



DOCUMENTOS
INSTRUMENTOS VOLTADA A
INSTRUMENTAÇÃO
INDUSTRIAL
GUIA TÉCNICO (INSTRUMENTAÇÃO)

EDUARDO BALZANI
AUTOMA PROJETOS ELÉTRICOS E INSTRUMENTAÇÃO
CREA: 5062852353r

Í N D I C E

Documentos de instrumentação.....	2
Diagramas de Fluxo do Processo.....	4
Diagramas de processos e instrumentos.....	5
Diagramas de Loop.....	8
Diagramas funcionais.....	13
Símbolos de instrumentos e equipamentos de processo.....	16
Tipos de linha	17
Conexões de linha de processo / instrumento	18
Simbologia de Instrumento.....	18
Tipos de válvulas de processo	19
Tipos de atuadores de válvulas	20
Modo de falha da válvula.....	21
Dispositivos de medição de nível de líquido	22
Dispositivos de medição de vazão (fluindo da esquerda para a direita).....	23
Equipamento de processo	24
Símbolos do diagrama funcional	25
Símbolos de diagrama elétrico de linha única	26
Símbolos de diagrama de energia fluida	27
Etiquetas de identificação de instrumentos	28
TAG de identificação de instrumentos.....	30
Outra condição seria identificação foras dos padrões	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS:	36

Documentos de instrumentação

Cada disciplina técnica tem seu próprio modo padronizado de fazer diagramas descritivos, e a **instrumentação** não é exceção. Lembrando que o escopo instrumentação é muito amplo.

A forma do diagrama é suficiente para capturar tudo o que precisa ser representado. Este **Guia Técnico** discutirá três tipos diferentes de diagramas de instrumentação:

- Diagramas de Fluxo do Processo (PFDs)
- Diagramas de processos e instrumentos (P & IDs)
- Diagramas de loop (“folhas de loop”)
- Diagramas funcionais

No nível mais alto, o **técnico de instrumentação** está interessado nas conexões de processos, tubulações e caminhos de fluxo dos fluidos de processo. A forma apropriada de diagrama para representar o “**grande desenho**” de um processo é chamado de **fluxograma de processo**. Instrumentos individuais estão representados em um **PFD**, porque o foco do diagrama é o próprio processo.

No nível mais baixo, o **técnico de instrumentação** está interessado nas conexões de instrumentos, incluindo todos os números de fios, números de terminais, tipos de cabos, **calibração de instrumentos, faixas, etc.** A forma apropriada de diagrama para este nível de detalhes é chamada de **diagrama de loop**. Aqui, as conexões de processo e as tubulações estão representados de maneira sucinta, porque o foco do diagrama é os instrumentos.

Os **diagramas de processos e instrumentos (P & IDs)** estão em algum lugar no meio entre o **fluxo do processo diagramas** e **diagramas de loop**. Um P & ID mostra o layout de todos os vasos de processo que são relevantes, tubos e máquinas, mas com instrumentos sobrepostos no diagrama mostrando o que é medido e o que é controlado. Aqui, pode-se visualizar o fluxo do processo, bem como o “**fluxo**” de informações entre instrumentos que medem e controlam o processo.

