

107484 – Controle de Processos

Aula: Simbologia e Terminologia de Instrumentação - Norma ISA 5.1

Prof. Eduardo Stockler Tognetti

Laboratório de Automação e Robótica (LARA)

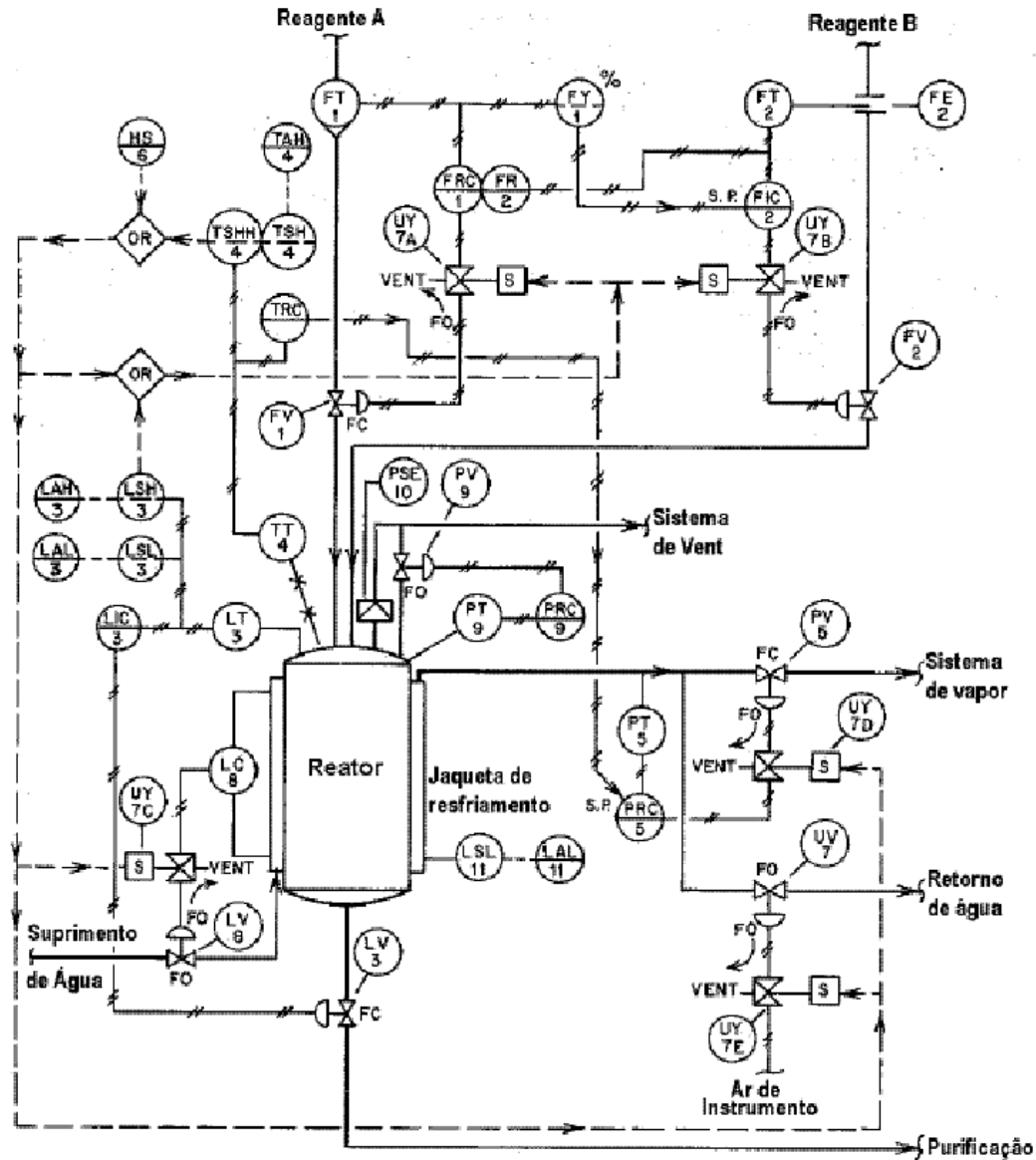
Dept. Engenharia Elétrica – UnB

1º. Sem. 2015

Introdução

- Norma S51 ISA (International Society of Automation, antiga Instrumentation Society of America).
- Estabelece os símbolos gráficos para identificação dos instrumentos e dos sistemas de instrumentação usados para medição e controle, apresentando um sistema de designação que inclui código de identificação
- Adequada para fluxogramas em indústrias de processo contínuo (química, petroquímica, etc).
 - P&ID (diagrama de instrumentação e tubulação)

Exemplo P&ID



Terminologia Norma ISA 5.1

- Instrumentos e suas definições

	INSTRUMENTO	DEFINIÇÃO
(E)	Detector	São dispositivos com os quais conseguimos detectar alterações na variável do processo. Pode ser ou não parte do transmissor.
(T)	Transmissor	Instrumento que tem a função de converter sinais do detector em outra forma capaz de ser enviada à distância para um instrumento receptor, normalmente localizado no painel.
(I)	Indicador	Instrumento que indica o valor da quantidade medida enviado pelo detector, transmissor, etc.
(R)	Registrador	Instrumento que registra graficamente valores instantâneos medidos ao longo do tempo, valores estes enviados pelo detector, transmissor, Controlador etc.
(Y)*	Conversor	Instrumento cuja função é a de receber uma informação na forma de um sinal, alterar esta forma e a emitir como um sinal de saída proporcional ao de entrada.
(C)	Controlador	Instrumento que compara o valor medido com o desejado e, baseado na diferença entre eles, emite sinal de correção para a variável manipulada a fim de que essa diferença seja igual a zero.
(V)	Elemento final de controle	Dispositivo cuja função é modificar o valor de uma variável que leve o processo ao valor desejado.

Instrumentos e suas definições

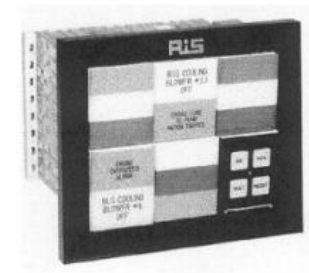
Indicador



Registador



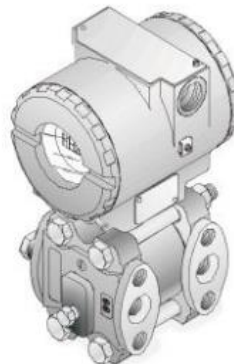
Unidade Alarme



Controlador



Transmissor Pressão



Válvula Controle



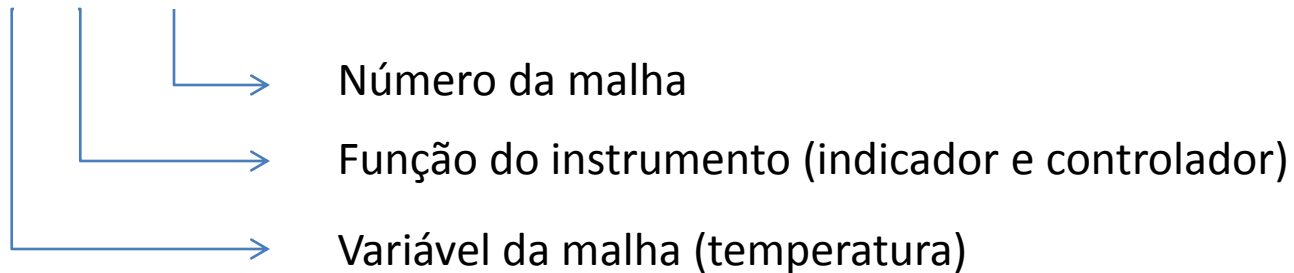
Identificação Funcional (TAG)

- Cada instrumento será identificado por um conjunto de letras (identificação funcional) e números (identificação da malha de controle)
 1. Conjunto de letras
 - a. 1ª letra: identifica a variável medida pelo instrumento (variável de controle, distúrbio)
 - b. Letras subsequentes: funções do instrumento

Identificação Funcional

2. Número da malha: todos os instrumentos da malha devem apresentar o mesmo número

• Ex.: T IC 103



Obs.: O código da área pode ser incluído na informação do tag. Ex.: 5380TIC103 ou TIC 5380-103.

