



ES704 - Instrumentação básica

Atividade 4: Incertezas Aleatórias

Gabriel Henrique de Moraes 177339

Maria Clara Ferreira 183900

Vinicius Santos Souza 195097

Prof. Eric Fujiwara

Sumário

Estágios do sistema e suas variáveis	3
Histogramas	5
Estimativa do valor real de V	6
Função de calibração	8
Conclusão	9



Estágios do sistema e suas variáveis

O sensor de temperatura utilizado pode ser de vários tipos formado por um termistor cerâmico conhecido como NTC, o que significa Coeficiente de Temperatura Negativa, pode ser sensor de temperatura de resistência (RTD) tratando-se de um rolamento de fios, ou um sensor termopar, apesar das diferenças de construção, ou variação na sensibilidade e range de operação, todos utilizam a variação da resistência elétrica interna para medir a variação de temperatura.

Dado o sistema apresentado e considerando que o mesmo segue o princípio de funcionamento especificado acima, seu sistema de medição pode ser dividido como:

- **Sensor:**

Sensor de temperatura

- **Transdutor:**

Termistor, altera sua resistência proporcionalmente em função da temperatura a que está exposto.

- **Condicionamento de sinais:**

Curva de calibração entre a temperatura de entrada T , e a tensão de saída V

- **Saída:**

Tensão V em [mV]

- **Controle:**

Não especificado.

Com relação às variáveis, durante o seu período de operação, essas podem ser agrupadas em:

- **Variáveis dependentes:**

Tensão

- **Variáveis independentes:**

Temperatura

- **Variáveis externas:**

Características construtivas do sensor

Histogramas

A partir dos dados fornecidos e utilizando intervalos da tensão foram obtidos os histogramas da frequência da tensão em função de cada temperatura.

Calibração Sensor de Temperatura

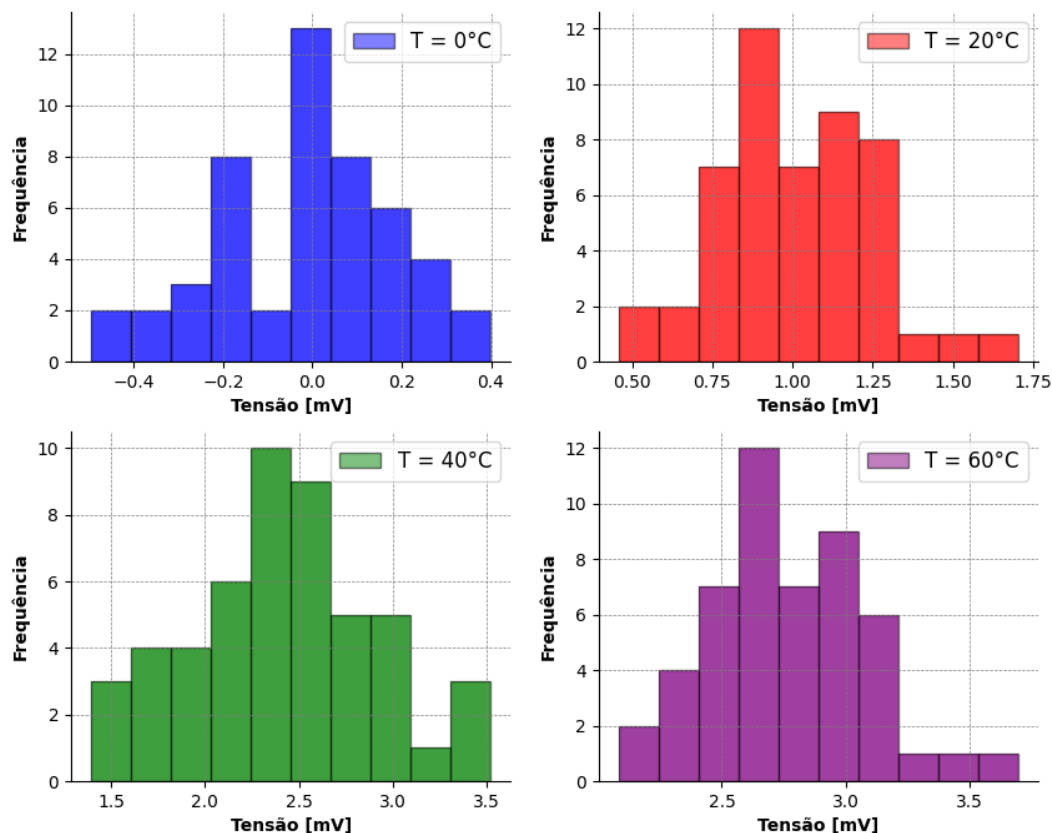


Gráfico 1 à 4 : Frequência de intervalos de tensão para diferentes temperaturas. Os gráficos foram gerados utilizando as bibliotecas matplotlib e numpy em python.

A partir dos dados obtidos por esses histogramas podem ser estimadas as tensões médias para cada temperatura, além de informações como desvio-padrão, intervalo de confiança e a estimativa de seu valor real.

Estimativa do valor real de V

Para esses casos, o t-student é 2.009575.

