

# Instrumentação Básica

# Índice

## **Capitulo I - Fundamentos**

- O que é Instrumentação
- O Processo e suas Variáveis
- Malha de Controle
- Classes de Instrumentos
- ***Terminologia***
- Fluxogramas de Processos
- Sistemas de Medidas e Unidades
- Telemetria

# **Terminologia**

**Terminologia** - As definições a seguir, são conhecidas por todos que intervém, diretamente ou indiretamente, no campo da instrumentação industrial, e tem como objetivo a promoção de uma mesma linguagem técnica.

# **RANGE**

- **RANGE** (Faixa de medida): Conjunto de valores da variável medida, que está compreendido dentro do limite inferior e superior da capacidade de medida ou de transmissão do instrumento. Expressa-se determinando-se os valores extremos.

Ex.: 100 ~ 500°C; 0 ~20PSI; -30 ~30 mmca.

# SPAN

- **SPAN** (Alcance): É a diferença algébrica entre o valor superior e inferior da faixa de medida do instrumento. Ex.: Um instrumento com range de 100 a 250°C, possui Span = 150°C.

# ERRO

- **ERRO:** Diferença entre o valor lido ou transmitido pelo instrumento, em relação real da variável medida. Se tivermos o processo em regime permanente (que não varia com o tempo) chamaremos de *ERRO ESTÁTICO*, que será positivo ou negativo, dependendo da indicação do instrumento, o qual poderá estar indicando a mais ou a menos. Quando tivermos a variável se alterando, teremos um atraso na transferência de energia do meio para o medidor, onde o valor medido estará geralmente atrasado em relação ao valor da variável. Esta diferença é chamada de *ERRO DINÂMICO*.

# PRECISÃO

- **PRECISÃO:** Podemos definir como sendo o maior valor de erro estático que um instrumento possa ter ao longo de sua faixa de trabalho . Podemos expressá-la de diversas maneiras:

# PRECISÃO EM % DO SPAN

- Em porcentagem do alcance (span). Ex.: Um instrumento com range de 50 a 150°C, está indicando 80°C e sua precisão é de  $\pm 0,5\%$  do span.

$$80 \text{ °C} \pm ( 0,5 / 100 ) \times 100 \text{ °C} = 80 \text{ °C} \pm 0,5 \text{ °C}$$

Portanto, a temperatura estará entre 79,5 e 80,5°C

# **PRECISÃO EM UNIDADE DA VARIÁVEL**

- Em unidade da variável  
EX.: Precisão de  $\pm 2$  °C

# PRECISÃO EM % DO VALOR MEDIDO

- Em porcentagem do valor medido (para maioria dos indicadores de campo).

Ex.: Um instrumento com range de 50 a 150°C, está indicando 80°C e sua precisão é de  $\pm 0,5\%$  do valor medido.

$$80 \text{ °C} \pm ( 0,5 / 100 \times 80 \text{ °C} ) = 80 \text{ °C} \pm 0,4 \text{ °C}$$

Portanto, a temperatura estará entre 79,6 e 80,4°C

# **PRECISÃO EM % DO VALOR MEDIDO**

Podemos ter a precisão variando ao longo da escala de um instrumento, podendo o fabricante indicar seu valor em algumas faixas da escala do instrumento.

EX.: Um manômetro pode ter uma precisão de  $\pm 1\%$  em todo seu range e ter na faixa central uma precisão de  $\pm 0,5\%$  do span.

# **PRECISÃO EM % DO FUNDO DE ESCALA OU SPAN MÁXIMO**

Em % do fundo de escala ou Span máximo:

$$80 \text{ °C} \pm (0,5 / 100) \times 150 \text{ °C} = 80 \text{ °C} \pm 0,75 \text{ °C}$$

# PRECISÃO DE MALHA

- Quando o sistema de medição é composto de diversos equipamentos, admite-se que a precisão total da malha seja igual a raiz quadrada da soma dos quadrados das precisões de cada equipamento.

# PRECISÃO DE MALHA

EX.: Uma malha de instrumentação é composta pelos seguintes instrumentos:

- TERMOPAR, com precisão de  $\pm 0,5\%$  do valor medido. Valor medido =  $400^{\circ}\text{C}(\pm 2^{\circ}\text{C})$ .
- FIO DE EXTENSÃO, com precisão de  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ .
- REGISTRADOR, com escala de 0 a  $800^{\circ}\text{C}$  e precisão de  $\pm 0,25\%$ , portanto  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ .

Precisão total da malha =

$$\sqrt{2^2 + 1^2 + 2^2} = \sqrt{9} = \pm 3^{\circ}\text{C}$$

- Calcular o valor real da variável
- Termopar  $\pm 2^{\circ}\text{C}$
- Transdutor de 0 à 100  $^{\circ}\text{C}$  com precisão de  $\pm 2\%$  do span
- Transmissor de -10 à 150  $^{\circ}\text{C}$  com precisão de  $\pm 0,5\%$  do fundo de escala
- Indicador  $\pm 0.5\%$  valor medido
- Valor indicado 70 $^{\circ}\text{C}$

# ZONA MORTA

- **ZONA MORTA:** É a maior variação que a variável possa Ter, sem que provoque variação na indicação ou sinal de saída de um instrumento ou em valores absolutos do range do mesmo. Está relacionada com folgas entre os elementos móveis do instrumento, como engrenagens, etc.

EX.: Um instrumento com range de 0 a 200°C possui uma zona morta de  $\pm 0,1\%$  do span.

$\pm 0,1\% = (0,1 / 100 \times 200) = \pm 0,2 \text{ } ^\circ\text{C}$ , Portanto se a variável variar de 0,2° C, o instrumento não apresentará resposta nenhuma.