Identificação Funcional

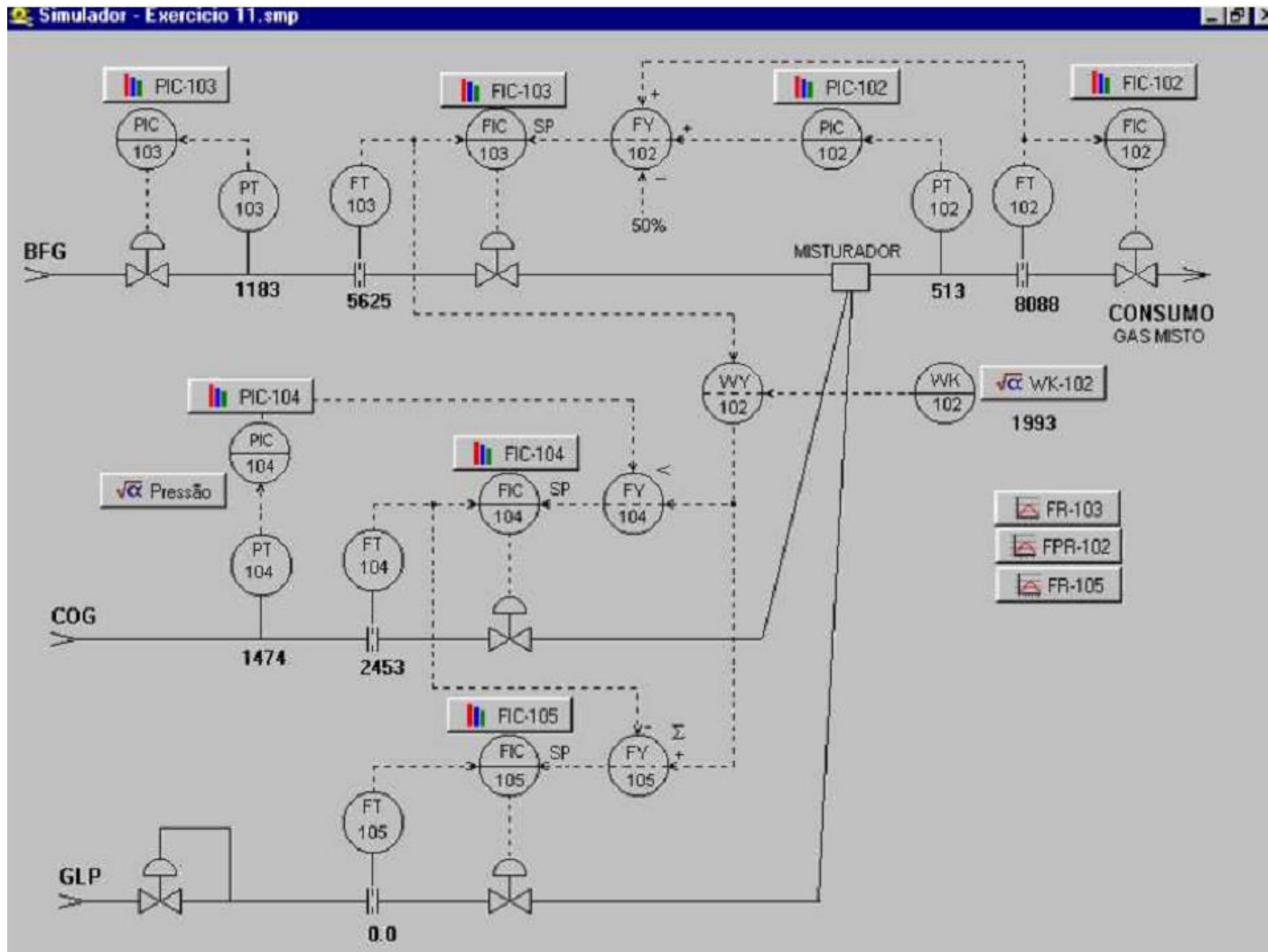


Tabela de Identificação Funcional

	Primeira Letra		Letras subsequentes		
	Variável medida ou inicial	Modificadora	Função de informação ou Passiva	Função Final	Modificadora
A	Analizador	-	Alarme	-	-
B	Chama de queimador	-	Indefinida	Indefinida	Indefinida
C	Condutividade elétrica	-	-	Controlador (12)	-
D	Densidade ou massa específica (<i>Density</i>)	Diferencial	-	-	-
E	Tensão elétrica	-	Elemento primário	-	-
F	Vazão (<i>Flow</i>)	Razão (fração)	-	-	-
G	Medida dimensional	-	Visor	-	-
H	Comando Manual (<i>Hand</i>)	-		-	-
I	Corrente Elétrica	-	Indicador	-	-
J	Potência	Varredura ou seletor	-	-	-
L	Nível (<i>Level</i>)	-	Lâmpada piloto	-	-
M	Umidade (<i>Moisture</i>)	-	-	-	-
N	Indefinida	-	Indefinida	Indefinida	Indefinida
O	Indefinida	-	Orifício de restrição	-	-
P	Pressão ou Vácuo		Ponto de teste	-	-
Q	Quantidade ou Evento	Integrador ou totalizador	-	-	-
R	Radioatividade	-	Registrador ou Impressor	-	-
S	Velocidade ou freqüência (<i>Speed</i>)	Segurança	-	Chave	-
T	Temperatura	-		Transmissor	
U	Multivariável	-	Multi função	Multi função	Multi função
V	Viscosidade	-	-	Válvula	-
W	Peso ou Força (<i>weigh</i>)	-	Poço	-	-
X	Não classificada	-	Não classificada	Não classificada	Não classificada
Y	Indefinida	-	-	Relé ou computação	-
Z	Posição	-	-	Elemento final de controle não classificado	-

Identificação Funcional

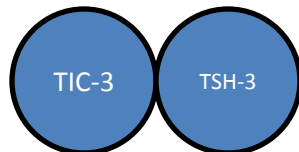
- A identificação funcional deverá ser estabelecida de acordo com a função do instrumento ou função programada e não de acordo com sua construção. Assim, um transmissor de pressão diferencial usado para medição de nível deverá ser identificado por LT e não PDT. Um indicador de pressão e um pressostato (chave de pressão) conectado à saída de um transmissor pneumático de nível deverão ser identificados respectivamente como LI e LS.
- A primeira letra é escolhida de acordo com a variável medida ou variável inicializadora e não de acordo com a variável manipulada. Assim, uma válvula de controle variando a vazão de acordo com a saída de um controlador de nível, é uma LV e não uma FV.

