

# versão melhorada do amplificador diferencial

Deve rejeitar o sinal de interferência entre cada um dos 2 fios e a massa, comum aos dois terminais (um sinal de modo comum) e amplificar o pequeno sinal diferencial

## Características:

- ↳ Impedância entrada  $\infty$
- ↳ Alto ganho
- ↳ Ajuste do ganho simplificado

## 1.3 Amplificadores de instrumentação

↳ fazem a dif. entre dois sinais de entrada

13.

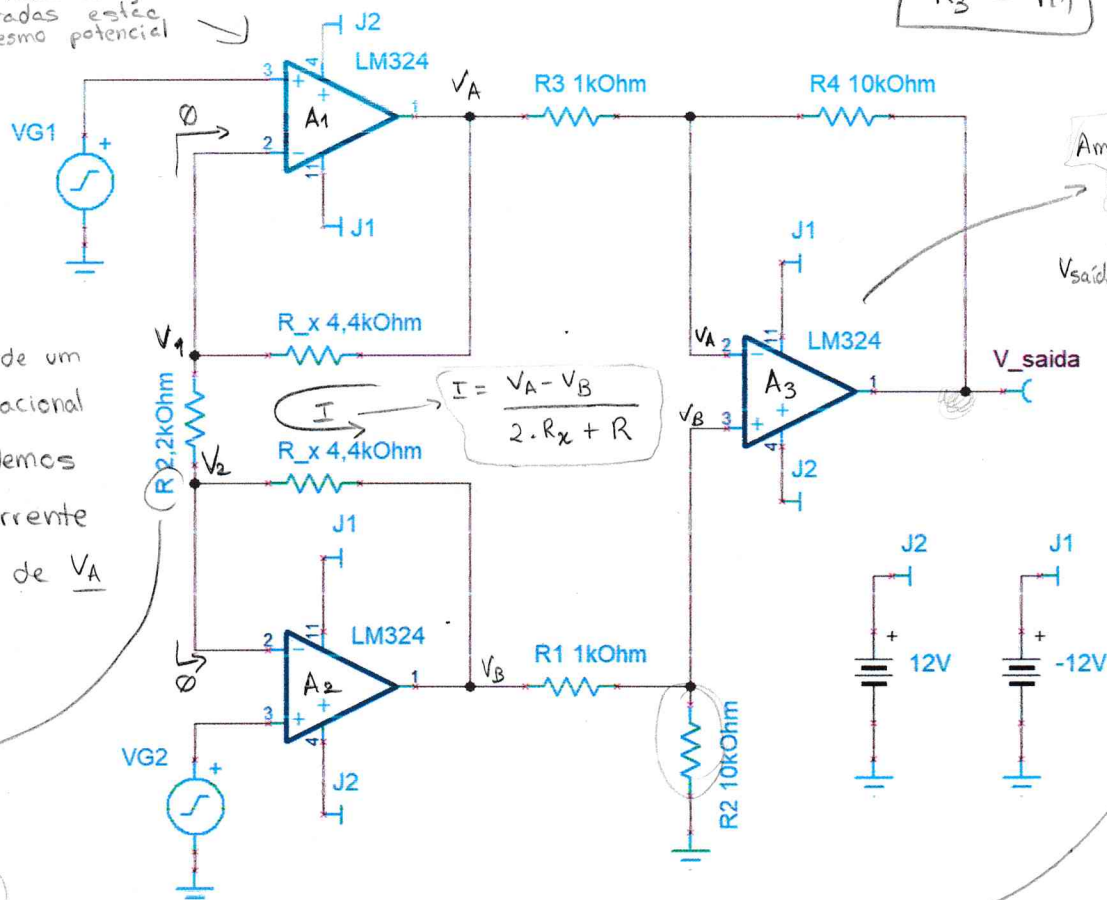
### Circuito:

Ambas as entradas estão ao mesmo potencial

$$\begin{aligned} R_4 &= R_2 \\ R_3 &= R_1 \end{aligned}$$

$$\frac{R_4}{R_3} = \frac{R_x}{R}$$

Como as  $I_{ent.}$  de um amplificador operacional são  $= 0$ , podemos traçar uma corrente  $I$  que circule de  $V_A$  até  $V_B$



Amplificador Subtractor

$$V_{saída} = \frac{R_4}{R_3} (V_B - V_A)$$

$$I = \frac{V_A - V_B}{2 \cdot R_x + R}$$

Em R:

$$I = \frac{V_A - V_B}{R}$$

Assim:

$$\frac{V_1 - V_2}{R} = \frac{V_A - V_B}{2R_x + R}$$

$$V_A - V_B = (V_1 - V_2) \cdot \left( \frac{2R_x + R}{R} \right)$$

$$V_B - V_A = (V_2 - V_1) \cdot \left( 1 + \frac{2R_x}{R} \right)$$

$$V_{saída} = \frac{R_4}{R_3} \cdot \left( 1 + \frac{2R_x}{R} \right) \cdot (V_2 - V_1)$$

Nota que ao variar o  $\frac{R}{R}$ , o ganho tbm é variado

- A<sub>1</sub> e A<sub>2</sub> são amplificadores  $\pi$  inversores pois a entrada do sinal faz-se na entrada + e a saída está ligada à entrada -.
- A<sub>3</sub> é um amplificador diferencial

Ganho:  $A_d = \frac{R_4}{R_3} \cdot \left( 1 + \frac{2R_x}{R} \right)$

se  $R_4 = R_3 = R_x = R' \Rightarrow A_d = 1 + 2 \cdot \frac{R'}{R}$

Desvantagem do <sup>amplificador</sup> ~~inversor~~ diferencial: baixa resistência de entrada  
impossibilidade de variar facilmente o ganho

Como ambos os amp ops do andar de entrada estão ligados em montagem não inversora, a impedância de entrada quer de  $V_1$  quer de  $V_2$  é ideal  $\infty$ .

Esta é uma vantagem do amp de instrumentação.

Além disso, é comum projetar o segundo andar para ter ganho unitário. ~~( $R_3 = R_4$ )~~

---

Outra vantagem é que neste "novo" amplificador, o ganho é ajustado através de uma só resistência ( $R$ ); para o amplificador diferencial básico é necessário variar simultaneamente 2 resistências (mantendo a relação entre elas) para garantir uma razão de rejeição de modo comum elevada.

### 1.3. Amplificador de Instrumentação

#### Ponto teórico:

1.

- $R = 2,2 \text{ K}\Omega$
- $R_x = ?$
- Ganho 1º andar  $\approx 5$
- Ganho 2º andar  $\approx 10$

Para o 1º andar:  $\text{Ganho} = \frac{1 + 2R_x}{R} \Rightarrow 5 = \frac{1 + 2R_x}{2,2 \text{ K}} \Leftrightarrow$

$$\Leftrightarrow R_x = 4,4 \text{ K}$$

Para o 2º andar:

Admitindo a igualdade  $\frac{R_4}{R_3} = \frac{R_2}{R_1}$ :

$$\text{Ganho} = \frac{R_4}{R_3} \Rightarrow 10 = \frac{R_4}{R_3} \Leftrightarrow R_4 = 10 \cdot R_3$$



Para  $R_4 = 10 \text{ K}\Omega$ ,  $R_3 = 1 \text{ K}\Omega$

$$\begin{array}{l} R_2 = R_4 = 10 \text{ K}\Omega \\ R_1 = R_3 = 1 \text{ K}\Omega \end{array}$$