

Aula 05 - Versão 2019/2

Sensores e Instrumentação

Profº Engº Hermom Leal Moreira, Msc.
FATEC - Prefeito Hirant Sanazar - OSASCO - Brasil

Set/2019

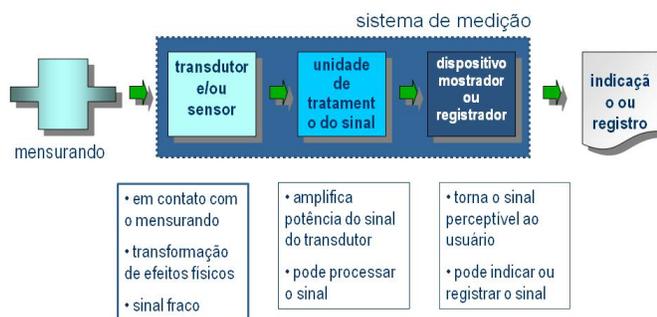
1 Sensores e Transdutores

1.1 Sensores Naturais

Os sensores naturais são dispositivos receptores de sinais (bioelétricos, biomagnéticos, bioquímicos, biomecânicos, bioacústicos, bio-ópticos). A visão, audição, tato, olfato e paladar são exemplos de sensores naturais.

1.2 Sensores Industriais

O sensor é um conversor de energia e funciona como um transmissor de informação (dados) por meio de algum tipo de energia (mecânica, elétrica, etc). o sensor capta a informação do objeto sensoriado e vice-versa. Os sensores emitem/recebem sinais pelos canais (vias) de entrada e/ou saída, podendo ser positivo (+) ou negativo (-). É importante observar que o sensor utiliza apenas sinais de mesma natureza física. A Figura representa a inserção do sensor no processo de medição.



Processo de medição com sensor. Fonte: [2].

1.2.1 Sensor Passivo

Este tipo de sensor não necessita de energia adicional e gera um sinal elétrico em resposta a um estímulo externo. A potência de saída tem origem na entrada. Ex.:

termopar, sensores pizeoelétricos.

1.2.2 Sensor Ativo

Este tipo de sensor requer uma fonte de energia auxiliar externa chamada de sinal de excitação para produzir um sinal de saída. Geralmente a maior parte da potência de saída é originada em uma fonte auxiliar. Ex.: termistor (resistor sensor de temperatura), extensômetro (mede variação de deformação mecânica).

1.3 Tipos de sensores

Os sensores podem ser analógicos ou digitais. Dispositivos digitais não sofrem variação no sinal em função do tempo, ou seja, possuem sinal contínuo em passos discretos ou estados. Os dispositivos analógicos são aqueles cujos o sinal de saída varia no domínio do tempo.

1.4 Modo de Operação dos Sensores

1.4.1 Sensor de Deflexão/ponto nulo

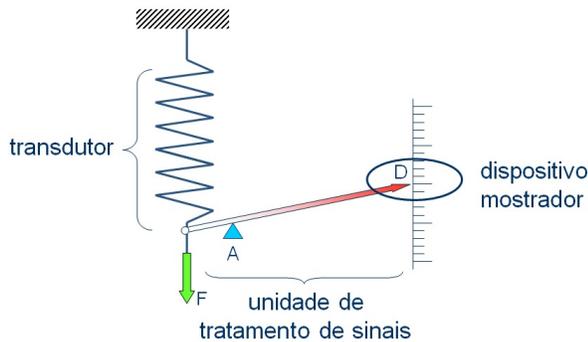
Neste tipo de dispositivo as quantidades medidas geram um efeito físico que produz um efeito similar na saída, oposto àquele relacionado. Ex.: Dinamômetro, onde a força é medida pela deflexão da mola até alcançar o ponto de equilíbrio.

2 Transdutores

O transdutor é um dispositivo que converte um sinal de uma forma física para um correspondente de outra forma física. Os transdutores podem ser de entrada ou de saída.

1. De entrada: Detecta sinais. (Sinal físico/sinal elétrico);

- De saída: Geram movimentos mecânicos. (Sinal elétrico/display ou atuador).



Exemplo de transdutor. Fonte: [2].

2.1 Transdutor de medida

Este dispositivo realiza medições fornecendo uma grandeza física de saída relacionada com uma grandeza de entrada [1]. Ex.: termopar, transformador de corrente.