Identificação Funcional

- A letra modificadora altera ou complementa o significado da letra precedente. As letras modificadoras podem modificar ou a primeira letra ou as letras sucessivas, como aplicável. Assim, TDAL contem dois modificadores: A letra “D” modifica a variável medida “T” em uma nova variável: temperatura diferencial. A letra “L” restringe a função de leitura Alarme “A”, para representar um alarme de baixo (Low – L). de nível, é uma LV e não uma FV.
- Ex.: PDIAL = indicador de pressão diferencial (modificador de pressão) com alarme (modificador de indicador) de baixa (modificador de alarme).

Identificação Funcional

- Letras sempre em maiúsculas
- Letras subsequentes em qualquer ordem (exceto CV, válvula de controle auto-atuada)
- Se para a mesma malha há mais de um instrumento com mesma identif. funcional, um sufixo pode ser adicionado (ex.: FV-2A, FV-2B)
- Um instrumento deve ser identificado considerando todas as suas funções (ex.: registrador de vazão e pressão FR-2/PR-3)
- Para cada função deve haver círculos concêntricos tangenciais (ex.: controlador de temperatura com chave de nível



Identificação Funcional

- O número de letras não deve ultrapassar 4. Se o instrumento é registrador e indicador da mesma variável, o I pode ser omitido.
- Em fluxogramas não é obrigatório identificar todos os elementos de uma malha. Ex.: uma placa de orifício, uma válvula e elementos e elementos primários podem ser omitidos para se representar instrumentos mais importantes.

Resumo

Primeiras Letras

(mais usadas):

A	Analizador
F	Flow / Vazão
L	Level / Nível
P	Pressure
T	Temperature

Principais modificadores:

D	Diferença entre duas tomadas
S	Segurança

Segundo Grupo de Letras

(mais usadas):

A	Alarme
C	Controle
I	Indicador
R	Registrador
Y	Qualquer cálculo ou manipulação numérica
T	Transmissor
V	Válvula

Principais modificadores:

H	High / Alta
L	Low / Baixa

(H e L são utilizados com a letra A para indicar alarme de alta e baixa).

Nomenclaturas mais comuns

Alguns exemplos:

TRC (Controlador
registrador de temperatura)

PDIC (Controlador indicador
de pressão diferencial)

LAH (Alarme de nível
elevado)

FAL (Alarme de baixas
vazões)

Nomenclaturas mais comuns

TIC = Indicador Controlador de Temperatura

LIC = Indicador Controlador de Nível

FIC = Indicador Controlador de Vazão

JIC = Indicador Controlador de Potência

SIC = Indicador Controlador de Velocidade

BIC = Indicador Controlador de Queima ou Combustão (Queimadores de caldeiras ou fornos ou outros)

LAH = Alarme de Nível Alto: Neste exemplo a letra "A" define a função de informação , indicando que o instrumento esta sendo utilizado para um alarme. A letra modificadora " H " complementa esta informação indicando o parâmetro do alarme, no caso nível alto.

Nomenclaturas mais comuns

TAH = Alarme de Temperatura Alta

SAL = Alarme de Velocidade Baixa

WAL = Alarme de Peso Baixo

HV = Válvula de controle manual: A letra " V " indica a função final e a letra " H " indica a variável inicial. Note que neste caso esta válvula não é proporcional .

LCV = Válvula de controle de nível auto - operada: Neste exemplo a letra "C" pode estar indicando que a válvula é auto - operada.

LV = Válvula de nível : Geralmente esta notação determina que se trata de uma válvula de controle proporcional.

Símbolos

Norma ISA 5.1

Tipos de Conexão

1) Conexão do processo, ligação mecânica ou suprimento ao instrumento.



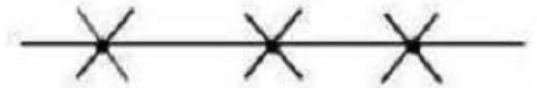
2) Sinal pneumático ou sinal indefinido para diagramas de processo.



3) Sinal elétrico.



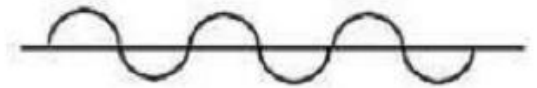
4) Tubo capilar (sistema cheio).



5) Sinal hidráulico.



6) Sinal eletromagnético ou sônico (sem fios).



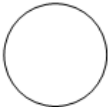
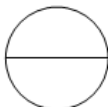
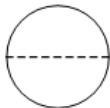
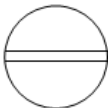
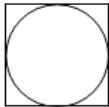
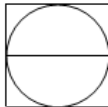
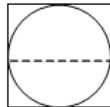
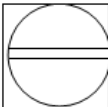

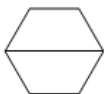
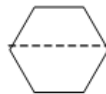
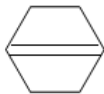
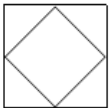
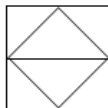
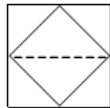
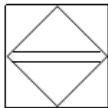
7) Sinal de software



Locais de Montagem



Símbolos de Instrumentos

	Montado no campo	Montado no painel principal de controle	Montado atrás do painel principal de controle	Montado em painel local ou do equipamento
Instrumento Discreto	 <p>Diâmetro = 12 mm</p>			
Display compartilhado (<i>Panel view</i>)				
Função executada no computador				
PLC	 <p>Interface CLP/ Campo/CLP</p>	 <p>Interface CLP/Supervisor/CLP</p>	 <p>Interface Interna (lógica)</p>	 <p>Interface CLP/Panel View/CLP</p>

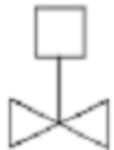
Funções Matemáticas

SÍMBOLO	FUNÇÃO	SÍMBOLO	FUNÇÃO
Σ ou $+$	SOMA	\times	MULTIPLICAÇÃO
Σ/x	MÉDIA	\div	DIVISÃO
Δ ou $-$	SUBTRAÇÃO	$\sqrt{\quad}$	EXTRAÇÃO DE RAIZ QUADRADA
K ou P	PROPORCIONAL	$\sqrt[n]{\quad}$	EXTRAÇÃO DE RAIZ
\int ou I	INTEGRAL	x^N	EXPONENCIAÇÃO
$\frac{d}{dt}$ ou D	DERIVATIVO	$f(x)$	FUNÇÃO NÃO LINEAR
$>$	SELETOR DE SINAL ALTO	\rceil	LIMITE SUPERIOR
$<$	SELETOR DE SINAL BAIXO	\lceil	LIMITE INFERIOR
\pm	POLARIZAÇÃO	$\rceil\lceil$	LIMITADOR DE SINAL
$f(t)$	FUNÇÃO TEMPO	$\frac{n}{n}$	CONVERSÃO DE SINAL

