

Simbologia e Terminologia de Instrumentação da Norma ISA 5.1

Prof. Eduardo Stockler Tognetti

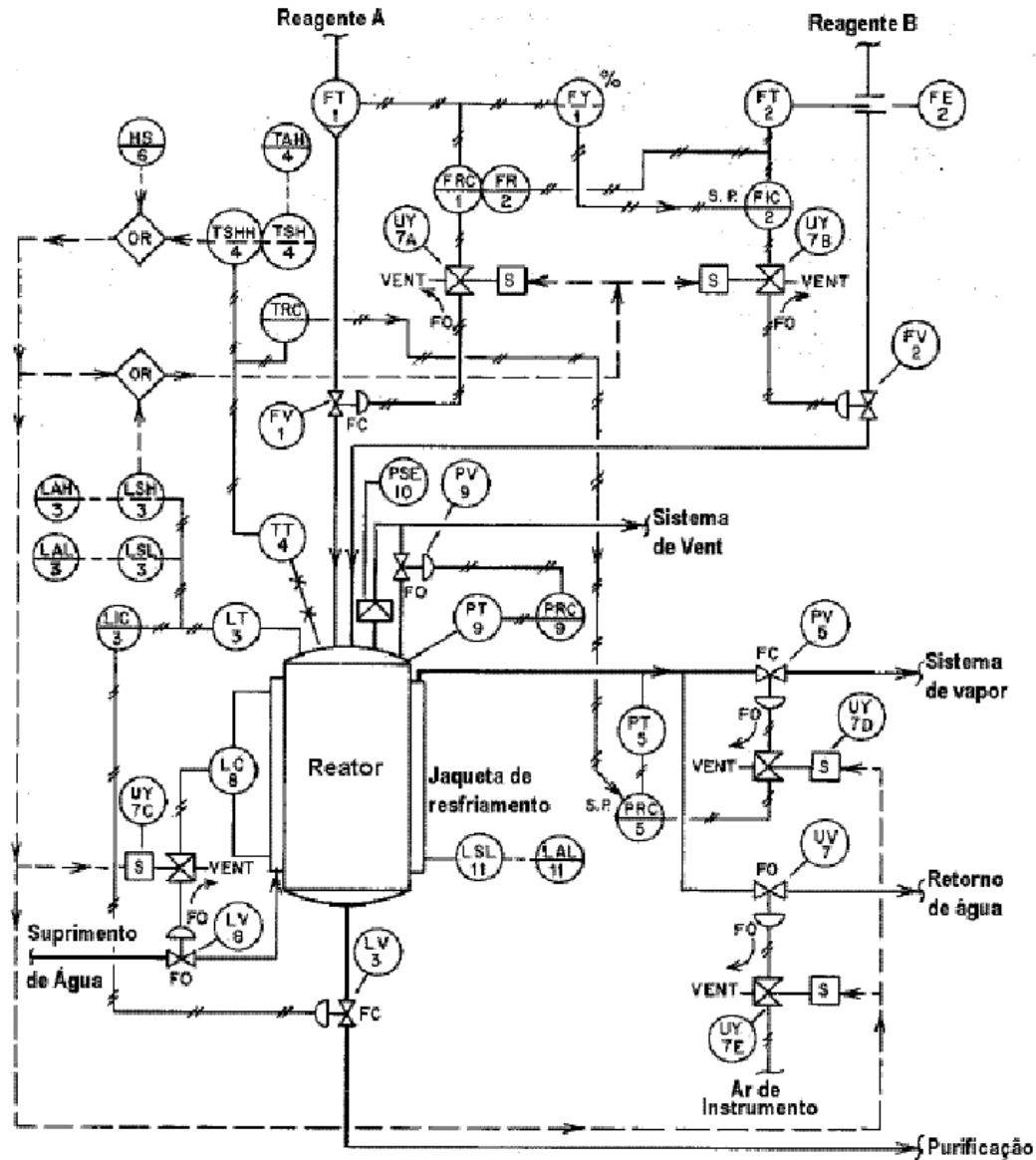
Laboratório de Automação e Robótica (LARA)

Dept. Engenharia Elétrica - UnB

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

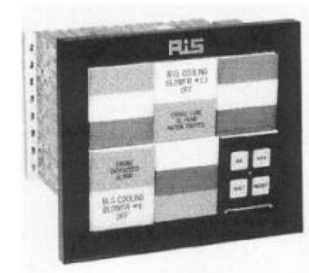
Indicador



Registador



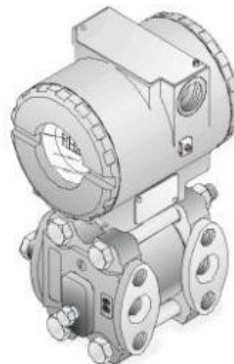
Unidade Alarme



Controlador



Transmissor Pressão



Válvula Controle



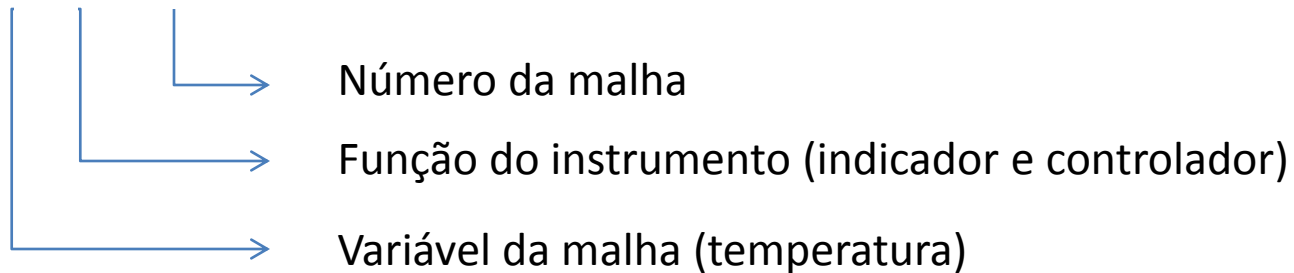
Identificação Funcional (TAG)

