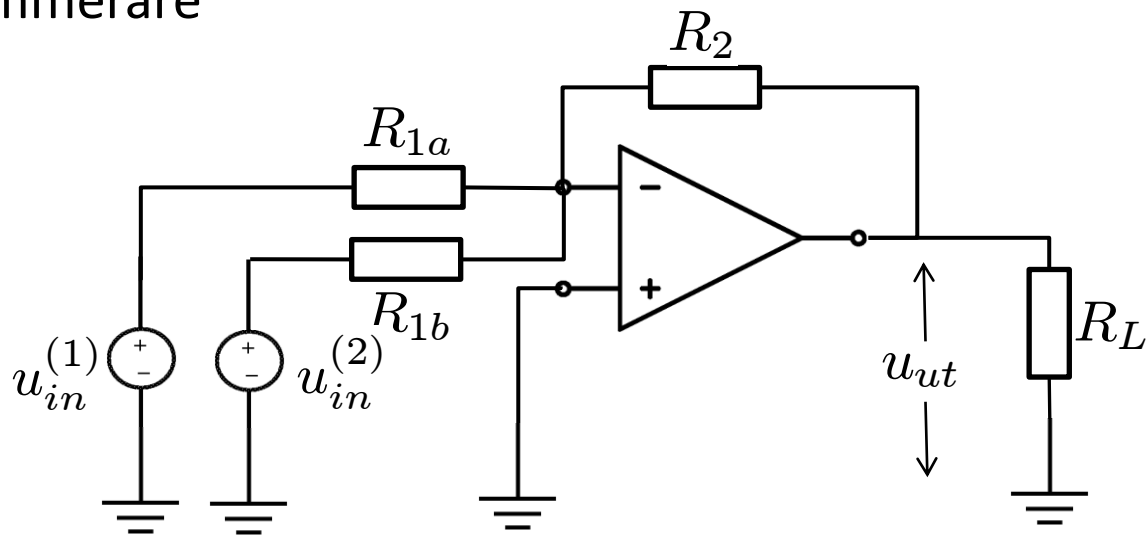
$$\text{KVL: } u_{ut} + R_2 i_2 = 0$$

$$\text{KCL: } i_2 = i_1 \quad \Rightarrow \quad i_2 = \frac{u_{in}}{R_1}$$

$$A_v = \frac{u_{ut}}{u_{in}} = \frac{-R_2 i_2}{R_1 i_2} = -\frac{R_2}{R_1}$$

OP-förstärkare

- Summerare



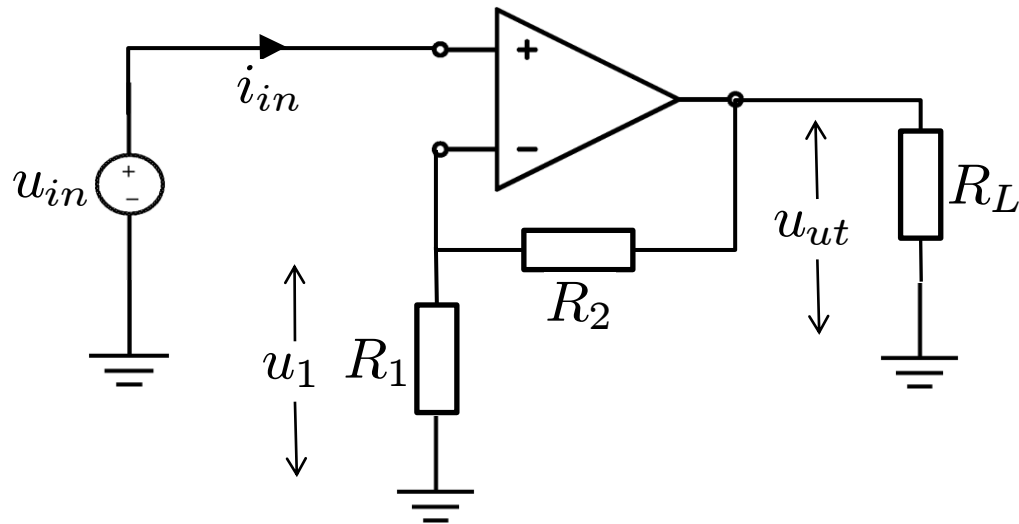
$$A_{va} = -\frac{R_2}{R_{1a}}$$

$$A_{vb} = -\frac{R_2}{R_{1b}}$$

$$u_{ut} = u_{in}^{(1)} A_{va} + u_{in}^{(2)} A_{vb} = -R_2 \left(\frac{u_{in}^{(1)}}{R_{1a}} + \frac{u_{in}^{(2)}}{R_{1b}} \right)$$

