

Aula 2 – Instrumentação na Ind. Química

Prof. Gerônimo

Instrumentos para controle de processos

Classificação dos instrumentos

- As diversas funções necessárias ao correto funcionamento de uma malha de controle são desempenhadas por dispositivos chamados de instrumentos para controle de processos. De acordo com a função desempenhada, os instrumentos mais comumente encontrados numa malha de controle são:

- **Elemento primário ou sensor**

Parte de uma malha ou de um instrumento que primeiro sente o valor da variável de processo.

- **Indicador**

Dispositivo que apenas indica o valor de uma determinada variável de processo, sem interferir no processo.

Instrumentos para controle de processos

Classificação dos instrumentos

- **Transmissor**

Dispositivo que sente uma variável de processo por meio de um elemento primário e que produz uma saída cujo valor é geralmente proporcional ao valor da variável de processo. O elemento primário pode ser ou não parte integrante do transmissor.

- **Controlador**

Dispositivo que por finalidade manter em um valor pré-determinado uma variável de processo.

- **Registrador**

Dispositivo destinado ao armazenamento de valores (dados) de uma determinada variável de controle. Esta função anteriormente era realizada por meio do traçado de gráficos sobre o papel de forma contínua. Atualmente o armazenamento de tais informações é feito de modo digital.

Instrumentos para controle de processos

Classificação dos instrumentos

- **Conversor**

Dispositivo que emite um sinal de saída padronizado modificado em relação à natureza do correspondente sinal de entrada.

- **Válvula de Controle**

É um elemento final de controle que manipula diretamente a vazão de um ou mais fluídos de processo.

- **Chave**

Dispositivo que conecta, desconecta ou transfere um ou mais circuitos, manual ou automaticamente. Neste caso, atuado diretamente pela variável de processo ou seu sinal representativo. Sua saída pode ser para atuar em alarmes, lâmpadas-piloto, Intertravamento ou sistema de segurança. As chaves não participam do controle contínuo das variáveis de processo.

- Conforme a sua função, os instrumentos podem estar localizados no **campo** ou num **painel** dentro de uma sala de controle.

- **Exemplos de Instrumentos em malhas de Controle**

Uma malha de controle é composta por um sensor, para detectar a variável de processo que se quer controlar; um transmissor, para converter o sinal do sensor em um sinal pneumático, elétrico ou digital equivalente; um controlador, que compara o sinal do processo com o *set point* e produz um sinal apropriado de controle; e um elemento final de controle, que altera a variável manipulada. Normalmente o elemento final de controle é uma válvula operada através de um atuador pneumático que abre e fecha a válvula de modo a alterar o fluxo da variável manipulada.

A figura abaixo mostra uma malha de controle de nível.

