



Instrumentação Industrial

Aula 02 – Caracterização estática II – Ponte de Wheatstone

Professor: Josué Morais

Grupo:	Igor Gonçalves Ribeiro	11511ECP014
	Paulo José Carmona Teixeira	11611ECP018



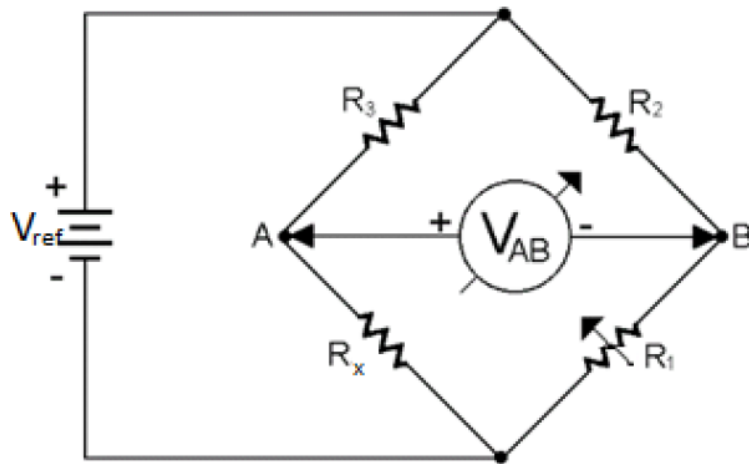
Sumário:

Tópico	Página
1. Objetivos	1
2. Materiais e Equipamentos	1
3. Resultados	2
3.1 – Demonstração Matemática	2
3.2 – Gráficos	4
4. Conclusão	5

1 – Objetivos:

O objetivo desta aula é o desenvolvimento de uma ponte de Wheatstone. Deve-se utilizar a equação de L [lux] encontrada no roteiro anterior do LDR. Assim, pode-se encontrar uma equação Lux por V_{AB} que deve ser utilizada para implementação na aula prática.

O circuito a ser montado:



2 – Materiais e equipamentos:

Os materiais e equipamentos a serem utilizados são:

- Resistor Dependente de Luz (LDR)
- Resistores de $3.3\text{ K}\Omega$
- Fonte de 5 V
- Software LabVIEW
- Interface da NI

3 – Resultados:

3.1 – Demonstração Matemática:

Existem dois modos de se trabalhar com a Ponte de Wheatstone:

1º Modo: Balanceado

$$V_{BA} = 0 \rightarrow R_X = R_1 * (R_3 / R_2)$$

Nesta configuração a medida não depende de V_{REF}

2º Modo: Não Balanceado

Neste modo detecta-se a tensão V_{BA} , onde:

$$V_A = (R_X / [R_X + R_3]) * V_{REF} \quad e$$

$$V_B = (R_1 / [R_1 + R_2]) * V_{REF}$$

$$V_{AB} = -V_B + V_A = [(R_X / [R_X + R_3]) - (R_1 / [R_1 + R_2])] * V_{REF} \quad (I)$$

Seja $K = R_3 / R_0 = R_2 / R_1$, onde $R_X = R_0 * (1 + X)$ (II)

Aplicando (II) em (I) teremos:

$$V_{AB} = [(k * X) / ([k + 1] * [k + 1 + X])] * V_{REF}$$

* Para a sensibilidade temos:

$$S = dV_{AB} / dR_X, \text{ onde } dR_X / dx = R_0 \rightarrow dR_X = R_0 * dx$$

$$\text{portanto, } S = (1 / R_0) * (dV_{AB} / dx) =$$

$$S = (V_{REF} / R_0) * (k / [1 + k + X]^2)$$

$$\text{ou seja, } A = (V_{REF} / R_0) * (1 / [1 + k + X]), \text{ onde } k = R_{REF} / R_0$$

* Para o experimento:

É necessária uma relação entre a tensão de saída e a resistência do LDR. Essa relação é a relação do divisor resistivo:

$$V_{out} = [R_X / (R_X + R_{REF})] * V_{CC}$$

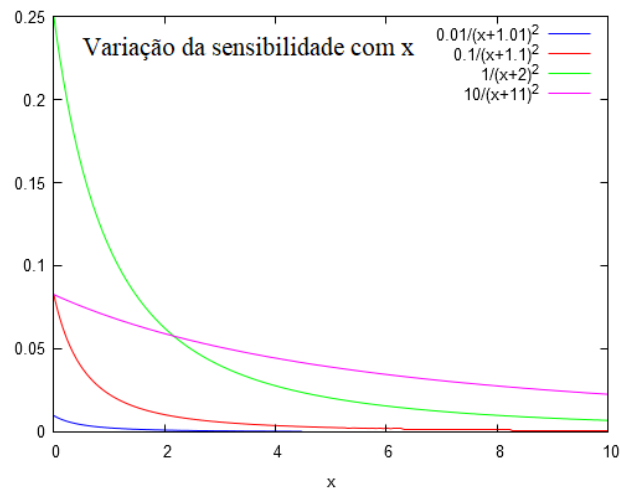
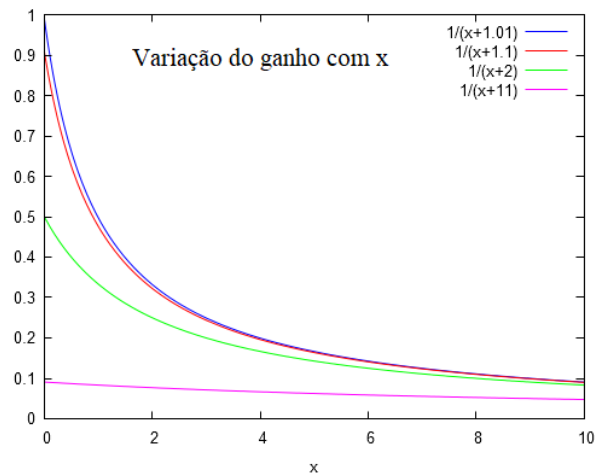
Que, combinada com a relação de R_X com L , temos:

$$R_X = 561 * L^{-0,874}$$

Substituindo:

$$L = {}^{-0,874} \sqrt{\frac{R_{ref}}{561 * (1 - \frac{1}{V_{out}})}}$$

3.2 – Gráficos:



Pelos gráficos pode-se concluir que a linearidade é melhor atendida para

$k = 10$, ou seja: $10 * R_0$

Porém:

$$S = [R_{REF} / (R_X + R_{REF})^2] * V_{REF} =$$

$$S = (V_{REF} / R_0) * (k / [1 + X + k]^2)$$

O que, pelos gráficos deixa o sensor com baixa sensibilidade para $k = 10$.
Deve-se encontrar um ponto onde a linearidade seja atendida o suficiente.

Observação:

Um ponto positivo de se usar esse circuito é que ele é simples, de fácil montagem e utilização.

Um ponto negativo é que para ser linear não pode ser muito sensível a pequenas variações de x .

4 – Conclusão:

Nesta aula pode-se revisar e reutilizar o conceito de divisor resistivo e utilizar o conceito de ponte de Wheatstone. O uso comum da ponte é na medição de resistência com extrema precisão. Em uma ponte desequilibrada podemos fazer a estabilização quando um dos resistores é variável e, assim, podemos alterar sua resistência até que não passe corrente pelo medidor.