OP-förstärkare

- Icke-inverterande förstärkare



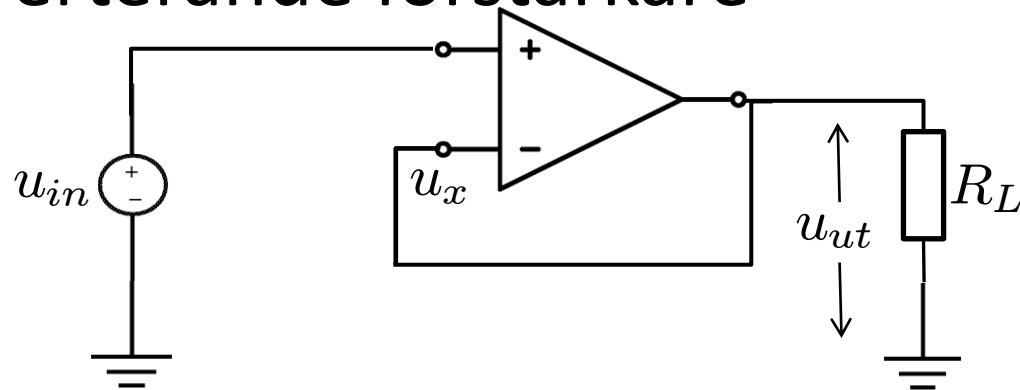
$$i_{in} = 0 \quad \Rightarrow \quad u_1 = u_{in}$$

$$u_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot u_{ut}$$

$$A_v = \frac{u_{ut}}{u_{in}} = \frac{\frac{R_1 + R_2}{R_1} \cdot u_1}{u_1} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

