

Introdução aos Instrumentos Digitais

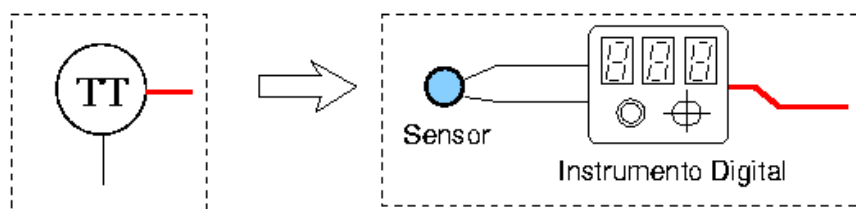
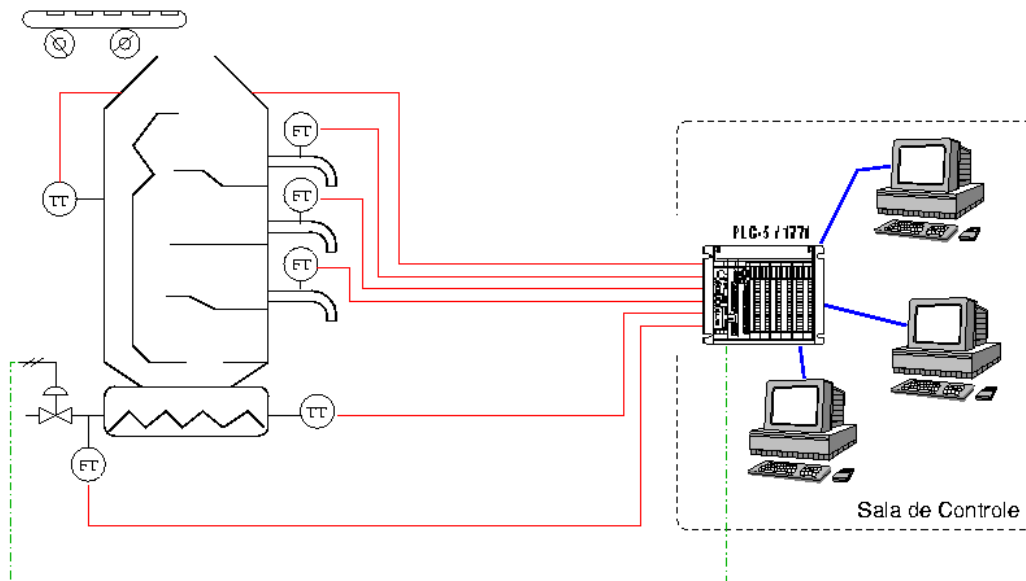
Leonardo A. B. Tôrres

Agosto de 2002

Resumo

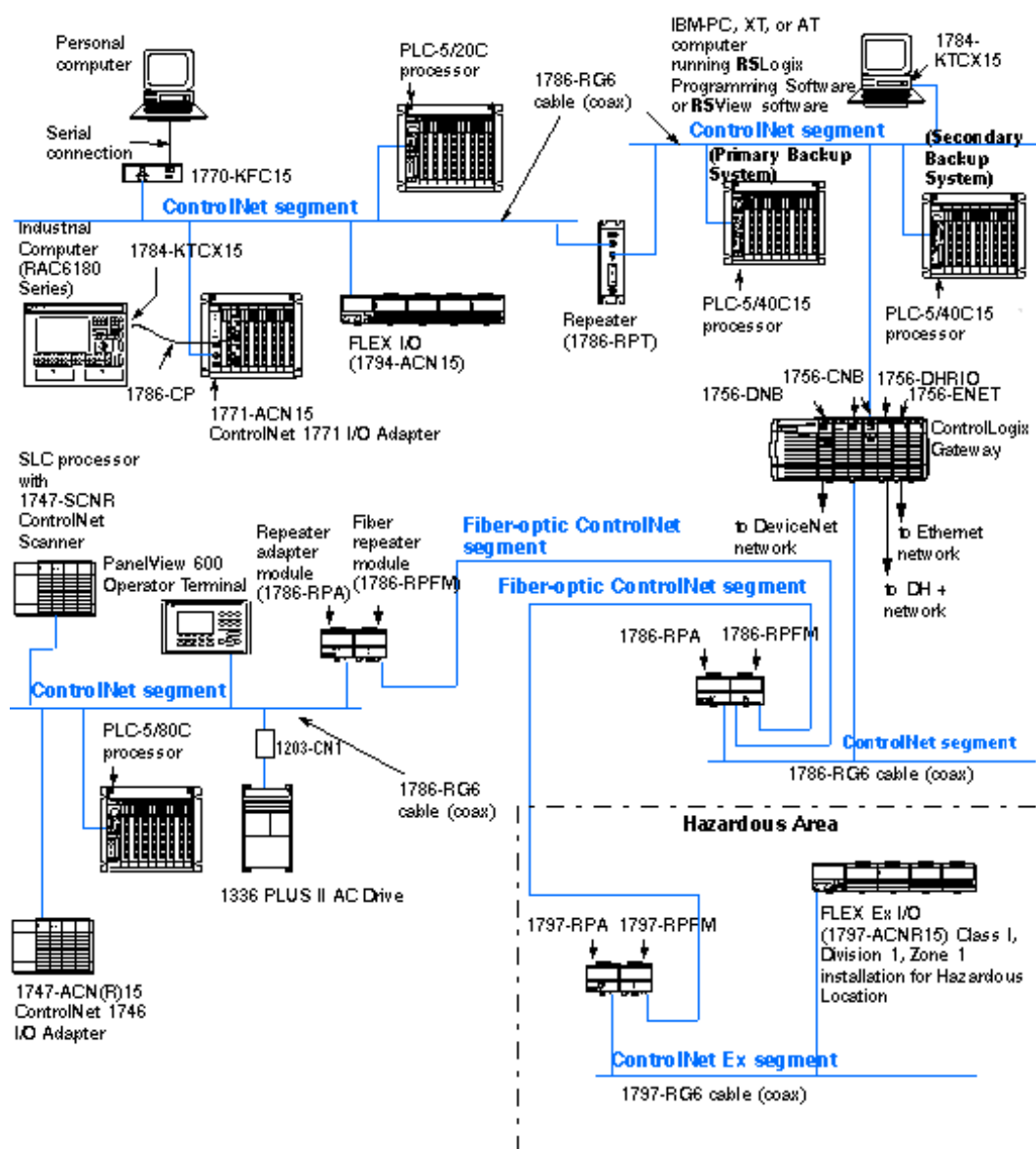
Descrição dos modos de operação analógico e digital de instrumentos. Amostragem e quantização; especificação de instrumentos digitais; métodos computacionais para tratamento da informação: coleta (TDMA, FDMA), transmissão (meios, protocolos), armazenamento, redução e visualização. *Data Loggers.*