- 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

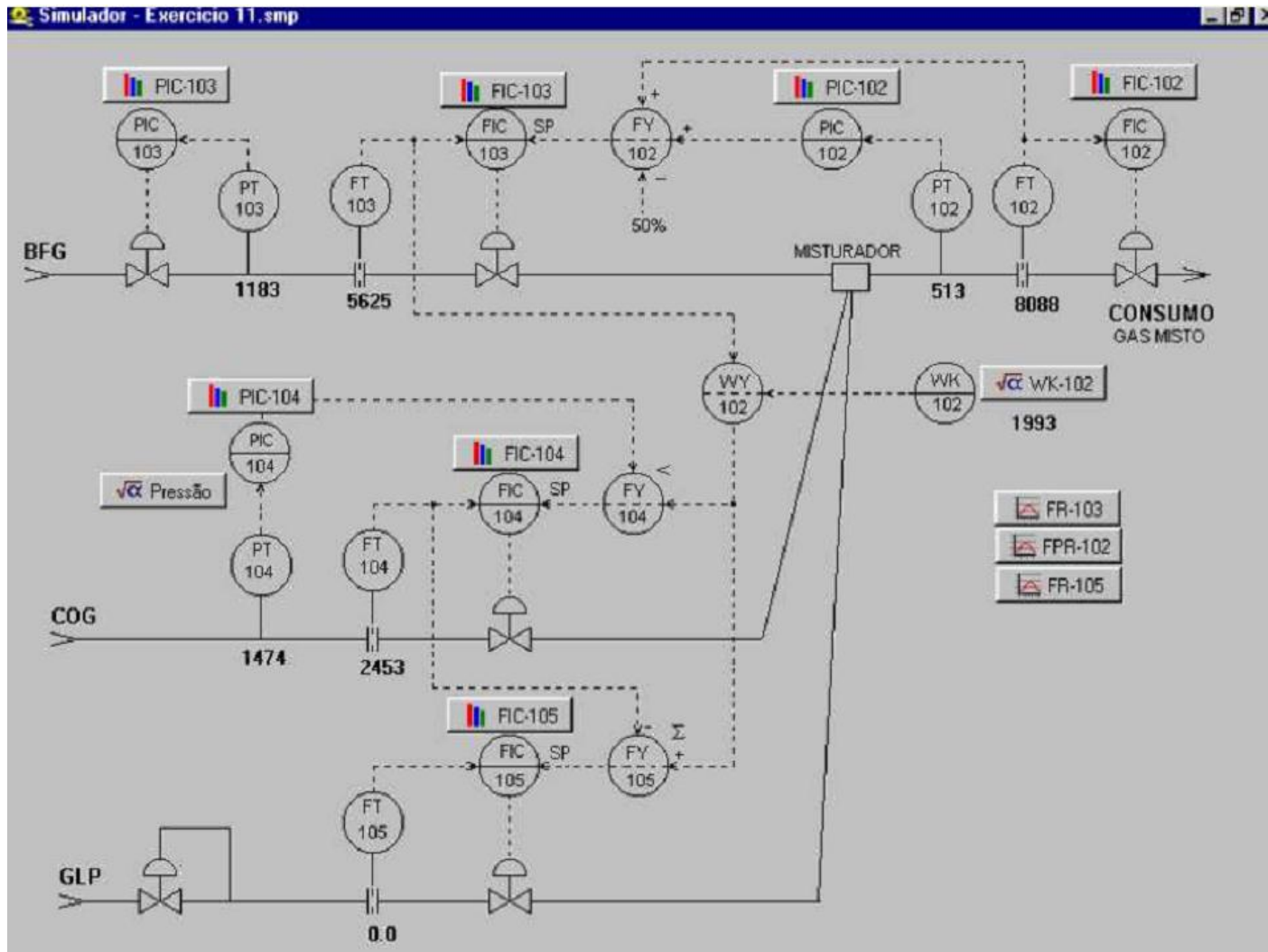


Tabela de Identificação Funcional

	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	-	Multifunção	Multifunção	Multifunção
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	-