OP-förstärkare

- Följare: Spänningsföljare är ett specialfall av icke-inverterande förstärkare

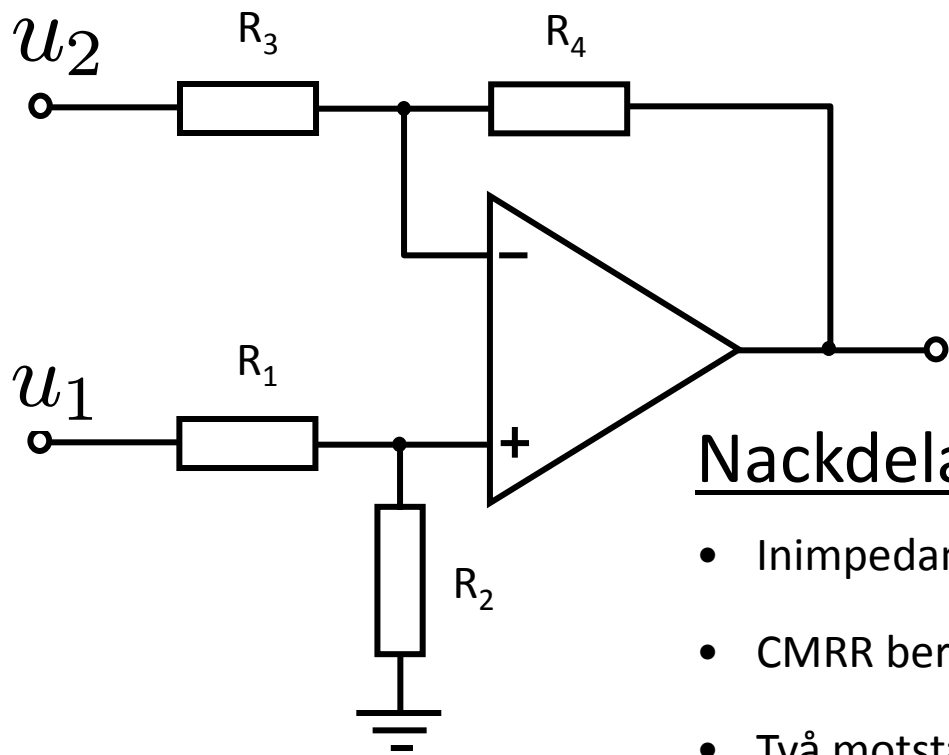


$$u_x = u_{in}$$

$$u_{ut} = u_x$$

$$A_v = \frac{u_{ut}}{u_{in}} = 1$$

Differentialförstärkare



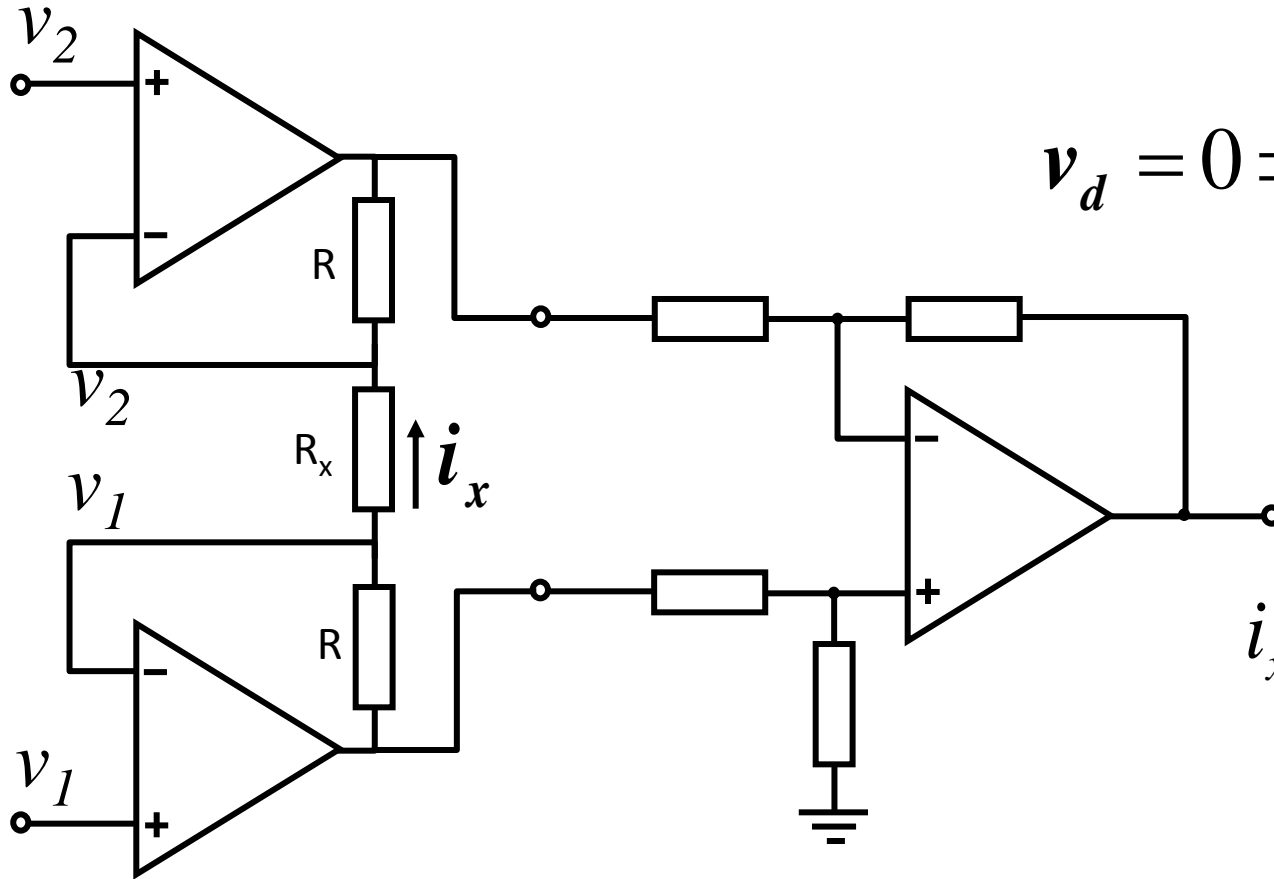
$$R_3 = R_1, R_4 = R_2 \Rightarrow$$

$$u_{ut} = \frac{R_2}{R_1} (u_2 - u_1)$$

Nackdelar

- Inimpedansen begränsad och olika
- CMRR beror på matchning av fyra externa värden
- Två motstånd måste ändras för att ställa förstärkningen

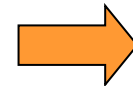
Instrumentförstärkare



$$v_d = 0 \Rightarrow v_x = v_1 - v_2$$

$$i_x = \frac{v_x}{R_x} = \frac{v_1 - v_2}{R_x}$$

Ingen ström in i OP-förstärk.



$$v_R = R i_x = \frac{R}{R_x} (v_1 - v_2)$$