2.2 Atuador

O atuador têm a função inversa do sensor e geralmente converte o sinal de energia elétrica em outra forma de energia.

3 Normalização Sensores e Transdutores

Os principais órgãos de normalização de sensores e transdutores são:

1. NIST - *National Institute Standard and Technology*
2. BIPM - *Bureau International des Poids et Mesures*

O dicionário VIM (Vocabulário Internacional de Metrologia) apresenta diversas definições sobre estes dispositivos.

4 Precisão e exatidão

4.1 Precisão

Conforme [2] Estes são termos apenas qualitativos. Não podem ser associados a números. Precisão significa pouca dispersão. Está associado ao baixo nível de erros aleatórios. Conforme o VIM, a precisão quantifica os

erros não sistemáticos ou a incerteza e "definida como o grau de concordância entre indicações ou valores medidos, obtidos por medições repetidas, no mesmo ou em objeto similares, sob condições especificadas".

4.2 Exatidão

Exatidão é sinônimo de "sem erros". Um sistema de medição com grande exatidão apresenta pequenos erros sistemáticos e aleatórios. Um sistema com ótima precisão repete bem, com pequena dispersão. Um sistema com excelente exatidão praticamente não apresenta erros. Conforme o VIM, "é o grau de concordância entre um valor medido e um valor verdadeiro do mensurando", ou "um conceito qualitativo que não deve ser expresso numericamente", ou "uma medição é dita mais exata quando é caracterizada por uma incerteza de medição menor". Observação: - o termo precisão não deve ser utilizado como exatidão.



Precisão e Exatidão. Fonte: [1]

Exemplo 1: Um dinamômetro de range de 0 a 100 N, quando comparado com o seu padrão, no valor de 50 N, apresentou o seguinte resultado, após três calibrações:

1. - 1a Medida: 40 N
2. - 2a Medida: 45 N
3. - 3a Medida: 50 N

Conclusão: O instrumento **não é exato**, pois a média dos valores não é 50, também **não é preciso**, pois houve uma dispersão muito grande, ou seja não apresenta repetitividade.

Exemplo 2: Um dinamômetro de range 0 a 100 N, quando comparado com o seu padrão, no valor de 50 N, apresentou o seguinte resultado, após três calibrações:

1. - 1a Medida: 40 N
2. - 2a Medida: 60 N

3. - 3a Medida: 50 N

Conclusão: O instrumento **é exato**, pois a média dos valores é 50, porém **não é preciso**, pois houve uma grande dispersão, ou seja não apresenta repetitividade.

Exemplo 3: Um dinamômetro de range de 0 a 100 N, quando comparado com o seu padrão, no valor de 50 N, apresentou o seguinte resultado, após três calibrações:

1. - 1a Medida: 44 N

2. - 2a Medida: 45 N

3. - 3a Medida: 46 N

Conclusão: O instrumento **não é exato**, pois a média dos valores não é 50, porém **é preciso**, pois houve uma pequena dispersão, ou seja apresenta repetitividade.

Exemplo 4: Um dinamômetro de range de 0 a 100 N, quando comparado com o seu padrão, no valor de 50 N, apresentou o seguinte resultado, após três calibrações:

1. - 1a Medida: 51 N

2. - 2a Medida: 50 N

3. - 3a Medida: 49 N

Conclusão: O instrumento **é exato**, pois a média dos valores é 50, também **é preciso**, pois houve uma pequena dispersão, ou seja apresenta repetitividade.

5 Calibração

Calibração pode ser definido como o conjunto de operações que estabelece, sob condições especificadas, a relação entre os valores indicados por um instrumento de medição ou sistema de medição ou valores representados por uma medida materializada ou material de referência, e os valores correspondentes das grandezas estabelecidos por padrões.

5.1 Repetitividade(VIM)

No dicionário VIM repetitividade de um instrumento *"é a aptidão de um instrumento de medição em fornecer indicações muito próximas, em repetidas aplicações do mesmo mensurando, sob as mesmas condições de medição."*

Referências

- [1] BALBINOT, Alexandre; BRUSAMARELLO, Valner J.. Instrumentação e Fundamentos de Medidas. 2a ed. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos, 2010, v.1.
- [2] ALBERTAZZI, Armando; SOUZA, André Roberto de. Fundamentos de metrologia científica e industrial [Livro].- Barueri: Manole, 2008.-1^a Edição.