Válvulas de Controle



Válvula com atuador pneumático de diafragma



Válvula com atuador elétrico



Válvula com atuador hidráulico ou pneumático tipo pistão

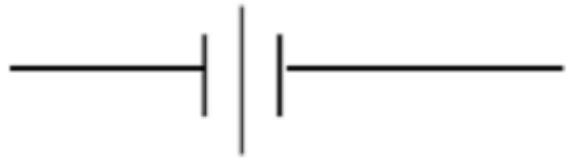


Válvula manual

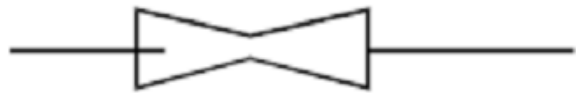


Válvula auto-operada de diafragma

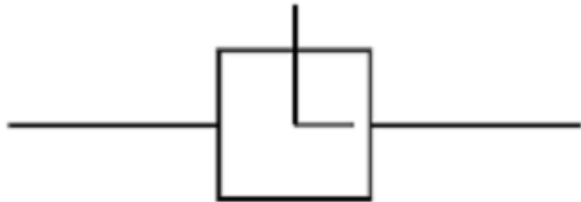
Instrumentação de Vazão



Placa de orifício



Medidor Venturi

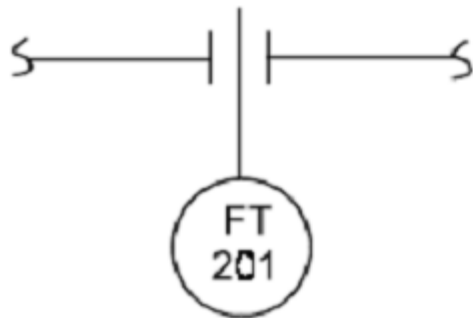


Tubo Pitot

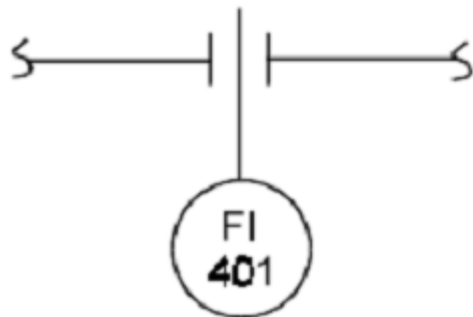
Arranjos Típicos de Instrumentos: Vazão



Medidor de linha (Rotâmetro)



Transmissor de vazão

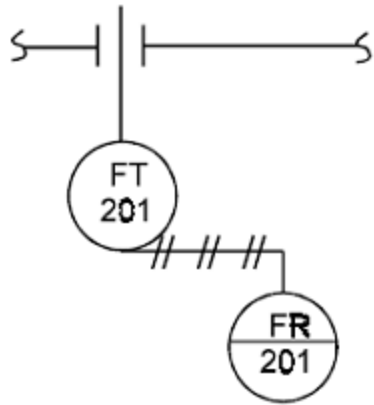


Indicador de vazão (montagem local)

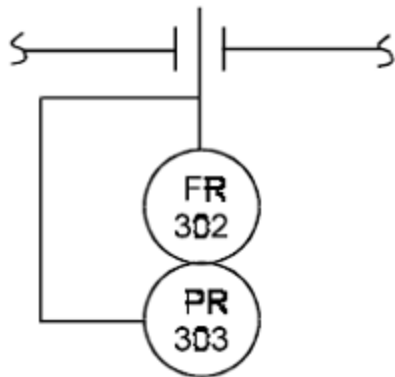
Arranjos Típicos de Instrumentos: Vazão



Registrador de linha

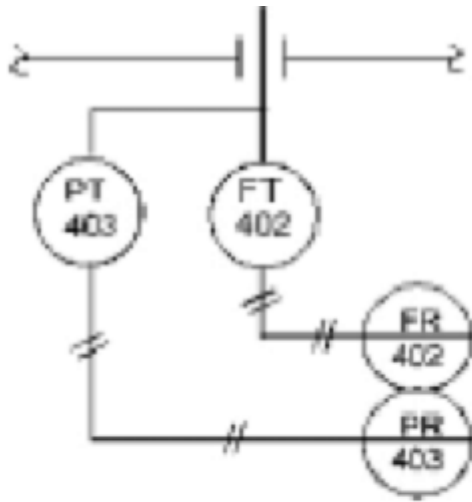


Registrador montado no painel e transmissor local com transmissão pneumática.

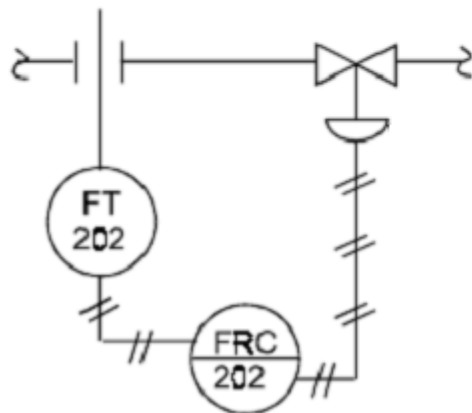


Registrador conectado a registrador de pressão (montagem local)

Arranjos Típicos de Instrumentos: Vazão

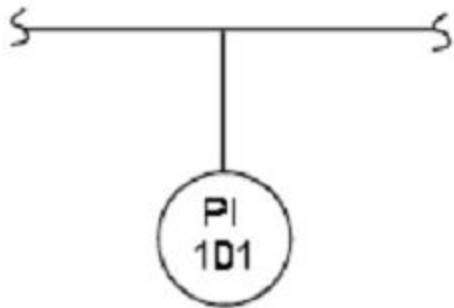


Registrador de vazão com registrador de pressão. Registradores no painel e transmissores locais com transmissão pneumática.

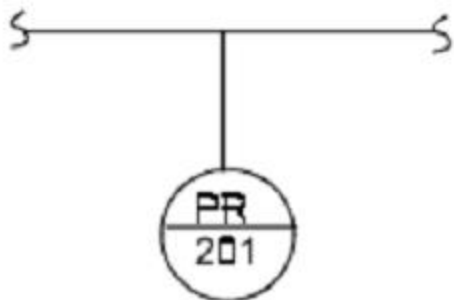


Controlador e registrador de vazão comandando válvula de controle, com transmissão pneumática. Registrador no painel e transmissor local.

Arranjos Típicos de Instrumentos: Pressão

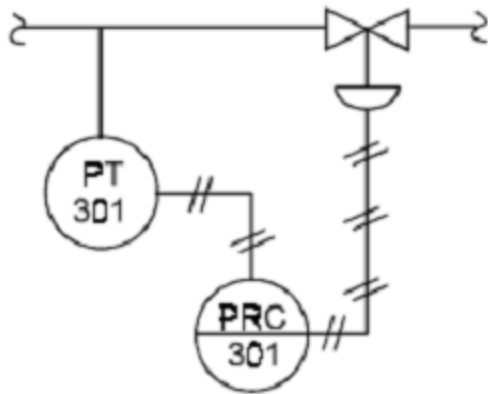


Indicador de pressão
(manômetro)
(montagem local)

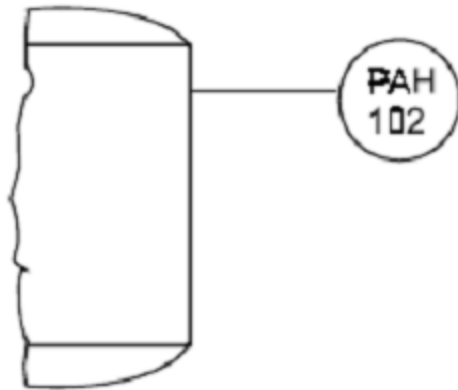


Registrador de pressão no
painel.

