

Diagramas PNI

Leonardo A. B. Tôrres

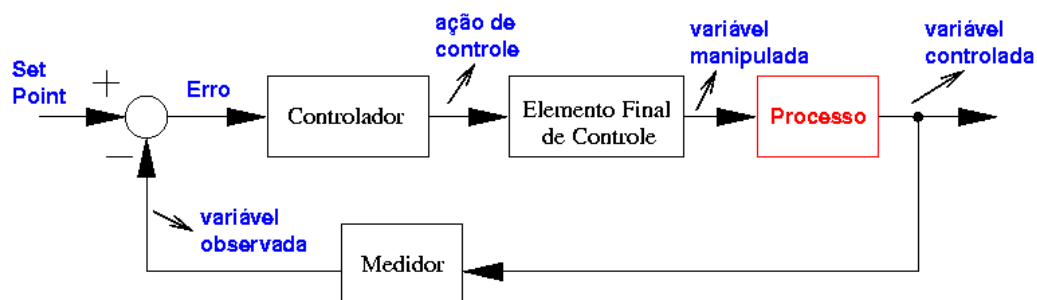
Dezembro de 2006

Resumo

Definição dos conceitos básicos ISA-S5.1-1984. Apresentação das regras para leitura de diagramas de Processo e Instrumentação – PNIs (ou *Pumping and Instrumentation Diagrams – P&ID*). Análise de um caso prático (exemplo obtido da própria norma).

Diagramas P&I

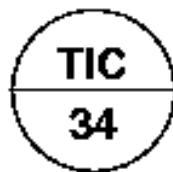
Norma ISA-S5.1-1984 – Conceitos Básicos



- *Variáveis de Processo:* Quaisquer propriedades variáveis de um processo. Dividem-se em variáveis controladas, variáveis observadas e variáveis manipuladas.
- *Instrumento:* Dispositivo usado para medir e/ou controlar uma variável de processo.
- *Malha:* Combinação de 2 ou mais instrumentos ou funções de controle, arranjadas de tal forma a medir e/ou controlar uma variável de processo.
- *Elemento Final de Controle:* Dispositivo que controla/modifica diretamente a variável manipulada.

Identificação Funcional de um Instrumento

Exemplo (Controlador e Indicador de Temperatura):



Identificação funcional: TIC-34

1. Identificação da Malha: **T 34**;
2. Número da malha: **34**;
3. *Primeiras Letras: T*
A primeira letra indica a variável medida ou aquela que inicia a ação do instrumento. Pode ser seguida de um caracter *modificador*.
4. *Letras Subsequentes: IC*
Indicam as seguintes funções, nesta ordem:
 - (a) Função passiva ou função de aviso/leitura.
Ex.: Restrição/Orifício, Conexão pontual, Alarme, Luz de Advertência, Indicador, Painel de Visualização (*Glass*), etc.
 - (b) Função ativa ou de saída. Ex.: Controlador, Chave, Transmissor, Computador, Atuador, etc.

Identificação Funcional (cont.)

	First letter		Succeeding letters		
	Measured or initiating variable	Modifier	Readout or passive function	Output function	Modifier
A	Analysis		Alarm		
B	Burner, combustion		User's choice	User's choice	User's choice
C	User's choice			Control	
D	User's choice	Differential			
E	Voltage		Sensor (primary element)		
F	Flow rate	Ration (fraction)			
G	User's choice		Glass, viewing device		
H	Hand				High
I	Current (electrical)		Indication		
J	Power	Scan			
K	Time, time schedule	Time rate of change		Control station	
L	Level		Light		Low
M	User's choice	Momentary			Middle, intermediate
N	User's choice		User's choice	User's choice	User's choice
O	User's choice		Orifice, restriction		

Identificação Funcional (cont.)