Combinações Típicas de Letras

Principais Letras	Variável Inicial ou Medida	Controladores				Dispositivo de leitura		Chaves e dispositivos de alarme			Transmissores			Solenoide Reles Disp comp	Element primar.	Ponto de teste	Poço ou Prova	Disp. Visual	Disp. Segur	Elem. Final
		Registr	Indica	Cego	Valvula de controle auto atuada	Registr	Indica	High	Low	Comb	Registr	Indica	Cego							
A	Análise	ARC	AIC	AC		AR	AI	ASH	ASL	ASHL	ART	AIT	AT	AY	AE	AP	AW	BG	AV	
B	Queimador Combustão	BRC	BIC	BC		BR	BI	BSH	BSL	BSHL	BRT	BIT	BT	BY	BE		BW	BG	BZ	
C	LIVRE																			
D	LIVRE																			
E	Voltagem	ERC	EIC	EC		ER	EI	ESH	ESL	ESHL	ERT	EIT	ET	EY	EE				EZ	
F	Vazão	FRC	FIC	FC	FCV FICV	FR	FI	FSH	FSL	FSHL	FRT	FIT	FT	FY	FE	FP		FG	FV	
FQ	Vazão Quantidade	FQRC	FQIC			FQR	FQI	FQS H	FQS L			FQIT	FQT	FQY	FQE				FQV	
FF	Flow ratio	FFRC	FFIC	FFC		FFR	FFI	FFSH	FFS L					FE					FFV	
G	LIVRE																			
H	Hand		HIC	HC						HS									HV	
I	Corrente	IRC	IIC			IR	II	ISH	ISL	ISHL	IRT	IIT	IT	IY	IE				IZ	
J	Potência	JRC	JIC			JR	JI	JSH	JSL	JSHL	JRT	JIT	JT	JY	JE				JV	
K	Tempo	KRC	KIC	KC	KCV	KR	KI	KSH	KSL	KSHL	KRT	KIT	KT	KY	KE				KV	
L	Nível	LRC	LIC	LC	LCV	LR	LI	LSH	LSL	LSHL	LRT	LIT	LT	LY	LE		LW	LG	LV	
M	LIVRE																			
N	LIVRE																			
O	LIVRE																			
P	Pressão	PRC	PIC	PC	PCV	PR	PI	PSH	PSL	PSHL	PRT	PIT	PT	PY	PE	PP		PSV PSE	PV	
PD	Vácuo	PDR	PDI	PDS	PDSL	PDR	PDI	PDS H	PDS L		PDR	PDI	PDT	PDY	PE	PP			PDV	
Q	Pressão diferencial	QRC	QIC			QR	QI	QSH	QSL	QSHL	QRT	QIT	QT	QY	QE				QZ	
Q	Quantidade	QRC	QIC			QR	QI	QSH	QSL	QSHL	QRT	QIT	QT	QY	QE				QZ	
R	Radiação	RRC	RIC	RC		RR	RI	RSH	RSL	RSHL	RRT	RIT	RT	RY	RE		RW		RZ	
S	Speed	SRC	SIC	SC	SCV	SR	SI	SSH	SSL	SSH	SRT	SIT	ST	SY	SE				SV	
T	Freqüência	TRC	TIC	TC	TCV	TR	TI	TSH	TSL	TSHL	TRT	TIT	TT	TY	TE	TP	TW	TSE	TV	
TD	Temperatura	TDR	TDI	TDS	TDSL	TDR	TDI	TDS H	TDS L		TDR	TDI	TD	TDY	TE	TP	TW		TDV	
TD	Temperatura diferencial	TDR	TDI	TDS	TDSL	TDR	TDI	TDS H	TDS L		TDR	TDI	TD	TDY	TE	TP	TW		TDV	
U	Multivariável					UR	UI							UY					UV	
V	Vibração	VR	VI	VSH	VSL	VRT	VIT	VTL	VSHL	VRT	VIT	VT	VY	VE					VZ	
W	Peso	WR	WI	WSH	VSL	WRT	WIT	WTL	WSHL	WRT	WIT	WT	WY	WE					WZ	
W	Força	WR	WI	WSH	VSL	WRT	WIT	WTL	WSHL	WRT	WIT	WT	WY	WE					WZ	
WD	Peso Força	WDR	WDI	WDS	WDSL	WDR	WDI	WDS H	WDS L		WDR	WDI	WD	WDY	WE				WDZ	
WD	Força Diferencial	WDR	WDI	WDS	WDSL	WDR	WDI	WDS H	WDS L		WDR	WDI	WD	WDY	WE				WDZ	
X	LIVRE																			
Y	Evento		YIC	YC		YR	YI	YSH	YSL			YT	YY	YE					YZ	
Y	Estado Presença		YIC	YC		YR	YI	YSH	YSL			YT	YY	YE					YZ	
Z	Posição	ZRC	ZIC	ZC	ZCV	ZR	ZI	ZSH	ZSL	ZSHL	ZRT	ZIT	ZT	ZY	ZE				ZV	
ZD	Dimensão	ZDR	ZDI	ZDS	ZDSL	ZDR	ZDI	ZDS H	ZDS L		ZDR	ZDI	ZD	ZDY	ZDE				ZDV	
ZD	Gauging Desvio	ZDR	ZDI	ZDS	ZDSL	ZDR	ZDI	ZDS H	ZDS L		ZDR	ZDI	ZD	ZDY	ZDE				ZDV	

Identificação Funcional

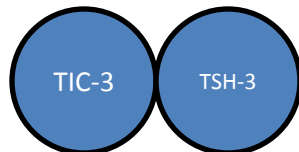
- A identificação funcional deverá ser estabelecida de acordo com a função do instrumento ou função programada e não de acordo com sua construção. Assim, um transmissor de pressão diferencial usado para medição de nível deverá ser identificado por LT e não PDT. Um indicador de pressão e um pressostato (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.



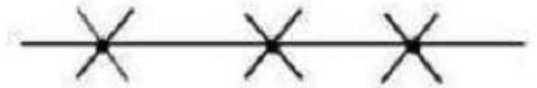
2) Sinal pneumático ou sinal indefinido para diagramas de processo.



3) Sinal elétrico.



4) Tubo capilar (sistema cheio).



5) Sinal hidráulico.



6) Sinal eletromagnético ou sônico (sem fios).



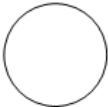
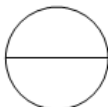
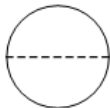
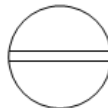
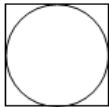
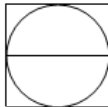
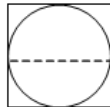
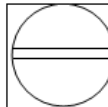

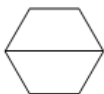
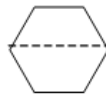
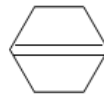
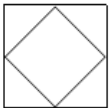
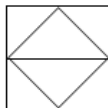
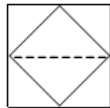
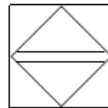
7) Sinal de software



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>

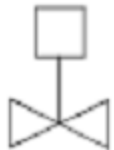
Funções Matemáticas

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	\uparrow	LIMITE SUPERIOR
$<$	SELETOR DE SINAL BAIXO	\downarrow	LIMITE INFERIOR
\pm	POLARIZAÇÃO	\updownarrow	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