Para 0°C:

- **Média:**

$$\bar{V} = \frac{1}{50} \sum_{i=1}^{50} V_i = -0.011568 \text{ mV}$$

- **Desvio padrão:**

$$s_V = \left[\frac{1}{49} \sum_{i=1}^{50} (V_i - \bar{V})^2 \right]^{\frac{1}{2}} = 0.196914 \text{ mV}$$

- **Estimativa do valor real de V com nível de probabilidade de 95%:**

$$-0.011568 \pm 0.395713 \text{ mV}$$

- **Intervalo de confiança com um nível de probabilidade de 95%:**

$$[-0.067530, 0.044394] \text{ mV}$$

Para 20°C:

- **Média:**

$$\bar{V} = 1.009421 \text{ mV}$$

- **Desvio padrão:**

$$s_V = 0.243397 \text{ mV}$$

- **Estimativa do valor real de V com nível de probabilidade de 95%:**

$$1.009421 \pm 0.489125 \text{ mV}$$

- **Intervalo de confiança com um nível de probabilidade de 95%:**

$$[0.940248, 1.078594] \text{ mV}$$

Para 40°C:

- **Média:**

$$\bar{V} = 2.417760 \text{ mV}$$

- **Desvio padrão:**

$$s_V = 0.492521 \text{ mV}$$

- **Estimativa do valor real de V com nível de probabilidade de 95%:**

$$2.417760 \pm 0.989758 \text{ mV}$$

- **Intervalo de confiança com um nível de probabilidade de 95%:**

$$[2.277787, 2.557733] \text{ mV}$$

Para 60°C:

- **Média:**

$$\bar{V} = 2.770786 \text{ mV}$$

- **Desvio padrão:**

$$s_V = 0.324457 \text{ mV}$$

- **Estimativa do valor real de V com nível de probabilidade de 95%:**

$$2.770786 \pm 0.652021 \text{ mV}$$

- **Intervalo de confiança com um nível de probabilidade de 95%:**

$$[2.678576, 2.862996] \text{ mV}$$

Função de calibração

A partir dos dados fornecidos pelos cálculos anteriores podemos obter a curva de calibração do sensor.

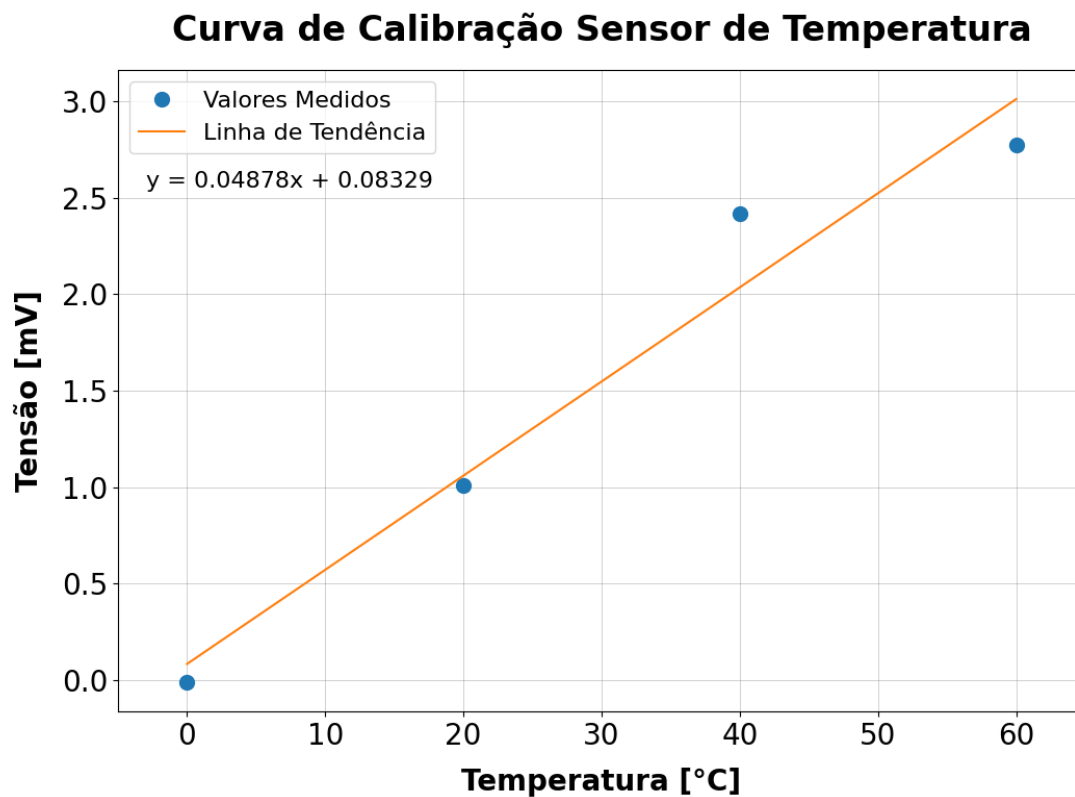


Gráfico 5: Média da tensão em função da temperatura. Os gráficos foram gerados utilizando as bibliotecas matplotlib e numpy em python.

O gráfico acima nos fornece várias informações relevantes, tais como:

- **Sensibilidade**

$$0,04878 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$$

- **Faixa dinâmica**

$$0 < V < 3.0 \text{ mV}$$

- Resolução

0.3 mV

Conclusão

A partir dos dados fornecidos foi possível, desmembrar o sistema de medição para o sistema apresentado, valores médios da resposta do sensor para diferentes temperaturas bem como a confiança que se pode ter sob sua resposta, além da função de calibração e informações para calibração como sensibilidade, faixa dinâmica e resolução do sensor.