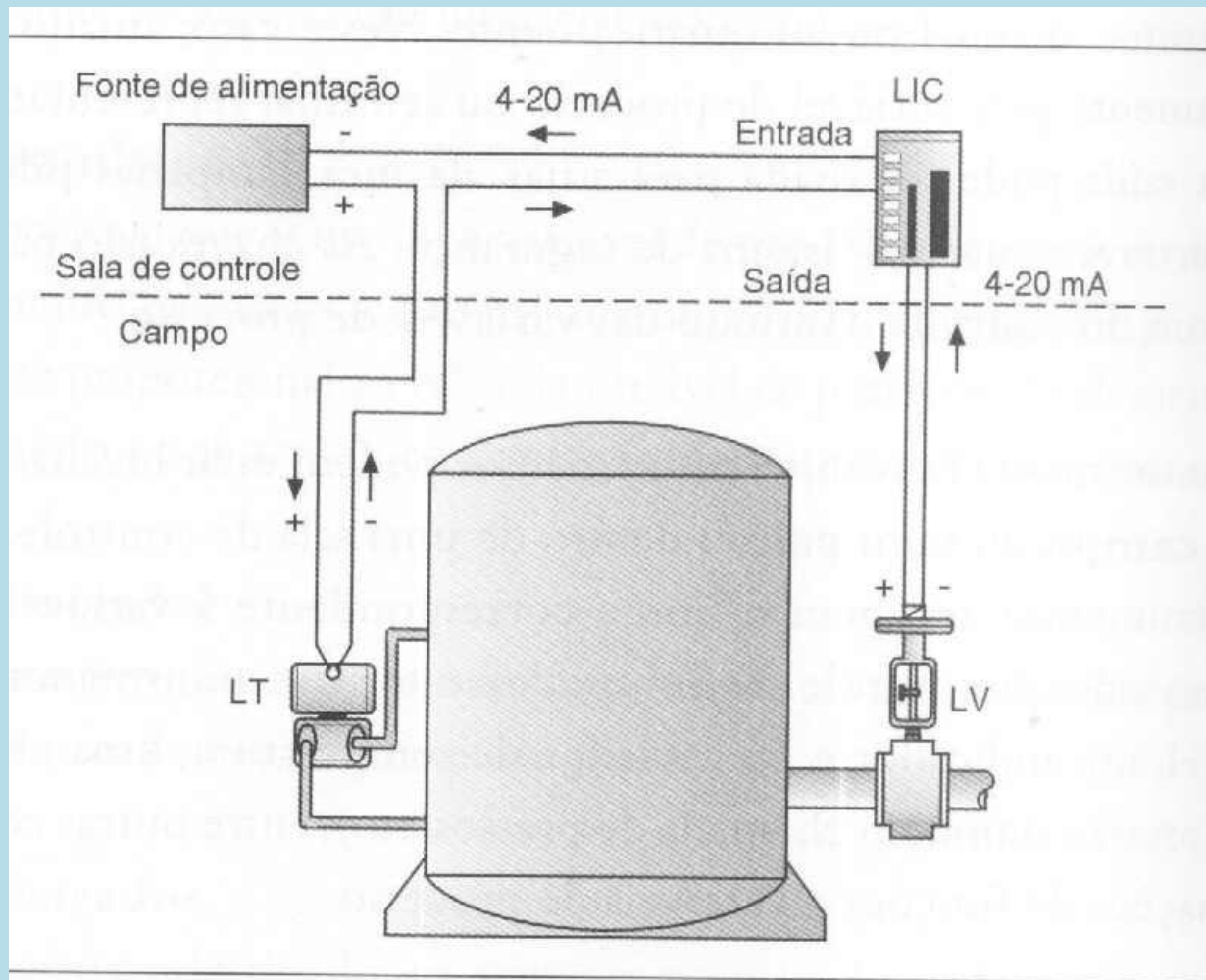


FIGURA 2.1 Malha de controle de nível

- O sensor, o transmissor e a válvula de controle estão fisicamente localizados no campo, enquanto o controlador tradicionalmente fica localizado na sala de controle.
- A malha de controle é usualmente alimentada por fonte de $45 V_{cc}$. O transmissor retorna, então, uma corrente que varia de **4 a 20 mA** em função da variável controlada do processo e esta corrente é aplicada à entrada do controlador.
- O controlador resolve o algoritmo de controle a ele incorporado levando em consideração o valor atual da variável controlada e do *set point* ajustado, fornecendo uma saída, também de **4 a 20 mA**, que irá variar a abertura da válvula de controle. Na válvula de controle um instrumento chamado **I/P** transforma a corrente de **4 a 20 mA** em sinal pneumático de 3 a 15 psig que fará com que o atuador pneumático movimente a haste da válvula, abrindo ou fechando a mesma, de modo a levar a variável controlada para o *set point*.