Instrumentação Digital: Visão Geral



- PLC – Controlador Lógico Programável.
- SDCD – Sistema Digital de Controle Distribuído.
- Instrumentos Inteligentes.

Instrumentação Digital: Redes de Instrumentos



Processamento Digital de Sinais

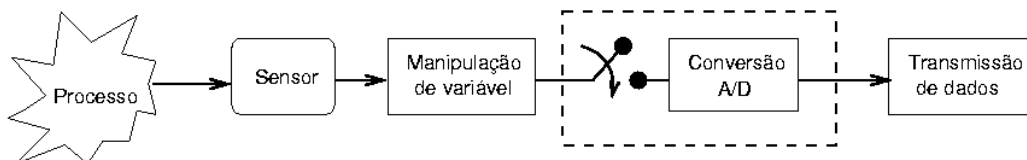
A fim de procesar digitalmente o valor medido são necessárias 2 etapas essenciais:

- Amostragem

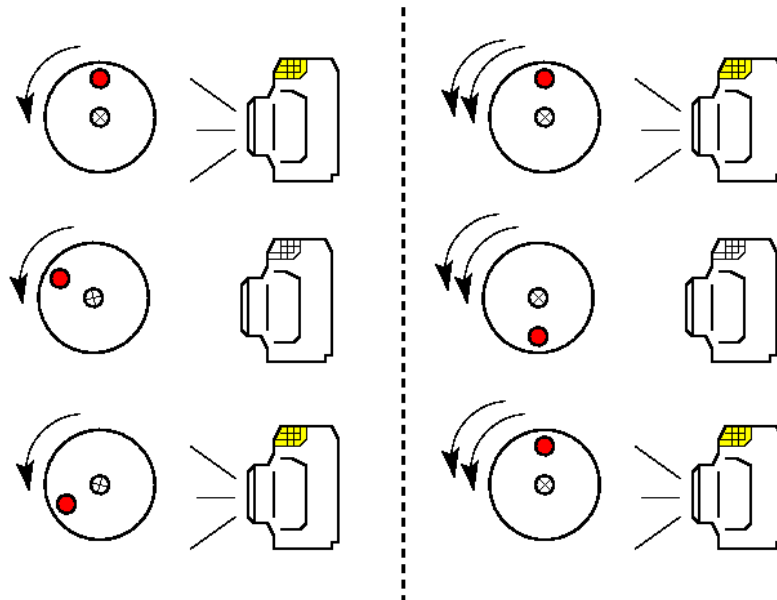
Coletar a cada intervalo de tempo T_s o valor analógico produzido pelo sensor, isto é, a *amostra*.

- Quantização

Transformar o valor *contínuo* da amostra em um valor *discreto* que possa ser representado por um conjunto de bits.