P	Pressure, vacuum		Point (test connection)		
Q	Quantity	Integrate, totalizer			
R	Radiation		Record		
S	Speed, frequency	Safety		Switch	
T	Temperature			Transmit	
U	Multivariable		Multifunction	Multifunction	Multifunction
V	Vibration, mechanical analysis			Valve, damper, louver	
W	Weight, force		Well		
X	Unclassified	X axis	Unclassified	Unclassified	Unclassified
Y	Event, state, or presence	Y axis		Relay, compute, convert	
Z	Position, dimension	Z axis		Driver, actuator	

Pontos Importantes:













1. A identificação funcional é feita de acordo com a função e não de acordo com a construção do instrumento. Ex.: LI para um sensor de pressão usado para indicar nível.
2. A primeira letra é escolhida de acordo com a variável medida ou que inicia a ação do instrumento, e não de acordo com a variável manipulada. Ex.: LV para uma válvula que manipula vazão para manter constante o nível de um tanque.
3. Os caracteres modificadores podem modificar as primeiras letras, quanto as letras subsequentes, mas sempre devem suceder a letra a qual estão modificando. Ex.: TDAL (Medição de temperatura diferencial, com alarme em nível baixo).

Símbolos de Instrumentos

Forma externa do símbolo (bubble)

Diferentes níveis de detalhamento:

- Instrumentos genéricos;

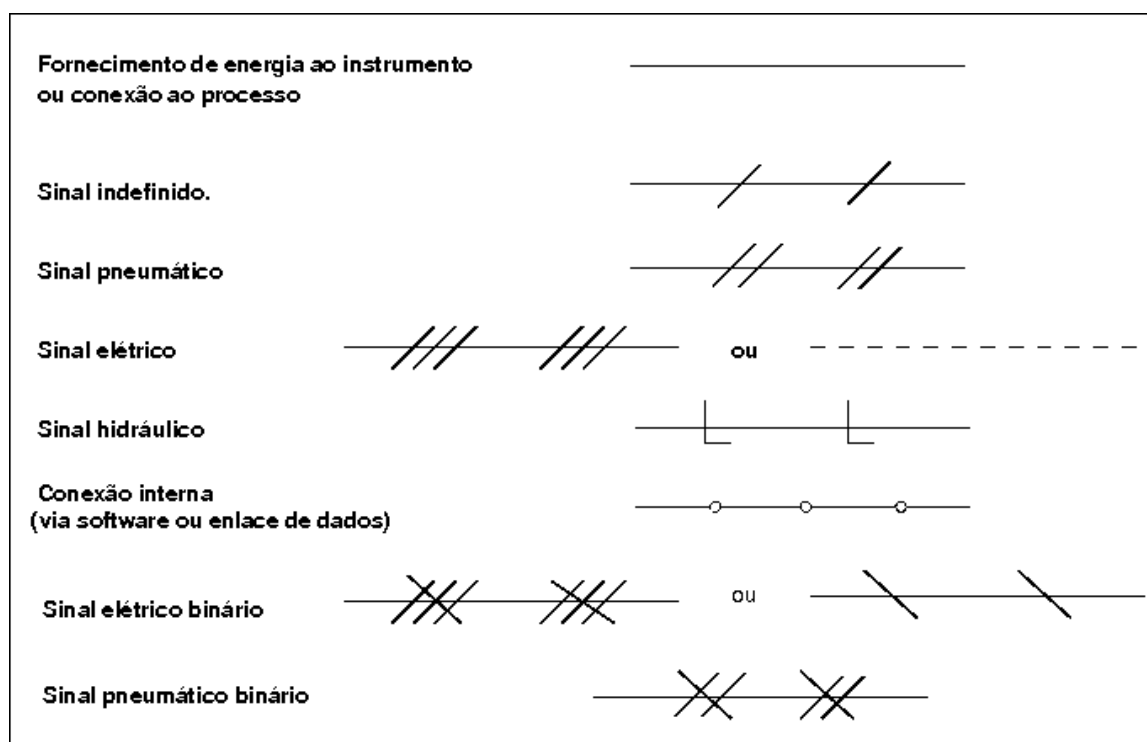
General instrument or function symbols			
	Primary location accessible to operator	Field mounted	Auxiliary location accessible to operator
Discrete instruments	1 	2 	3 
Shared display, shared control	4 	5 	6 
Computer function	7 	8 	9 
Programmable logic control	10 	11 	12 

- Válvulas de controle (de acordo com o corpo da válvula);
- Atuadores;
- Dispositivos auto-controlados;
- Ação de atuadores em caso de falha de energia.

Obs.: Adição rótulos externos (*tags*) para clarificar o diagrama.

Símbolos de Instrumentos (cont.)

Conexão entre instrumentos;



Os traços de conexão entre instrumentos dependem do tipo de sinal que os interligam no chão de fábrica, isto é, no campo (*field*).