- A figura abaixo, mostra uma malha de controle inteligente com transmissor assumindo a função de controle. O transmissor recebe a informação do sensor, também chamado de elemento primário de medição, transforma esta informação em valor digital, resolve o algoritmo de controle através de seu controlador micro processado e, por fim, envia um sinal de saída analógico de **4 a 20 mA** para a válvula atuar na variável manipulada. A troca de informação com o operador, neste caso, dá-se através de um sinal digital superposto aos **4 a 20 mA**, sendo possível a mudança de *set point* e de parâmetros em geral. O protocolo mais usado neste tipo de comunicação chama-se HART.

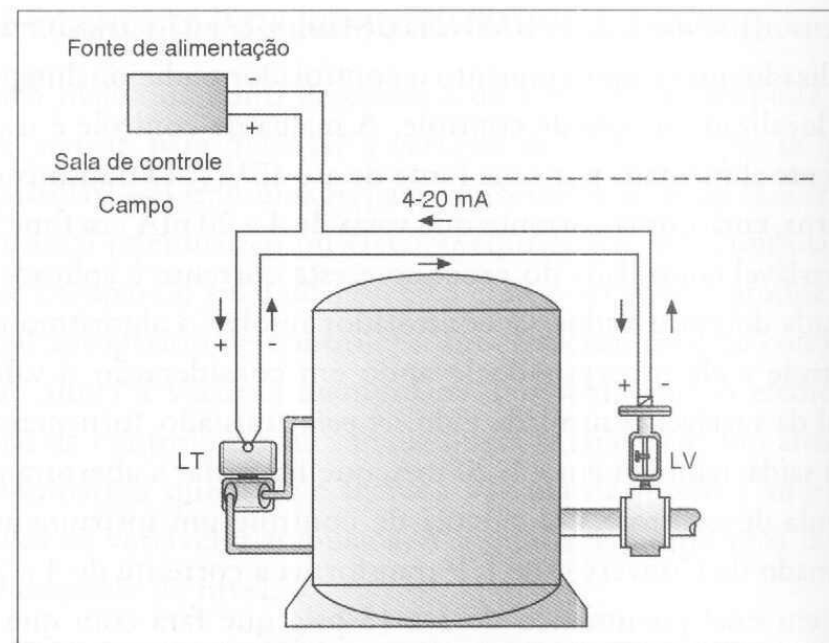


FIGURA 2.2 Malha de controle de nível com transmissor inteligente

- *A substituição do padrão 4 a 20 mA de comunicação entre os instrumentos por padrão digital já se tornou realidade. A indústria vem buscando consolidar um padrão para a comunicação digital de campo entre instrumentos para controle de processos. Esta tecnologia é chamada de barramento de campo ou, como é mais conhecida, Fieldbus.*

Malha de controle de temperatura com controlador convencional.

O transmissor de temperatura (TT) mede a variável e transmite o valor proporcional para o controlador (TIC) que, por sua vez, compara o valor com o set point e envia um sinal proporcional ao ERRO para o controle de abertura da válvula automática (TV)