Arranjos Típicos de Instrumentos: Pressão

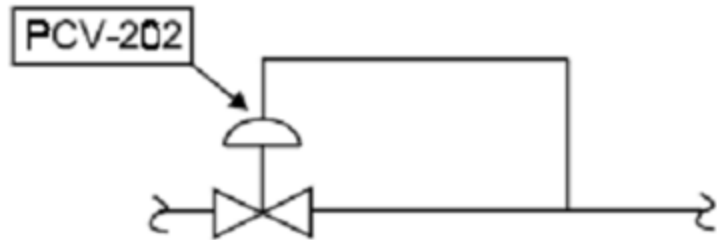


Registrador-controlador de pressão, comandando válvula de controle, com transmissão pneumática. Registrador no painel e transmissor local.

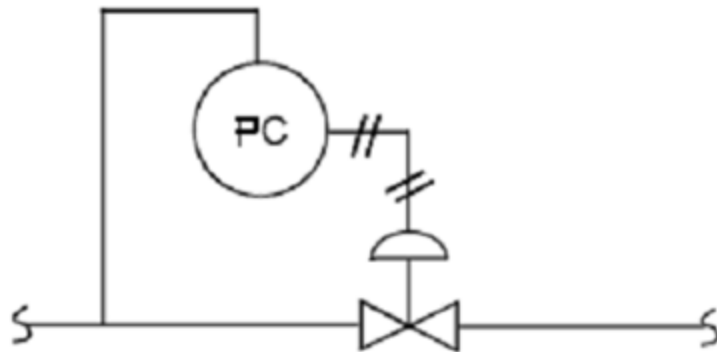


Alarme de pressão alta montagem local.

Arranjos Típicos de Instrumentos: Pressão

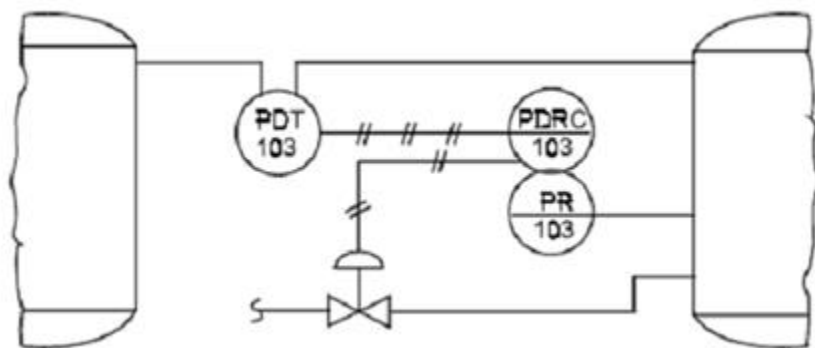


Válvula reguladora de pressão auto-atuada.



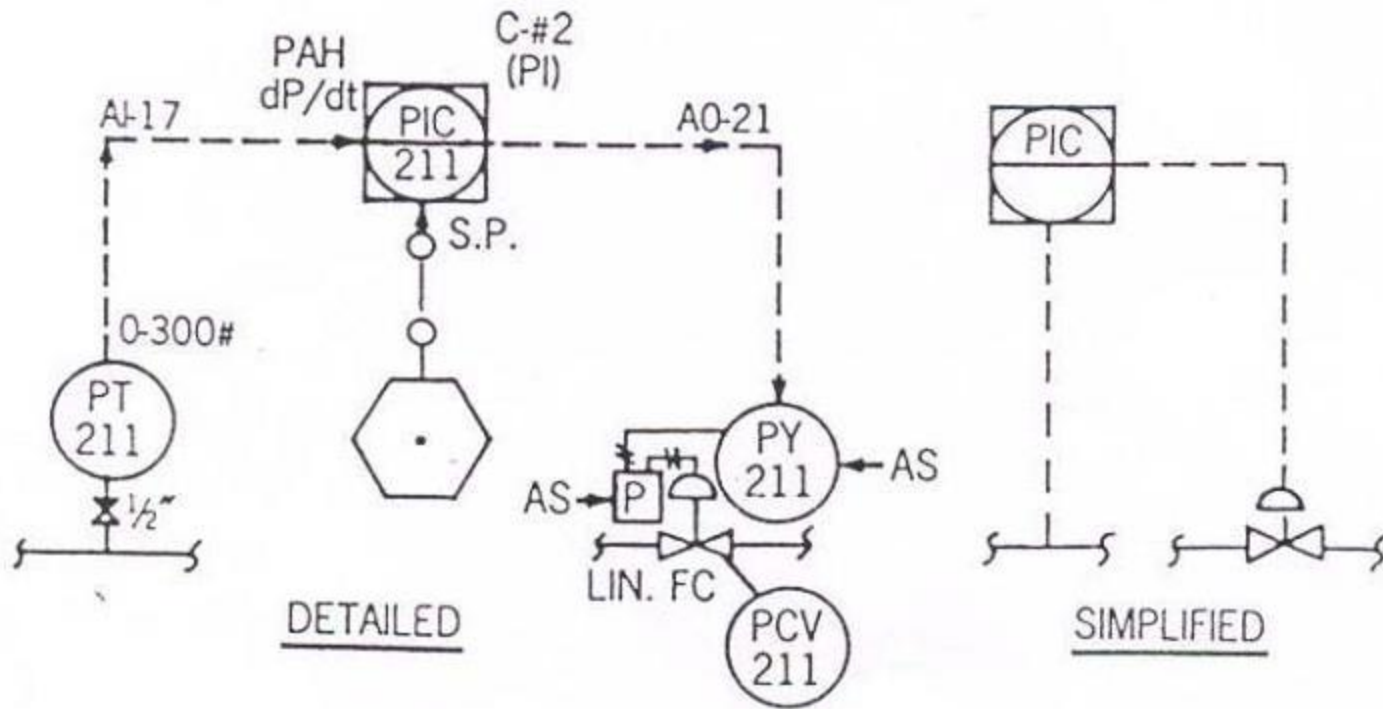
Controlador de pressão, tipo cego, comandando válvula de controle, com transmissão pneumática.

Arranjos Típicos de Instrumentos: Pressão

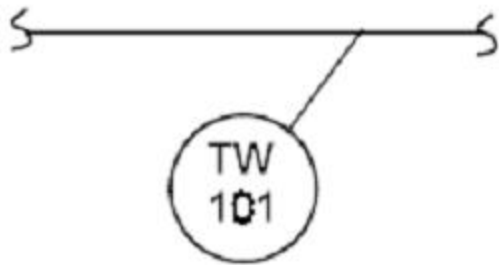


Instrumento combinado de registro e controle, comandando válvula de controle, com transmissão pneumática. Instrumento no painel transmissores de locais.

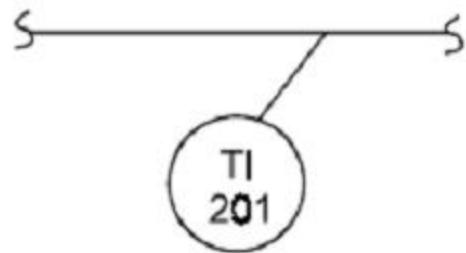
Malha de Controle de Pressão



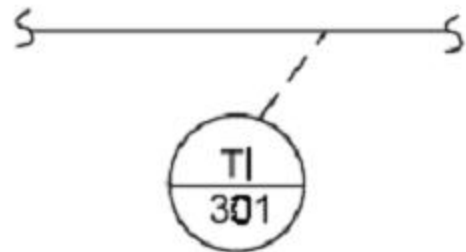
Arranjos Típicos de Instrumentos: Temperatura



Poço para termômetro ou termopar.