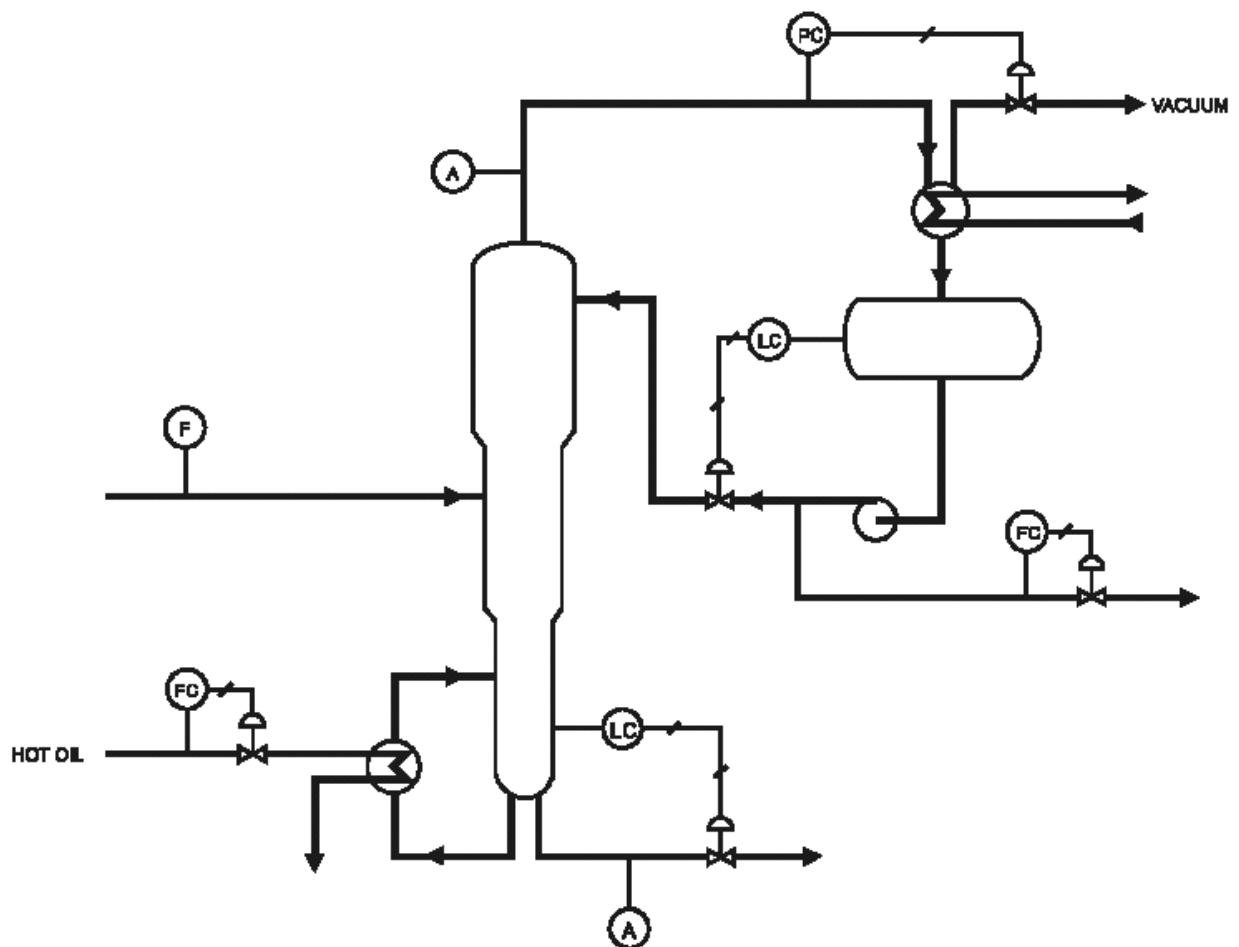
Tipos de Diagramas PNI

Há 3 tipos de diagramas PNI, de acordo com a norma ISA S5.1-1 (1984):

1. **Simplificado:** Somente as letras indicadoras das funções básicas dos principais instrumentos. O número de malha é omitido. Visão geral da planta.
2. **Conceitual:** Identificação abreviada de funções de instrumentos. Usado para desenvolver conceitos de controle sem se importar com detalhes de implementação física do sistema de instrumentação. Visão geral da planta, destacando estratégias de controle.
3. **Detalhado** Usado para indicar detalhadamente a implementação física do sistema de instrumentação, após terem sido escolhidos o tipo de equipamento a ser instalado, e os sinais de comunicação a serem utilizados.