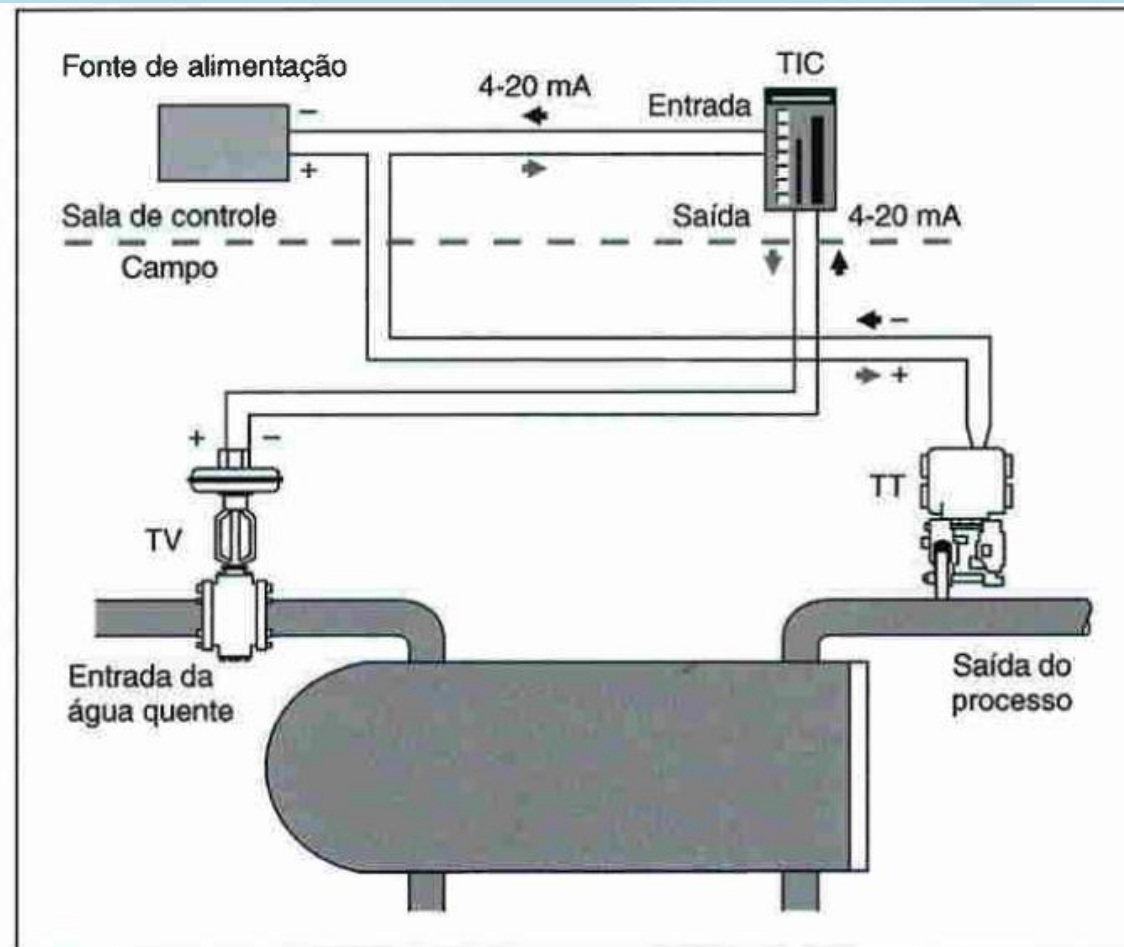


FIGURA 2.3 Malha de controle de temperatura convencional.

Instrumentos mais Comuns

	Pressão	Temperatura	Vazão	Nível
Sensores	Bourdon	Bimetal	Orifício	Flutuador
	Fole	Termorresistência	Volumétrico	Pressão
	Diafragma	Termopar	Turbina	Radar
	Capacitivo	Radiação	Magnético	Ultra-som
	Strain gage		Ultra-som	
	Piezoelétrico		Coriólis	
Indicadores Locais	Manômetros	Termômetros		
Visores (gauges)			Rotâmetro	Visor
Transmissores			Pulsos	
	Pneumáticos 3-15 psig (0,2 - 1,0 kg/cm ²)			
	Analogicos 4 - 20 mA 1 - 5 volts			
	Controladores digitais , Protocolo HART e Fieldbus			
Controladores	Pneumáticos locais e de painel			
	Eletrônicos analógicos			
	Eletrônicos digitais multimalhas			
Registradores	Pneumáticos locais e de painel			
	Eletrônicos analógicos			
	Eletrônicos digitais multimalhas			
Totalizadores			Computadores	
Sistemas	SDCD - Sistema Digital de Controle Distribuídos			
	SCADA - Sistema de Controle Superv. E de Aquisição de Dados			
	CLP - Controlador Lógico Programável			

Símbolos Gráficos e Identificação dos Instrumentos

- As normas de Instrumentação estabelecem símbolos gráficos e codificação alfanumérica de instrumentos ou funções programadas que deverão ser utilizados nos diagramas e nas malhas de controle de projetos de instrumentação.
- A norma internacional que regula esse assunto é a ISA S5.1 (Instrumentation Symbols and Identification).
- Cada instrumento ou função programada deve ser identificado por um conjunto de letras que o classifica funcionalmente e um conjunto que identifica a malha o qual o instrumento ou função programada pertence.