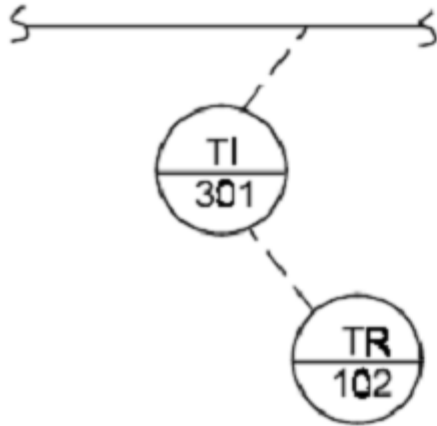


Indicador de temperatura.

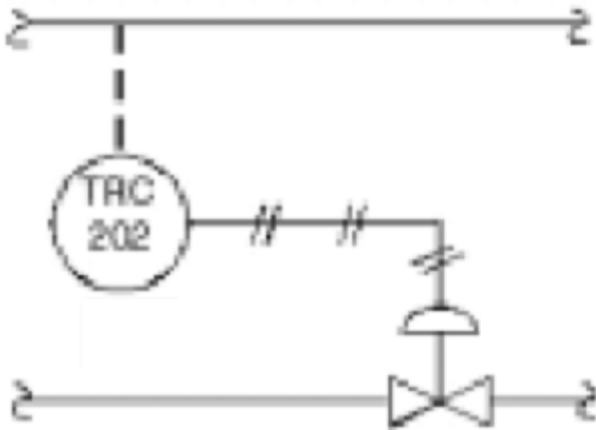


Indicador de temperatura no painel com transmissão elétrica.

Arranjos Típicos de Instrumentos: Temperatura

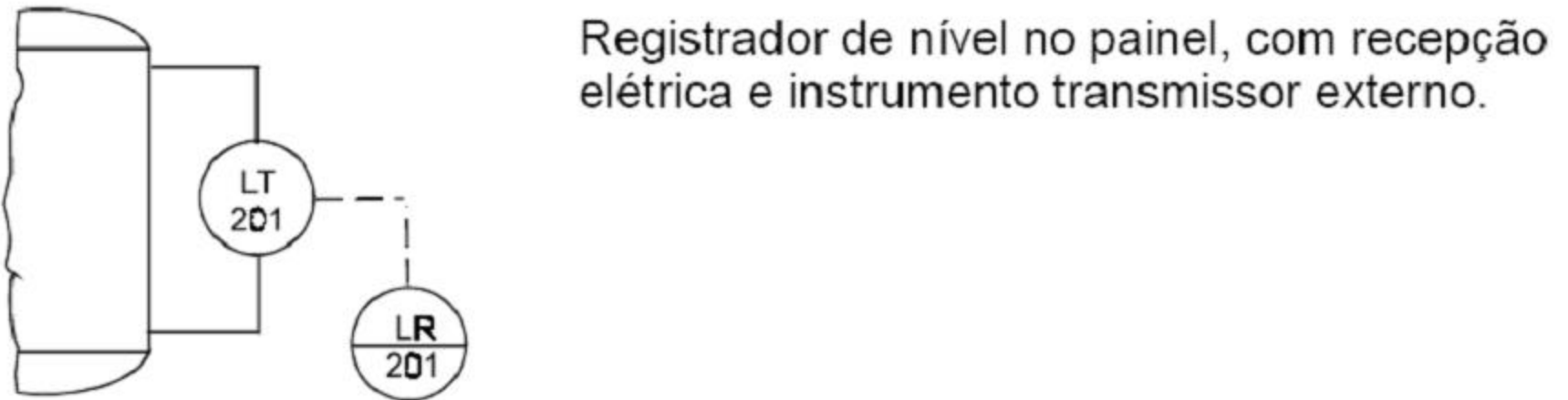
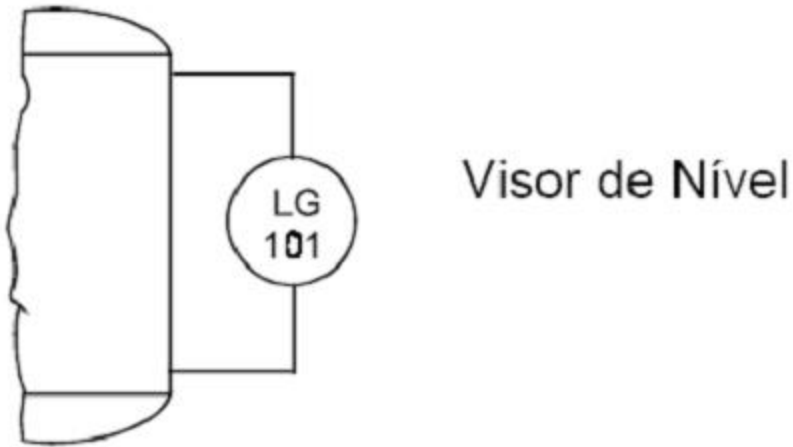


Indicador e registrador de temperatura no painel, com transmissão elétrica.

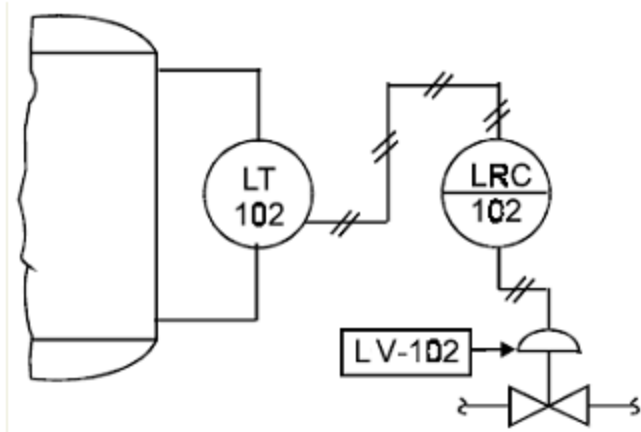


Registrador controlador de temperatura, no painel (com transmissão elétrica) comandando válvula de controle, com transmissão pneumática.