Tipos de Diagramas PNI

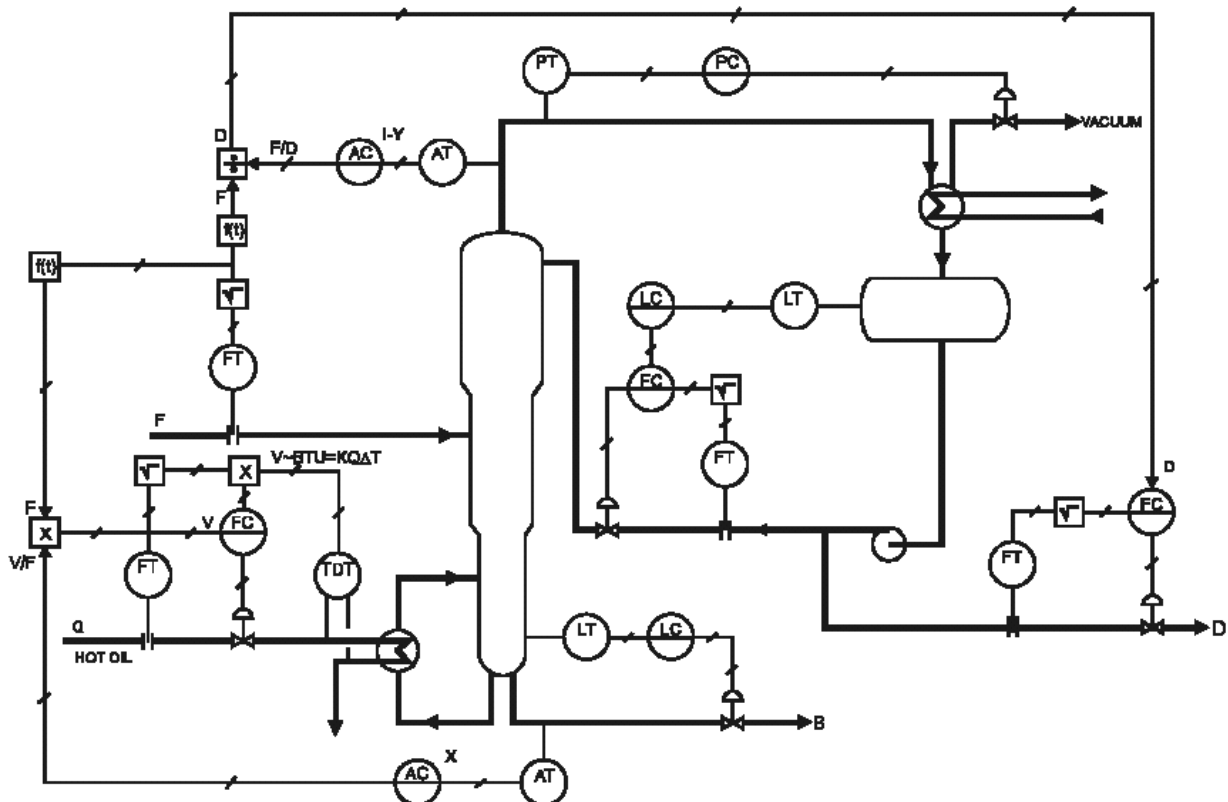
Exemplo de Diagrama PNI – Simplificado.



- **A** ⇒ Análise (instrumento usado para analisar alguma propriedade química e/ou física do fluido. Ex.: PH do fluido).
- **LC** ⇒ Controlador de nível.
- **FC** ⇒ Controlador de vazão.
- **PC** ⇒ Controlador de pressão.
- **F** ⇒ Medidor de vazão.

Tipos de Diagramas PNI

Exemplo de Diagrama PNI – Conceitual.