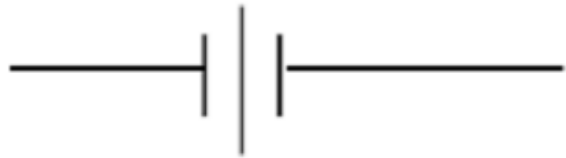


Válvula manual

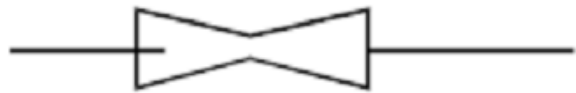


Válvula auto-operada de diafragma

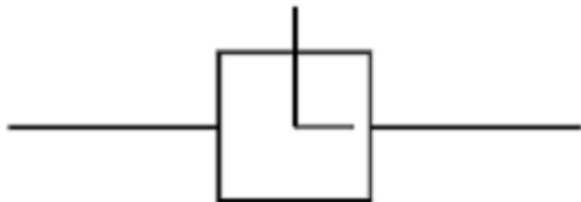
Instrumentação de Vazão



Placa de orifício



Medidor Venturi

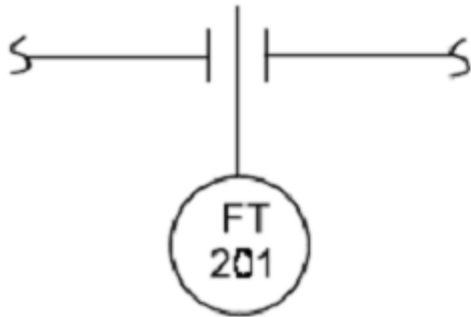


Tubo Pitot

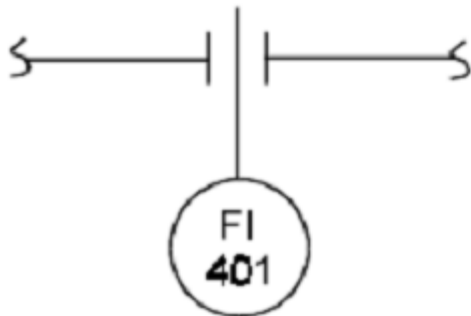
Arranjos Típicos de Instrumentos: Vazão



Medidor de linha (Rotâmetro)



Transmissor de vazão

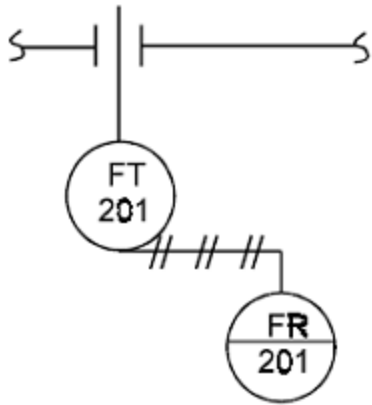


Indicador de vazão (montagem local)

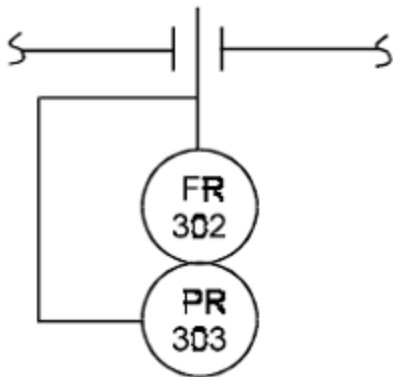
Arranjos Típicos de Instrumentos: Vazão



Registrador de linha

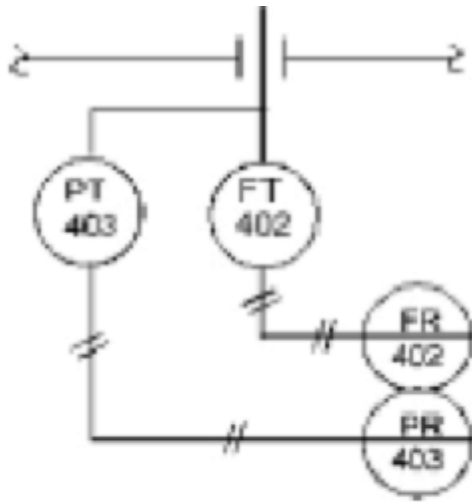


Registrador montado no painel e transmissor local com transmissão pneumática.

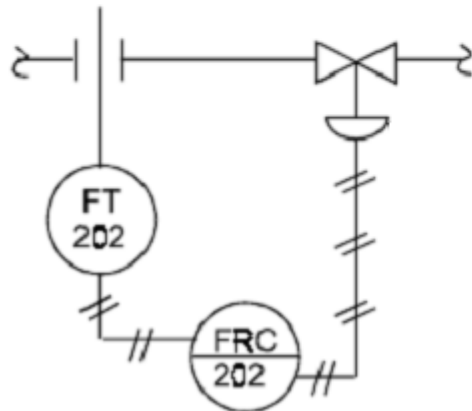


Registrador conectado a registrador de pressão (montagem local)

Arranjos Típicos de Instrumentos: Vazão

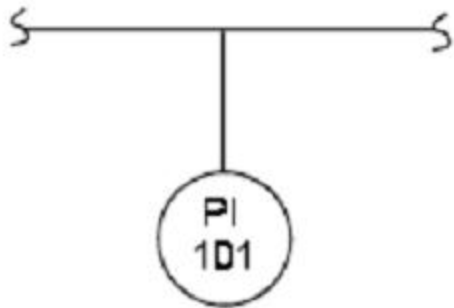


Registrador de vazão com registrador de pressão. Registradores no painel e transmissores locais com transmissão pneumática.

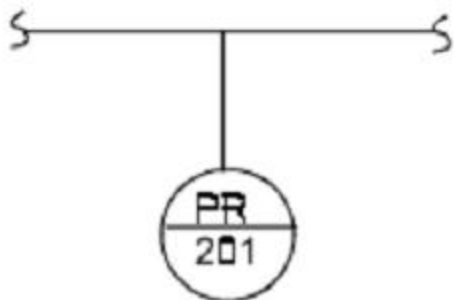


Controlador e registrador de vazão comandando válvula de controle, com transmissão pneumática. Registrador no painel e transmissor local.

Arranjos Típicos de Instrumentos: Pressão

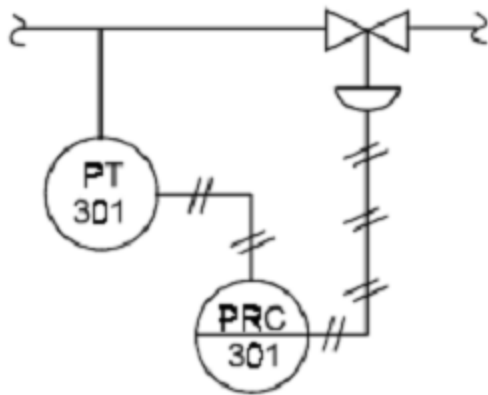


Indicador de pressão
(manômetro)
(montagem local)

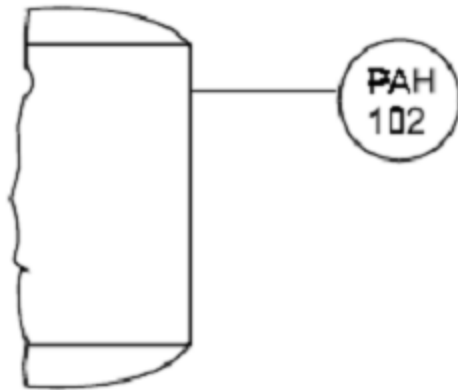


Registrador de pressão no
painel.