Arranjos Típicos de Instrumentos: Nível

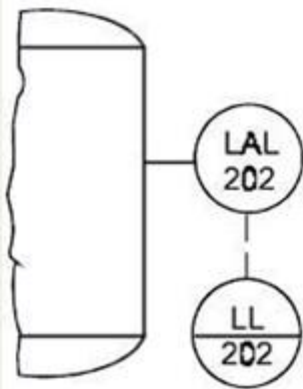


Arranjos Típicos de Instrumentos: Nível

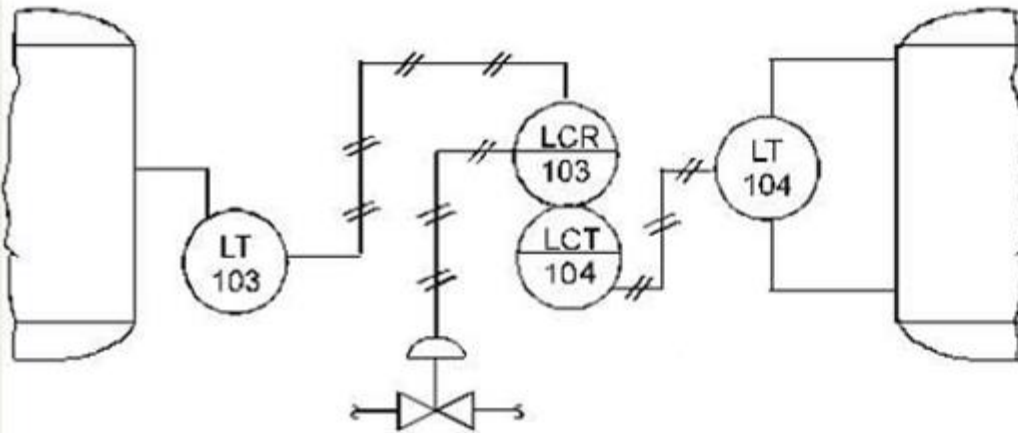


Controlador e registrador de nível comandando válvula de controle com transmissão pneumática. Controlador no painel e transmissor local.

Arranjos Típicos de Instrumentos: Nível

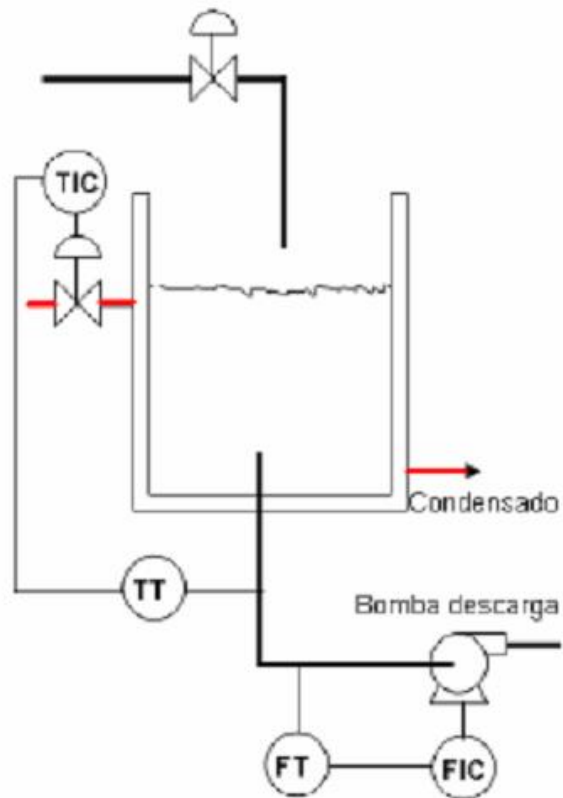


Alarme de nível baixo, montagem local, com sinalização no painel (transmissão elétrica).

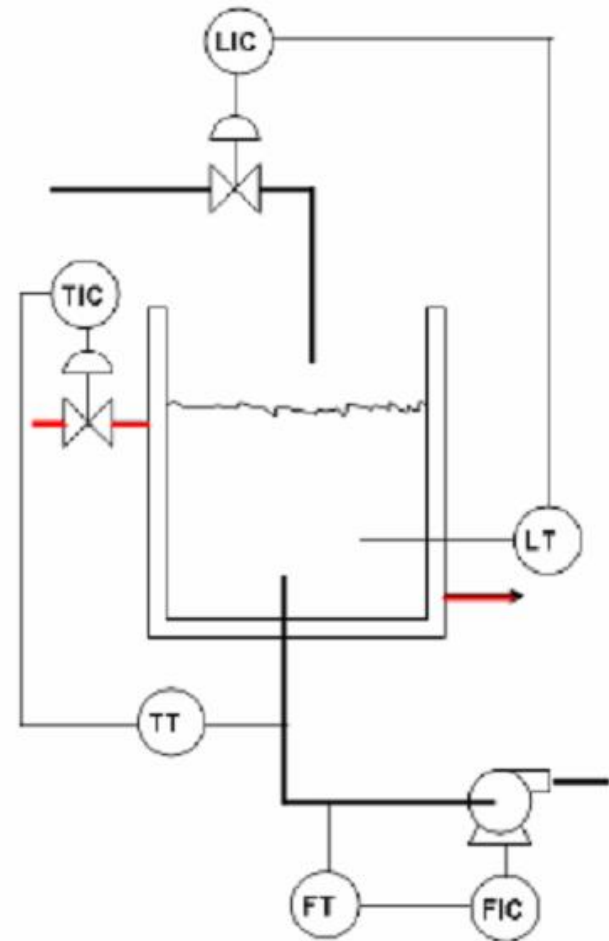


Instrumento combinado de registro e controle de nível, comandando válvula de controle, com transmissão pneumática. Instrumento no painel transmissores de locais.

Exemplos



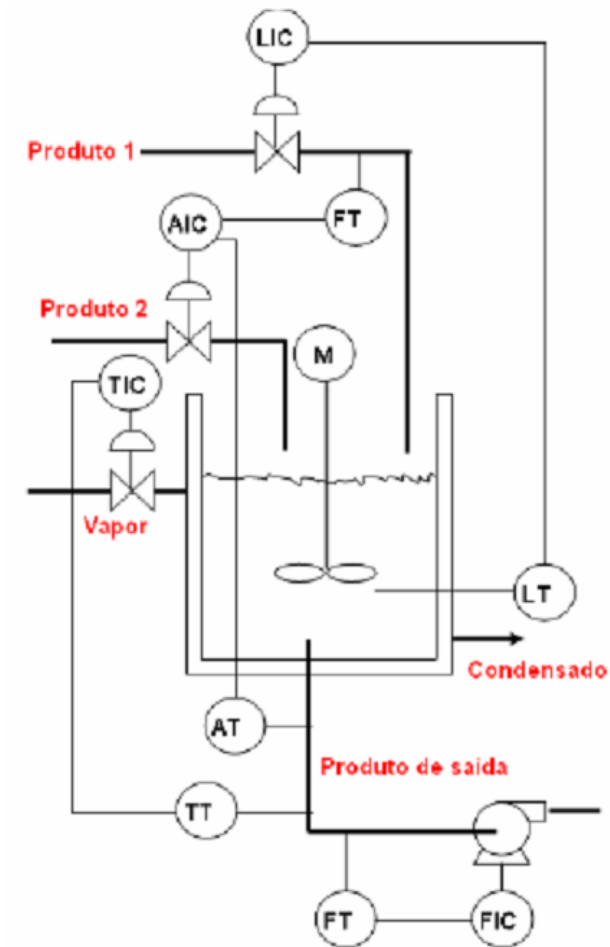
Malha de controle de temperatura e vazão