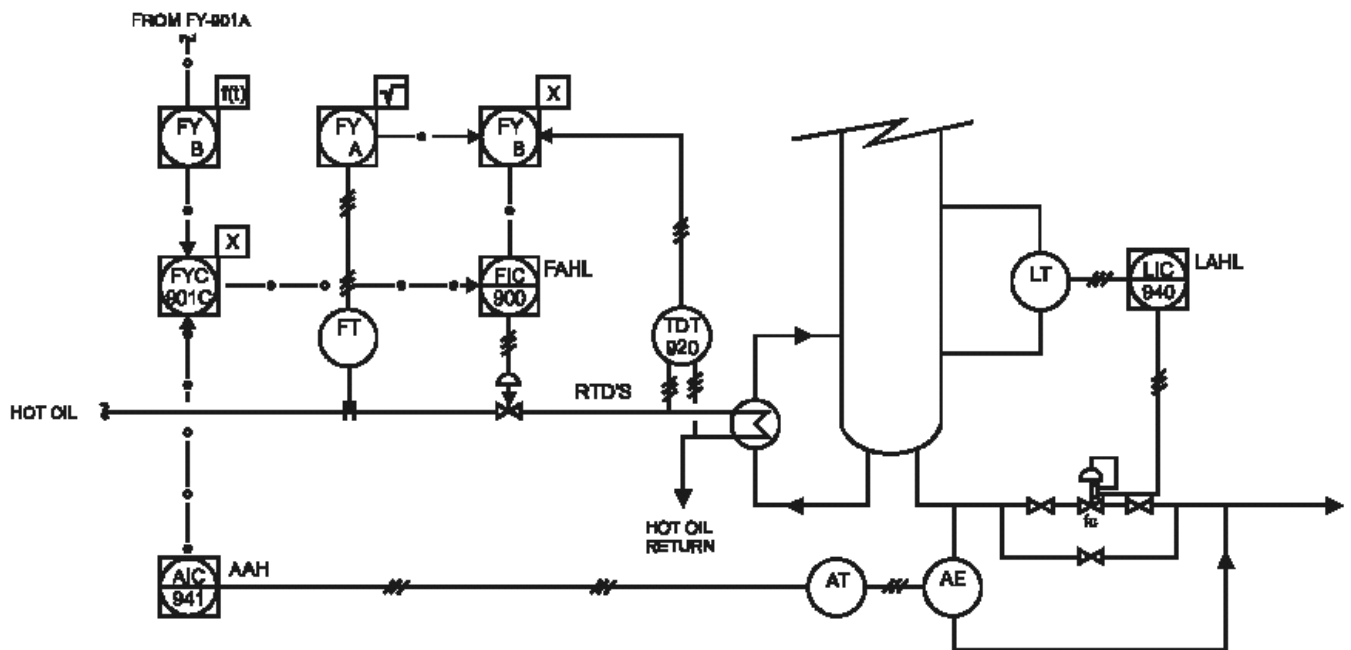


- **AT** \Rightarrow Transmissor de resultado de análise do fluido.
- **AC** \Rightarrow Controlador de análise (mantém as propriedades físicas/químicas desejadas).
- **TDT** \Rightarrow Transmissor de temperatura diferencial (dif. de temperatura entre 2 pontos).
- **FT, PT e LT** \Rightarrow Transmissores de vazão, pressão e nível, respectivamente.

Tipos de Diagramas PNI

Exemplo de Diagrama PNI – Detalhado.

Mostra-se o detalhamento de uma das partes da planta mostrada nas 2 figuras anteriores.



- **AE** ⇒ Elemento sensor de análise (sensor primário que é afetado pela propriedade química/física de interesse).
- **AIC** ⇒ Controlador e indicador da propriedade de interesse.
- **FY** ⇒ Conversão ou cálculo sobre um dado valor de vazão. O tipo de conversão/cálculo é indicado do lado direito superior do símbolo.

Tipos de Diagramas PNI

Exemplo de Diagrama PNI – **Detalhado**. (Cont.)

- **FYC** ⇒ Controlador de vazão que também realiza algum cálculo.
- **FIC** e **LIC** ⇒ Controladores e indicadores de vazão e de nível, respectivamente.
- Note que o controlador AIC/941 produz sinal de alarme quando a variável de análise atinge um limite superior (AAH = *Analysis, Alarm, High*).
- O controlador de vazão FIC/900 produz sinais de alarme quando a vazão atinge valores máximos e mínimos (FAHL = *Flow, Alarm, High, Low*).
- O controlador de nível LIC/940 produz sinais de alarme quando o nível atinge valores máximos e mínimos (LAHL = *Level, Alarm, High, Low*).