Arranjos Típicos de Instrumentos: Pressão

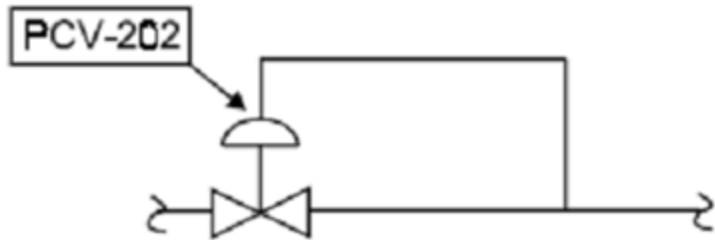


Registrador-controlador de pressão, comandando válvula de controle, com transmissão pneumática. Registrador no painel e transmissor local.

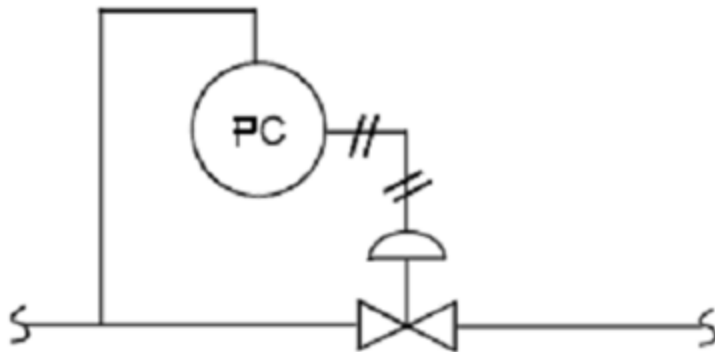


Alarme de pressão alta montagem local.

Arranjos Típicos de Instrumentos: Pressão

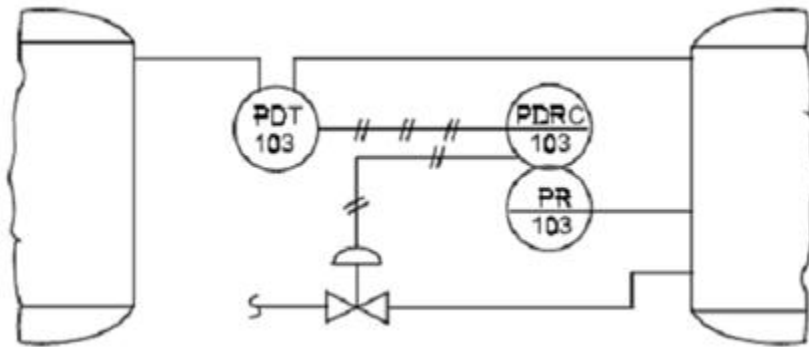


Válvula reguladora de pressão auto-atuada.



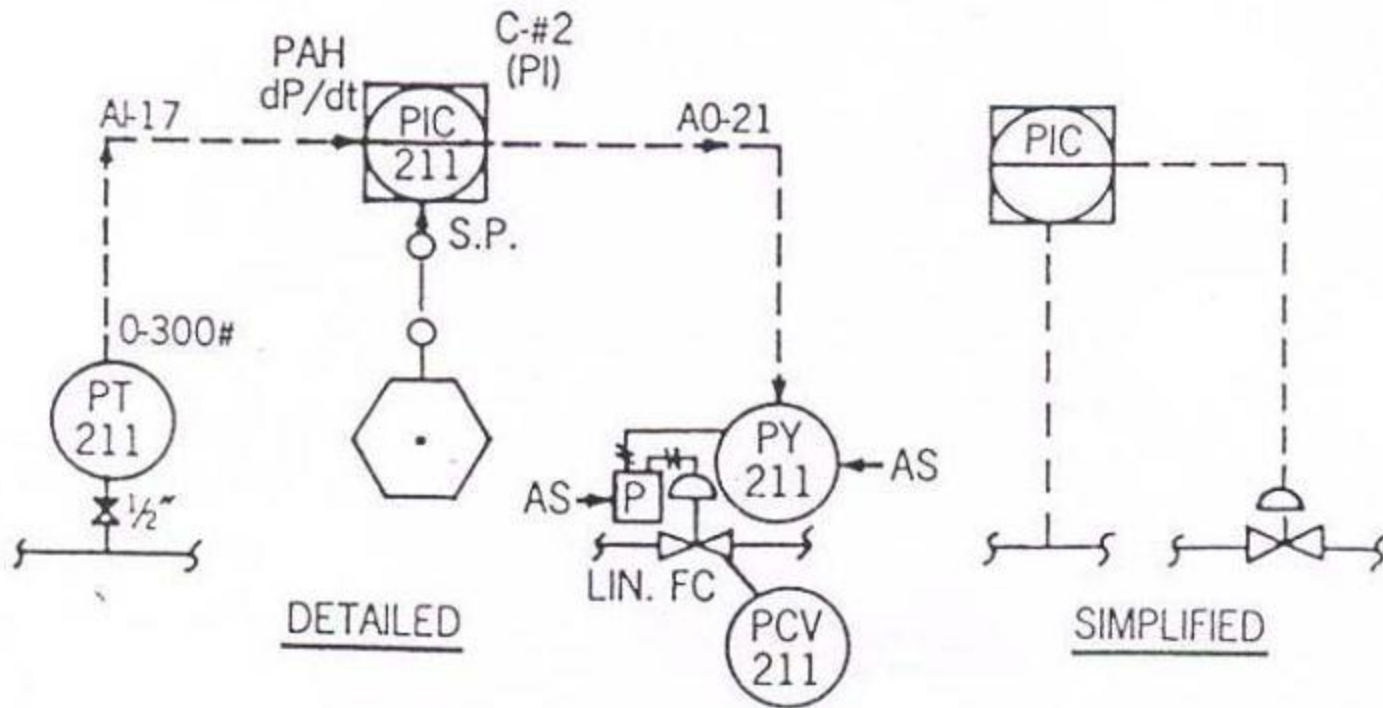
Controlador de pressão, tipo cego, comandando válvula de controle, com transmissão pneumática.