Amostragem



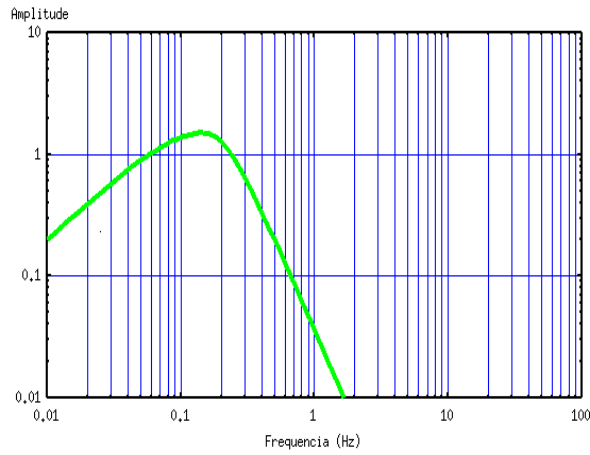
Se a medição que estiver sendo amostrada estiver variando com uma frequência muito alta, pode ocorrer o fenômeno do *maskamento*, ou “*aliasing*”.

Teorema de Nyquist (Condição para evitar o mascaramento):

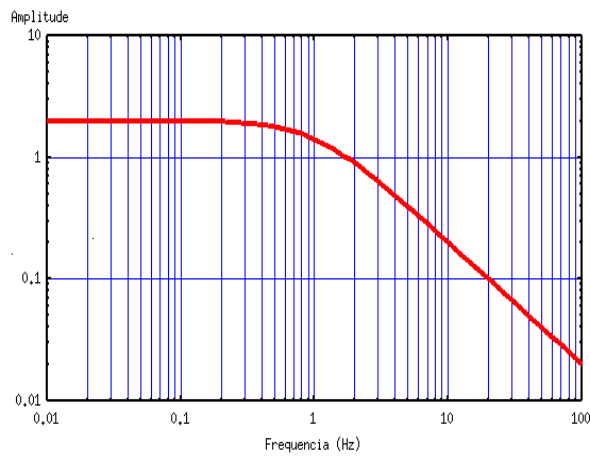
$$f_s > 2f_{\max}$$

Amostragem (cont.)

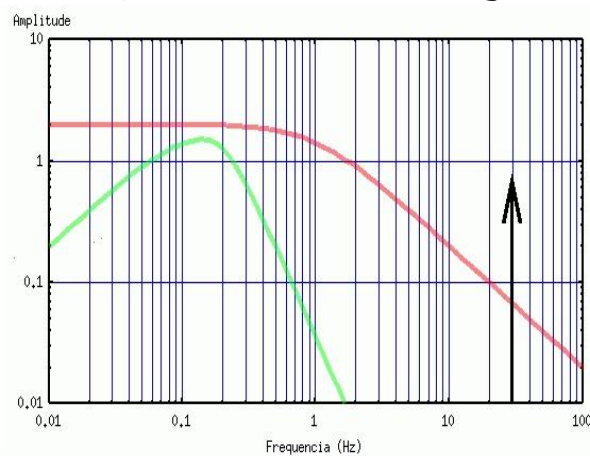
Processo



Sensor



Frequência de Amostragem



Quantização

Quantizar: representar um intervalo contínuo de valores com um único número.

Um equipamento digital de N bits consegue representar internamente apenas 2^N símbolos. Portanto, o número de valores que podem ser mostrados por um instrumento digital está limitado à 2^N valores.

Isto significa que a resolução será:

$$R = \frac{\text{span}}{2^N - 1}$$

Ex.: $N = 2$ bits \Rightarrow 4 valores.

$$\begin{array}{l|l} x_{\min} & \rightarrow 00 \\ x_{\min} + 0,33(x_{\max} - x_{\min}) & \rightarrow 01 \\ x_{\min} + 0,66(x_{\max} - x_{\min}) & \rightarrow 10 \\ x_{\max} & \rightarrow 11 \end{array}$$

Conclusão

Como especificar Instrumentos Digitais?

1. Estabelecer todos os parâmetros utilizados na especificação de instrumentos analógicos: range, span, sensibilidade estática, offset, não linearidade, etc;
2. Determinar a frequência de amostragem mínima do instrumento;
3. Com base na resolução desejada e no span do instrumento, especificar o número mínimo de bits;
4. Determinar o tipo de visor (*display*) a ser usado para visualização local das grandezas medidas. Ex: display de $3\frac{1}{2}$ dígitos (0000 a 1999 = 2000 símbolos), de $4\frac{3}{4}$ dígitos (00000 a 39999 = 40000 símbolos), etc;
5. Especificar a interface de comunicação do instrumento com os outros componentes do sistema de instrumentação em campo: PLC, rede FieldBus, microcomputador (porta serial), fibra ótica, etc.