# SENSIBILIDADE

**SENSIBILIDADE:** É a razão entre a variação do valor indicado ou transmitido por um instrumento e a variação da variável que o acionou, após ter alcançado o estado de repouso.

Pode ser expressa em unidades da medida de saída e entrada.

EX.: Um termômetro de vidro com range de 0 a 500° C, possui uma escala de leitura de 50 cm.

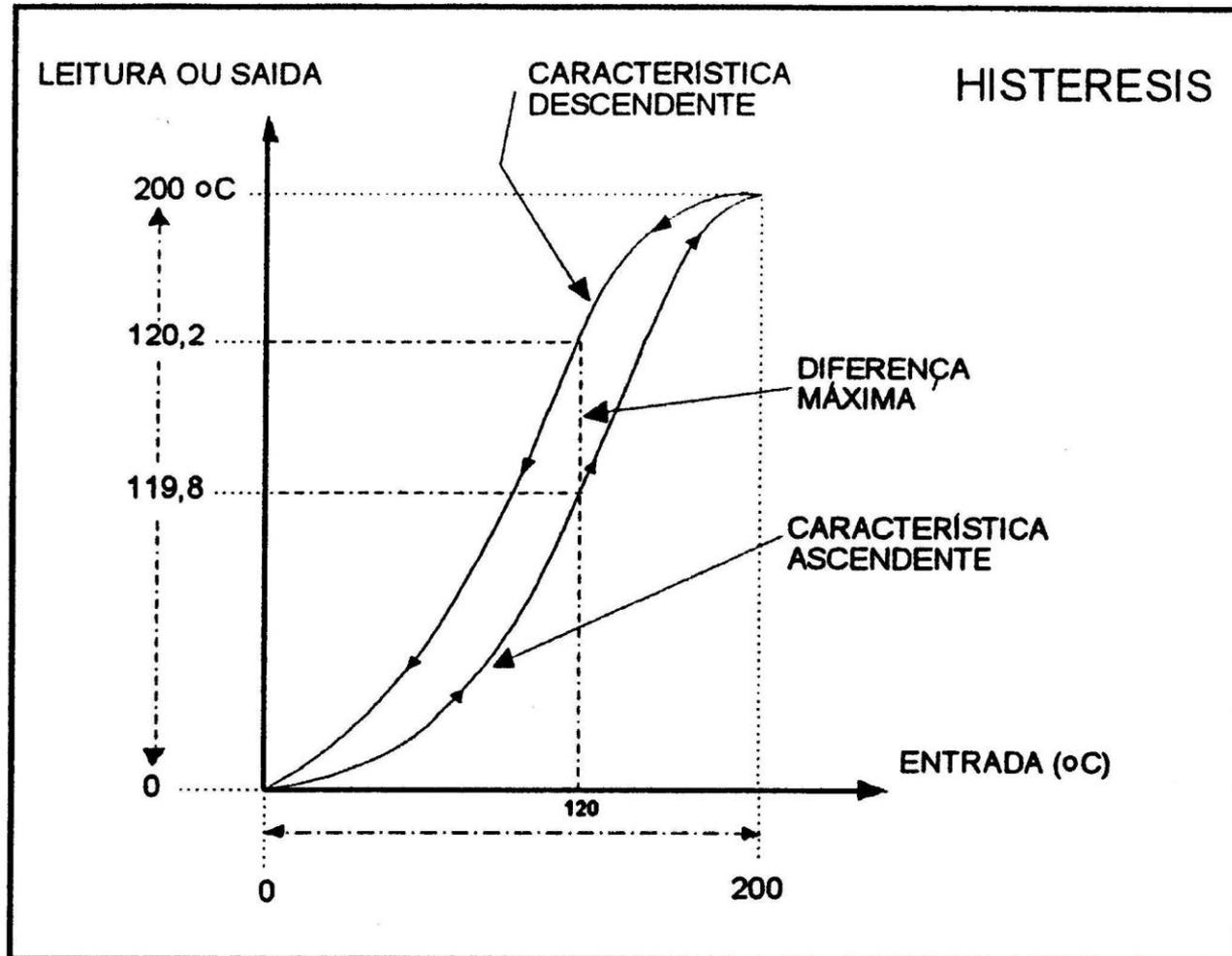
Sensibilidade =  $(50 / 500 \text{ cm}) / ^\circ \text{C} = 0,1 \text{ cm}/^\circ \text{C}$

# HISTERESIS

**HISTERESIS:** É a diferença máxima apresentada por um instrumento, para um mesmo valor, em qualquer ponto da faixa de trabalho, quando a variável percorre toda a escala nos sentidos ascendente e descendente ou é o desvio porcentual máximo com o qual, para uma mesma vazão (por ex.), uma indicação do valor instantâneo se afasta do outro, dependendo de Ter sido alcançado a partir de valores maiores ou menores.

Ex.: Num instrumento com range de 0 a 200 ° C mostrado na figura abaixo, a histeresis é de 0,2%.

# HISTERESIS



# REPETIBILIDADE

**REPETIBILIDADE:** É o desvio percentual máximo com o qual uma medição é indicada, sendo todas as condições reproduzidas exatamente da mesma maneira.

Expressa-se em porcentagem do span. Um instrumento com range de 0 a 1000 l/min,  $\pm 0,1\%$  do span (o que corresponde a  $\pm 1$  l/min), se a vazão real na primeira passagem ascendente for 750 l/min e o instrumento indicar 742 l/min, numa Segunda passagem ascendente com vazão real de 750 l/min o instrumento indicará  $742 \pm 1$  l/min, conforme figura abaixo. Observar que o termo Repetibilidade não inclui a Histeresis.

# REPETIBILIDADE