Arranjos Típicos de Instrumentos: Pressão

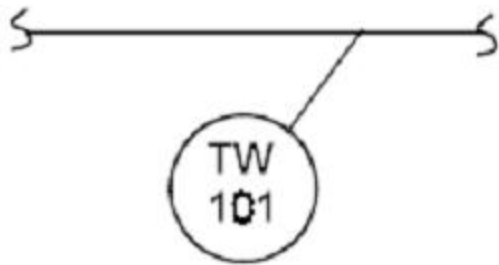


Instrumento combinado de registro e controle, comandando válvula de controle, com transmissão pneumática. Instrumento no painel transmissores de locais.

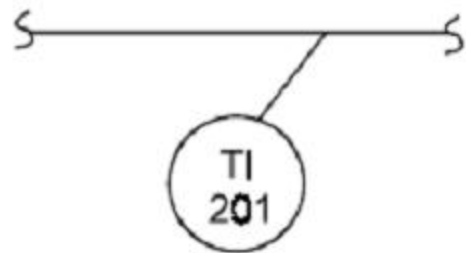
Malha de Controle de Pressão



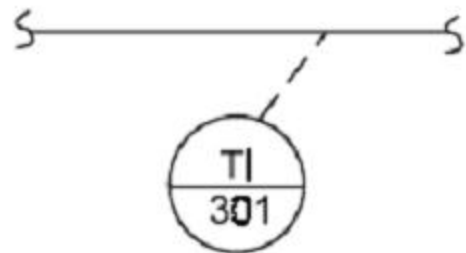
Arranjos Típicos de Instrumentos: Temperatura



Poço para termômetro ou termopar.

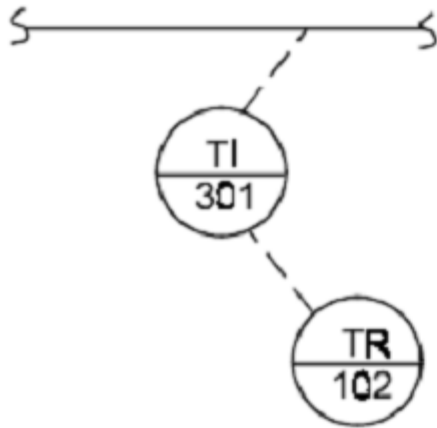


Indicador de temperatura.

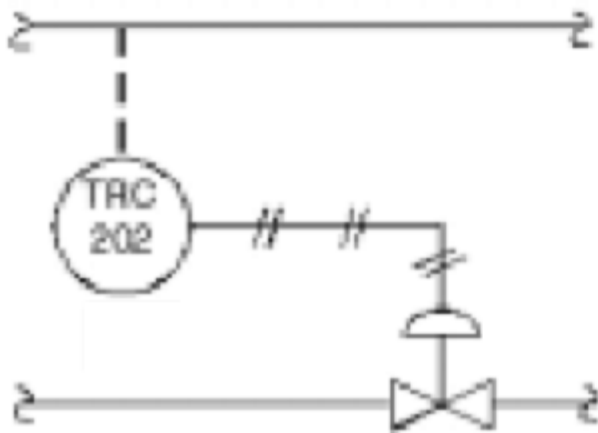


Indicador de temperatura no painel com transmissão elétrica.

Arranjos Típicos de Instrumentos: Temperatura

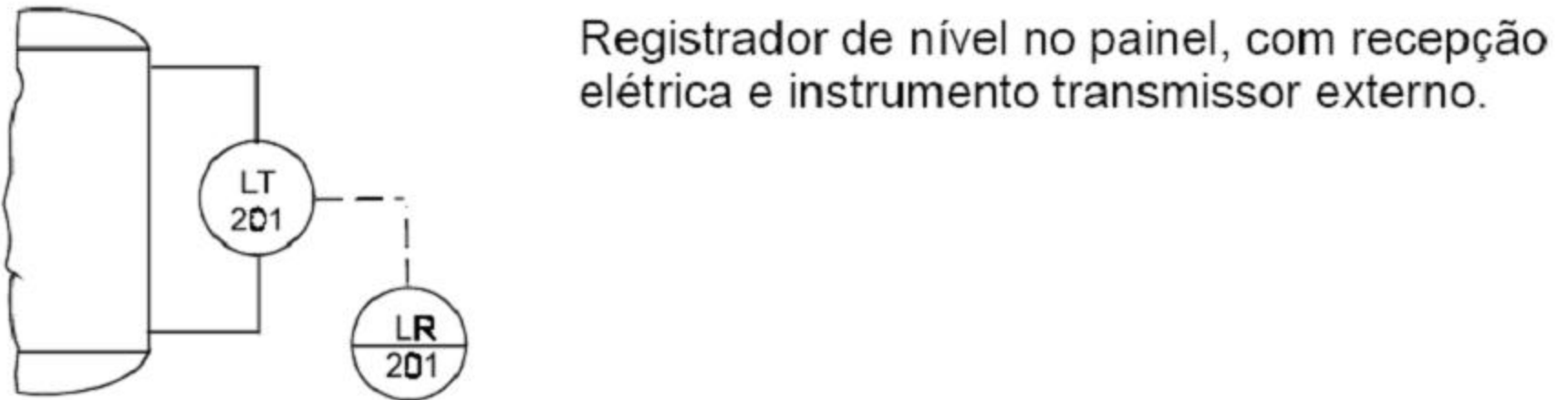
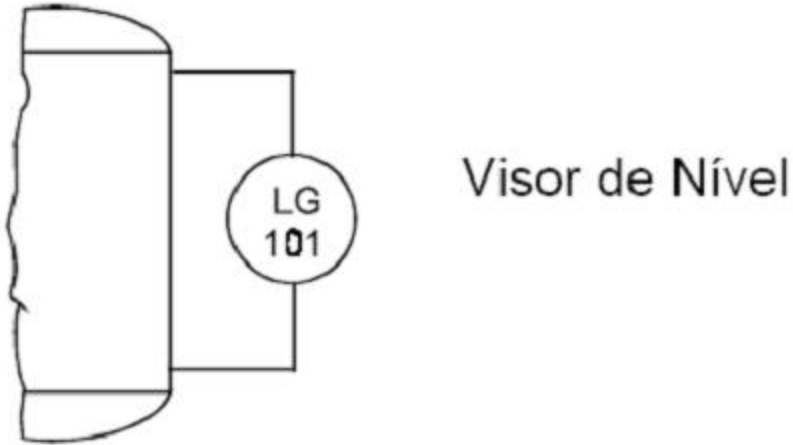


Indicador e registrador de temperatura no painel, com transmissão elétrica.