Malhas de controle de temperatura, vazão e nível

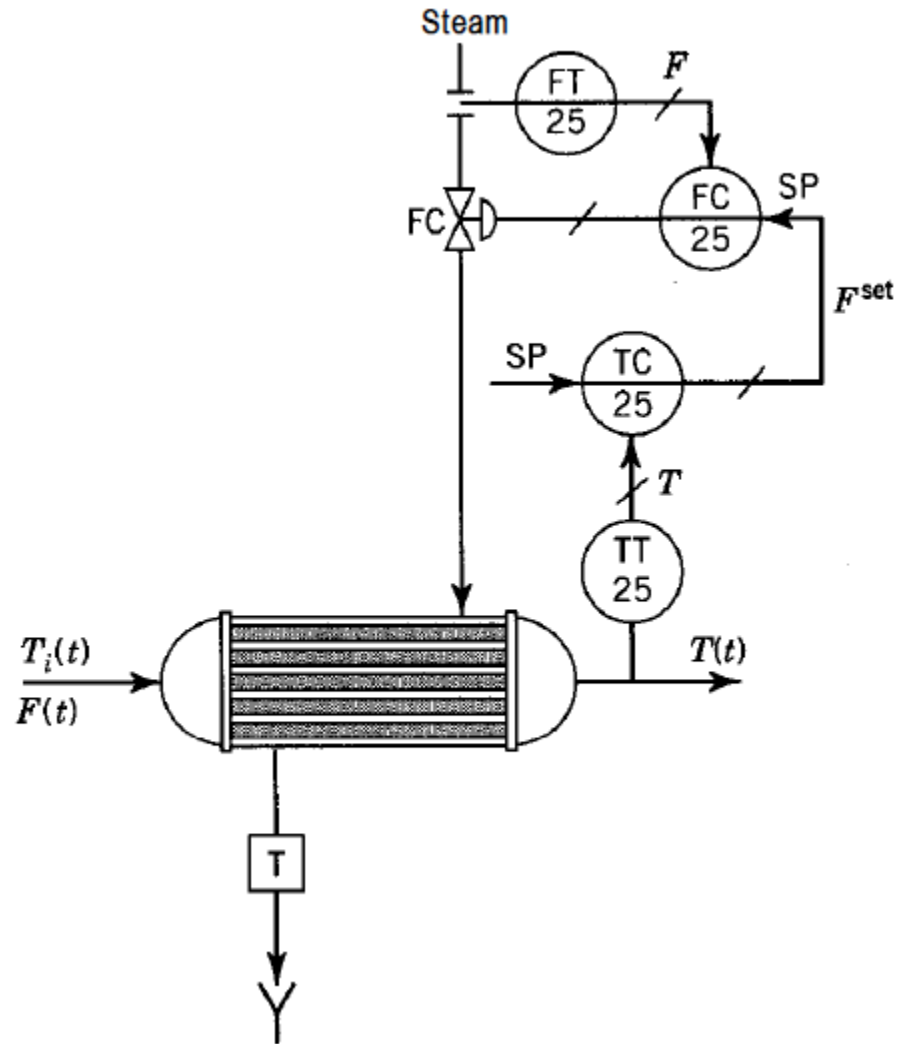
nível

Exemplos

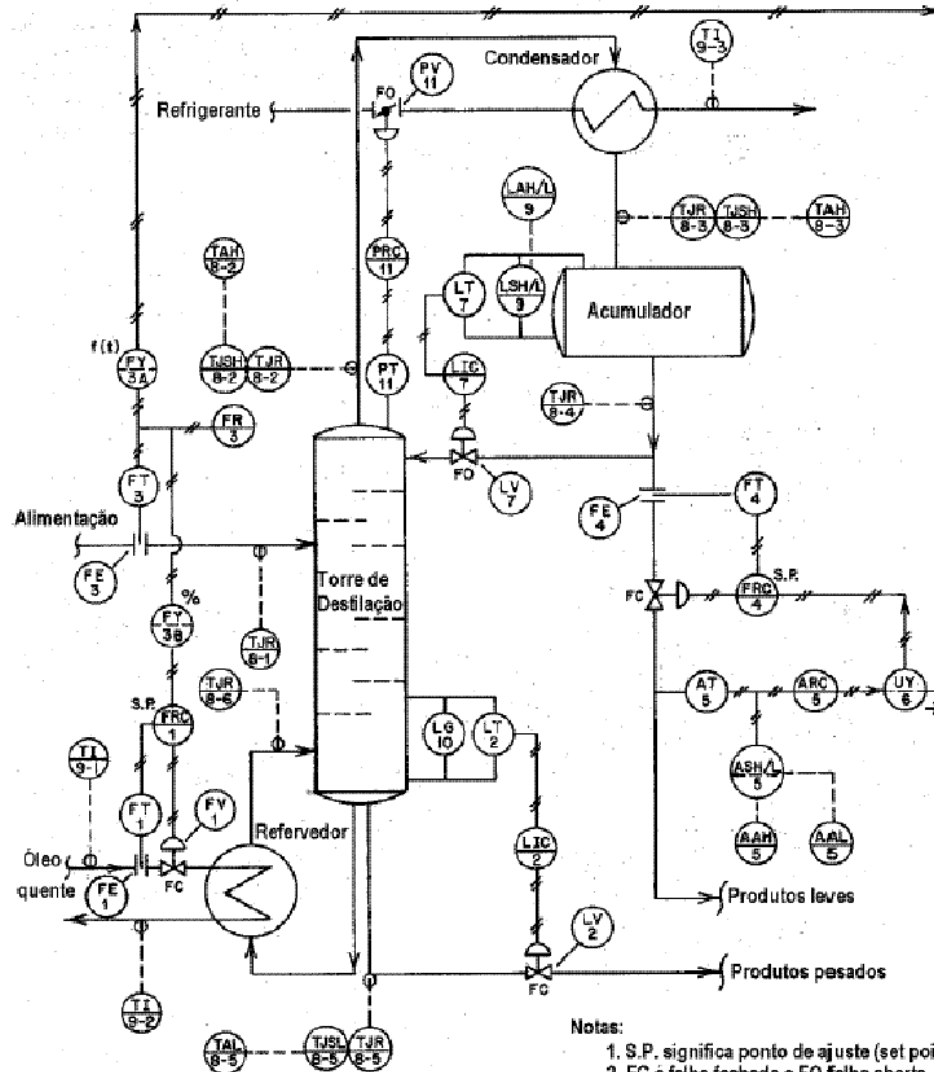


Malhas de controle de temperatura, vazão, nível, análise e feedforward

Controle em Cascata: Trocador de Calor



Sistema de Destilação



Sistema de Destilação

Descrição simbólica completa de um processo de destilação em que a taxa de fluxo de alimentação é medida e registrada mas não controlada. A taxa de calor de entrada é proporcional à taxa de alimentação para um relé de ganho (FY-3B), que ajusta o set point do fluxo de óleo quente. O produto de topo é condensado, com a temperatura de condensação controlada mantendo-se a pressão da coluna constante. O controle do set point do fluxo é ajustado por um relé divisor (UY-6), de quem a entrada é a taxa de alimentação, também modificada pela função tempo (FY-3A), e a saída do controlador do produto de topo. Este instrumento recebe a análise do produto do transmissor, que também transmite isso para chaveador de duas posições (alto/baixo) o qual ativa o alarme correspondente. O nível é mantido estrangulando-se o refluxo da torre, enquanto um chaveador de nível independente aciona um alarme padrão de nível alto/baixo. O nível do fundo da torre é controlado pela modulação da retirada de fundo. A medida da variação da temperatura em vários pontos do processo é feita por um registrador multipoint scanning (TJR) e multipoint (TI). Alguns dos pontos do TJR-8 têm alarmes de alta ou baixa temperatura. Por exemplo, temperatura de topo é assinalada em TJSH-8-2 e TAH-8-2.