Símbolos Gráficos e Identificação dos Instrumentos

A identificação é feita da seguinte forma:

1º Grupo de letras: Identifica a variável medida ou iniciadora

1º letra – Variável medida

Ex: P – pressão, T – temperatura, F – vazão, L – nível.

2º letra – Modificadora

Ex: D – diferencial, Q – totalização, S – segurança.

2º Grupo de letras: Identifica a função

1º letra – Função passiva ou de informação

Letras mais usadas: A – alarme, E – elemento primário, G – visão direta (“gage” ou “gauge”), I – indicador, R – registrador.

2º letra – Função ativa de saída

Letras mais usadas: C – controlador, S – chave, T – transmissor, V – válvula ou damper, Y – relé

3º letra – Modificadora

Letras mais usadas: H – alto, L – baixo.


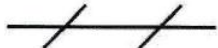
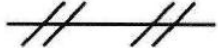



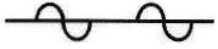
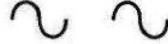


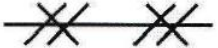


Símbolos Gráficos e Identificação dos Instrumentos

Exemplos:

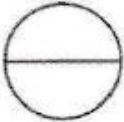
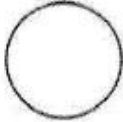

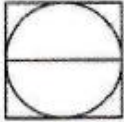
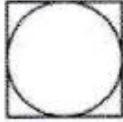
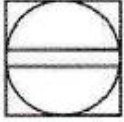
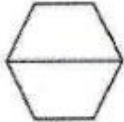
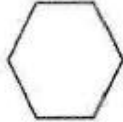
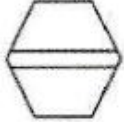
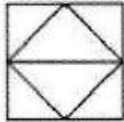
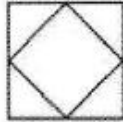
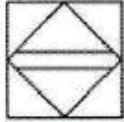
- **PIC** – controlador e indicador de pressão
- **PT** – transmissor de pressão
- **FQI** – totalizador e indicador de vazão
- **PSHH** – chave de pressão muito alta
- **LG** – visor de nível

Símbolos para linhas de instrumentos

Todas as linhas que interligam os instrumentos devem ser mais finas do que as das tubulações de processos e, dependendo da natureza do sinal de transmissão, os símbolos a seguir devem se usados:

Alimentação do instrumento ou conexão ao processo	
Sinal indefinido	
Sinal pneumático	
Sinal elétrico	----- ou 
Sinal hidráulico	
Tubo capilar	
Sinal sônico ou eletromagnético guiado	
Sinal sônico ou eletromagnético não guiado	
Ligação interna de sistema (ligação por software ou dado)	
Ligação mecânica	
Sinal pneumático binário	
Sinal elétrico binário	---  --- ou 

Símbolos gerais para instrumentos ou funções pela norma ISA 5.1

	Localização Principal Normalmente Acessível ao Operador	Montado no Campo	Localização Auxiliar Normalmente Não Acessível ao Operador
Instrumentos Discretos	1 	2 	3 
Mostrador ou Controle Compartilhados	4 	5 	6 
Função Computadorizada	7 	8 	9 
Controle Lógico Programável	10 	11 	12 

Exercícios.

Identifique todos os sinais do fluxograma simplificado de tubulação e instrumentação (P&ID) de um vaso separador abaixo