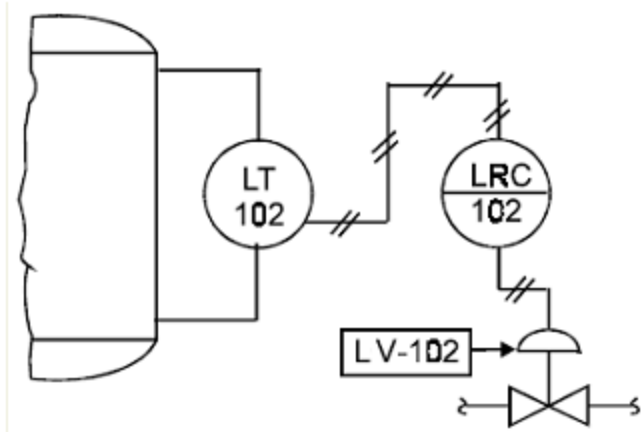


Registrador controlador de temperatura, no painel (com transmissão elétrica) comandando válvula de controle, com transmissão pneumática.

Arranjos Típicos de Instrumentos: Nível

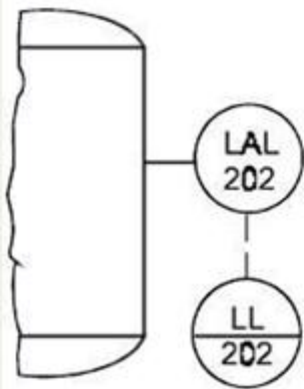


Arranjos Típicos de Instrumentos: Nível

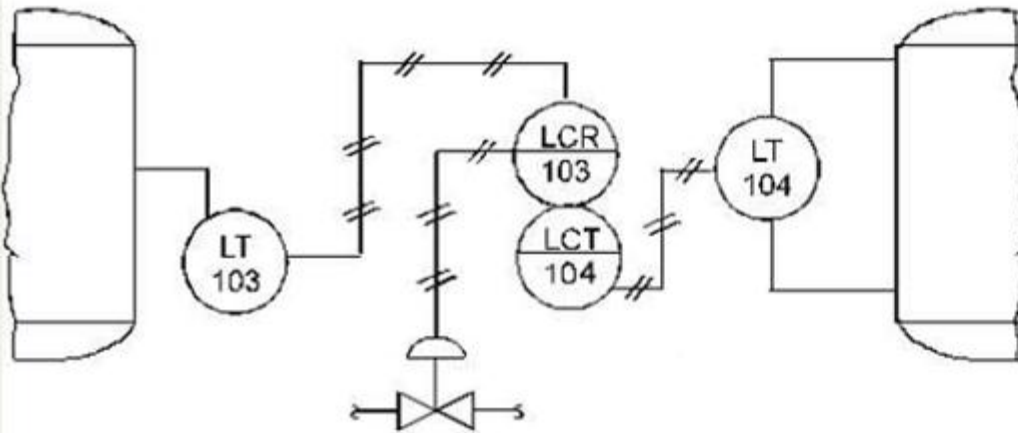


Controlador e registrador de nível comandando válvula de controle com transmissão pneumática. Controlador no painel e transmissor local.

Arranjos Típicos de Instrumentos: Nível

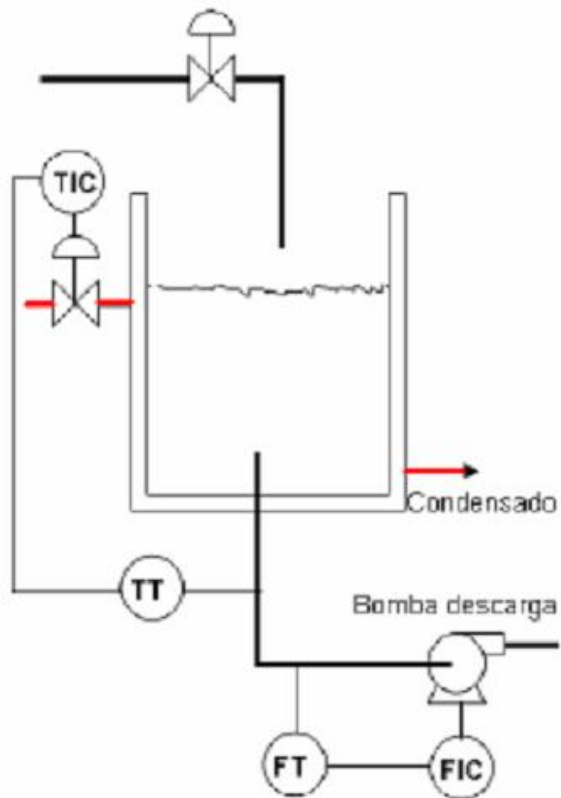


Alarme de nível baixo, montagem local, com sinalização no painel (transmissão elétrica).

