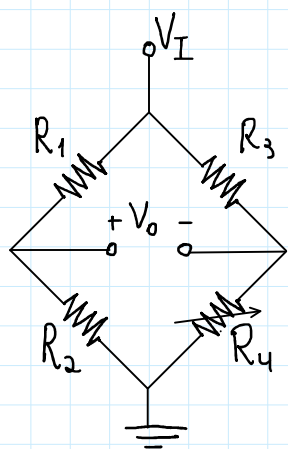


A ponte de Wheatstone é amplamente utilizada na leitura de sensores resistivos: termorresistores, termistores, extensômetros, dentre outros



A resistência variável R_4 representa o sensor
 V_I , R_1 , R_2 e R_3 são constantes

O valor de R_4 é avaliado a partir da medição de V_0

$$V_0 = V_I \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} - \frac{R_4}{R_3 + R_4} \right) = V_I \left(\frac{1}{1 + \frac{R_1}{R_2}} - \frac{1}{1 + \frac{R_3}{R_4}} \right)$$

$\uparrow R_4 \quad \downarrow V_0$
 $\downarrow R_4 \quad \uparrow V_0$

O projeto da ponte de Wheatstone

consiste na determinação de V_I , R_1 , R_2 e R_3 para obter determinadas condições de operação com o sensor representado por R_4

→ A curva de R_4 deve ser conhecida

Critério 1 - tensão mínima na saída

$$V_{o_{\min}} = V_I \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} - \frac{R_{4_{\max}}}{R_3 + R_{4_{\max}}} \right)$$

Usualmente $V_{o_{\min}}$ é estabelecido em 0V → ponte equilibrada

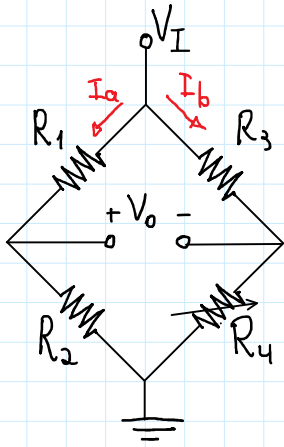
Nesse caso, tem-se $V_{o_{\min}} = 0V$ quando

$$\boxed{\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_{4_{\max}}}}$$

Critério 2 - tensão máxima na saída

$$V_{o_{\max}} = V_I \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} - \frac{R_{4_{\min}}}{R_3 + R_{4_{\min}}} \right)$$

Critério 3 - máxima potência ou máxima corrente em R_4



$$I_b = \frac{V_I}{R_3 + R_4}$$

$$\frac{V_I}{R_3 + R_{4_{\min}}} \leq I_{b_{\max}}$$

$$P = \frac{V_I^2 R_4}{(R_3 + R_4)^2}$$

$$\frac{V_I^2 R_4}{(R_3 + R_4)^2} \leq P_{\max}$$

Critério 4 - linearidade e sensibilidade

$$\frac{V_o}{V_I} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} - \frac{R_4}{R_3 + R_4} = \frac{1}{1 + \frac{R_1}{R_2}} - \frac{1}{1 + \frac{R_3}{R_4}}$$

Usando o critério de $V_{o_{\min}} = 0 \text{ V}$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_{4_{\max}}} \longrightarrow R_3 = \frac{R_1}{R_2} R_{4_{\max}}$$

$$\frac{V_o}{V_I} = \frac{1}{1 + \frac{R_1}{R_2}} - \frac{1}{1 + \frac{R_1}{R_2} \frac{R_{4_{\max}}}{R_4}}$$

...

D

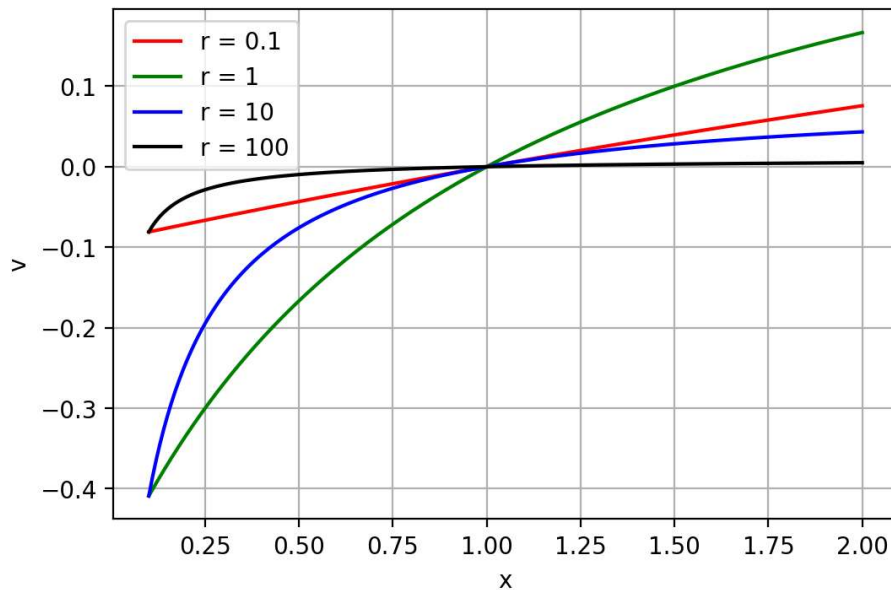
D

$$V = \frac{V_0}{V_I}$$

$$r = \frac{R_1}{R_2}$$

$$x = \frac{R_{4max}}{R_4}$$

$$V = \frac{1}{1+r} - \frac{1}{1+r \cdot x}$$



Note que a linearidade e a sensibilidade de V_0 dependem de r

$r = \frac{R_1}{R_2}$ → deve ser ajustado para atender o critério de sensibilidade e/ou linearidade