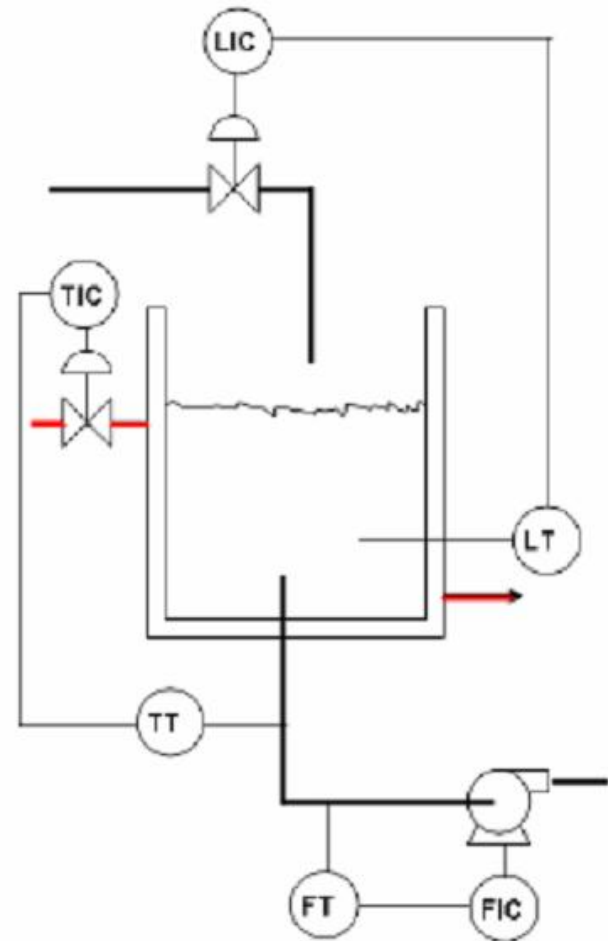


Instrumento combinado de registro e controle de nível, comandando válvula de controle, com transmissão pneumática. Instrumento no painel transmissores de locais.

Exemplos



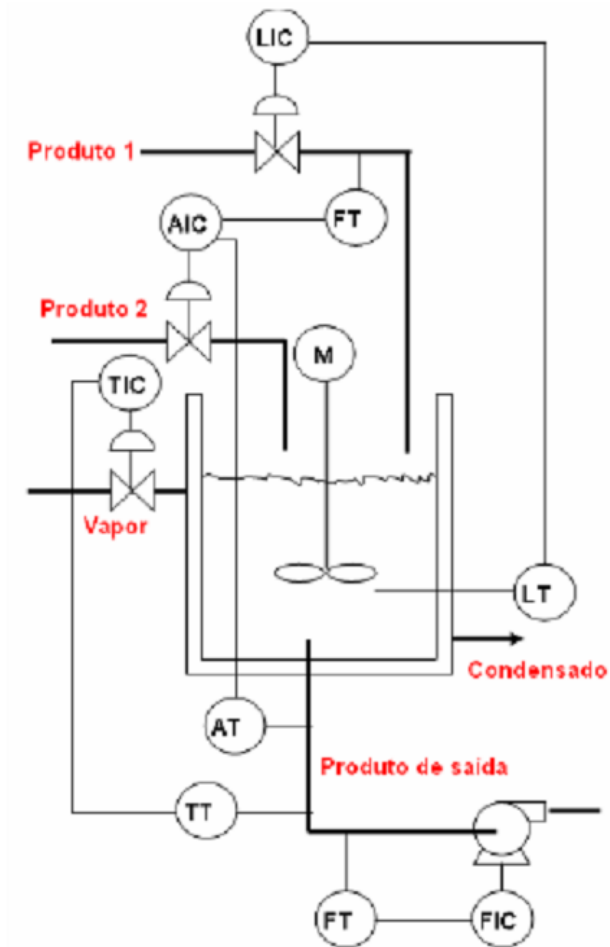
Malha de controle de temperatura e vazão



nível

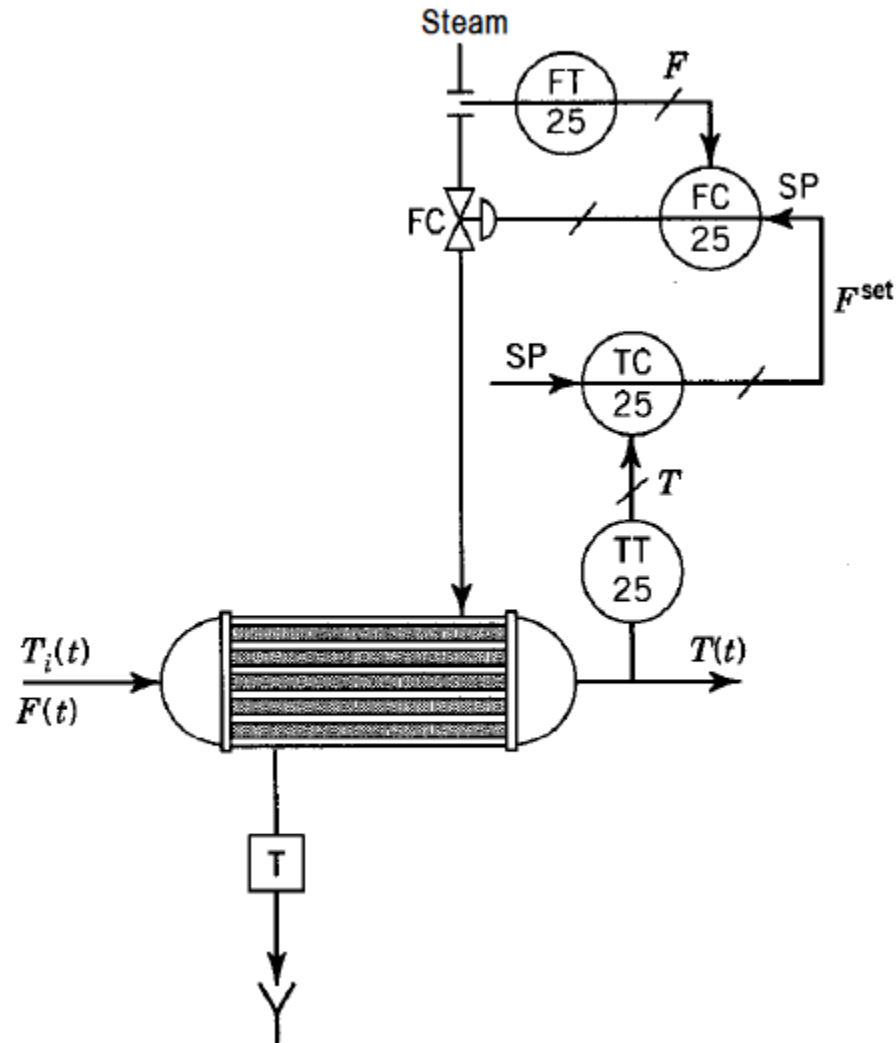
Malhas de controle de temperatura, vazão e

Exemplos



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

Controle em Cascata: Trocador de Calor



Sistema de Destilação