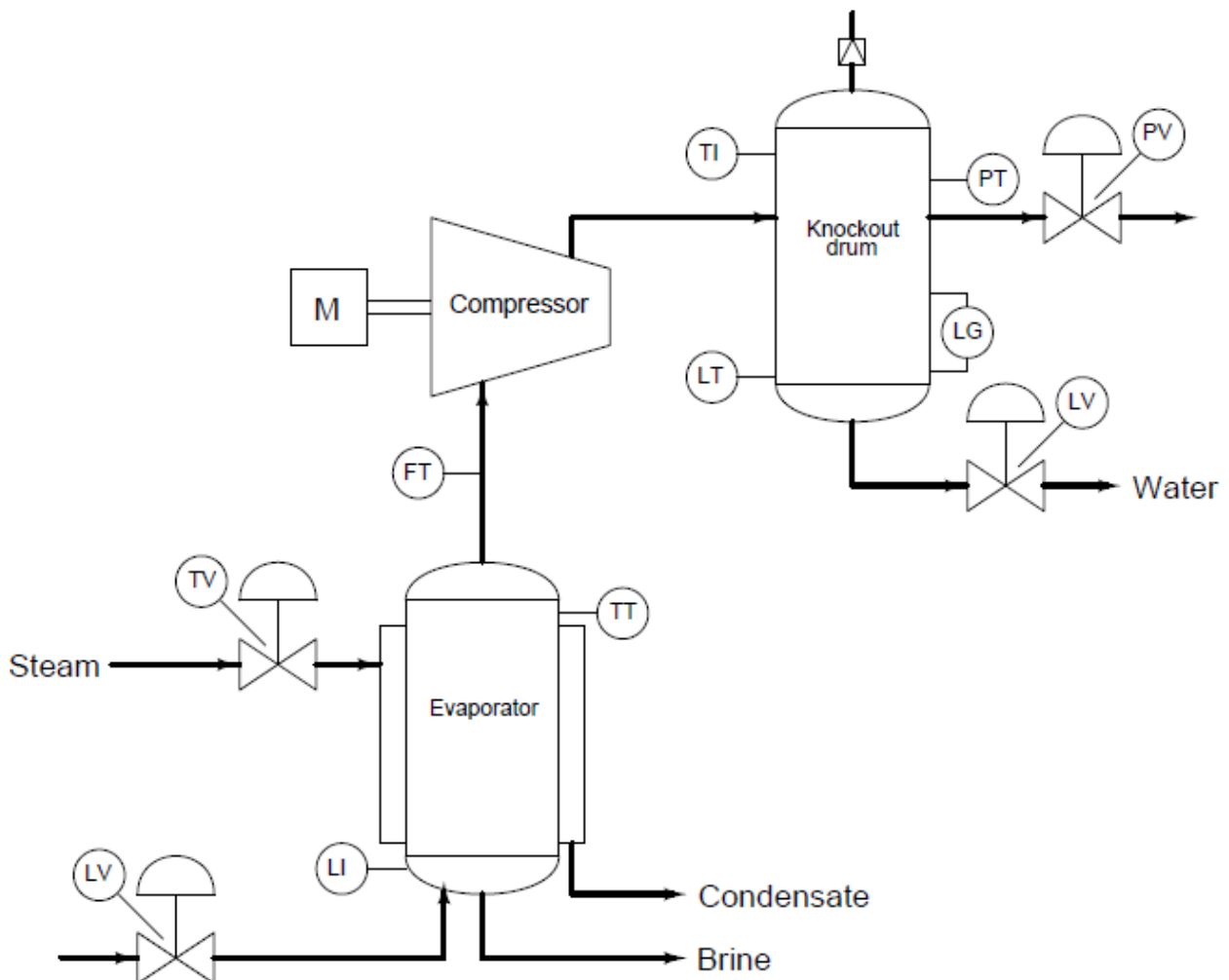
Os **diagramas funcionais** são usados para um propósito totalmente diferente: documentar a estratégia de um sistema de controle. Em um diagrama funcional, a ênfase é colocada nos algoritmos usados para controlar o processo, ao contrário das conexões de tubulação, fiação ou instrumento. Esses diagramas são comuns e encontrados na indústria de geração de energia, mas às vezes são usados em outras indústrias também.

Um técnico de instrumentação deve alternar frequentemente entre diagramas diferentes ao solucionar problemas em sistema de controle complexos. Há simplesmente detalhes demais para qualquer diagrama mostrar tudo. Mesmo que a página fosse grande o suficiente, se um diagrama "**mostrar tudo**" seria tão volumoso com detalhes que seria difícil se concentrar em qualquer agrupamento particular de detalhes e não seria possível ter foco e concentração. O estreitamento do escopo com a progressão do diagrama PFD para o loop pode ser visualizado como um processo de "**zoom in**", como se estivéssemos vendo um processo através da lente de um microscópio em diferentes poderes. Primeiro você começa com um [PFD](#) ou [P & ID](#) para obter uma visão geral do processo, para ver como os principais componentes interagem. Então, uma vez que você identificou qual instrumento "**loop**" você precisa investigar, você vai para o [diagrama de loop](#) apropriado para ver os detalhes de interconexão de sistema de instrumentos para que você saiba onde conectar seu equipamento de teste e quais sinais você precisa testar.

Outra analogia para essa progressão de documentos é um mapa, ou mais precisamente, um globo, um atlas é um mapa de ruas da cidade. O globo "**grande desenho**" da Terra, países e principais cidades. Um atlas permite "**umentar o zoom**" para ver detalhes de determinadas províncias, estados e principados, e as rotas de viagem conectando todos eles. Um mapa da cidade mostra a você canais, becos, e talvez até mesmo alguns endereços para você encontrar o caminho para um destino específico. Seria impraticável ter um globo grande o suficiente para mostrar a você todos os detalhes de cada cidade! Além disso, um globo abrangente o suficiente para mostrar todos esses detalhes teria que ser atualizado com muita frequência para acompanhar as mudanças de estradas de todas as cidades. Existe uma certa economia inerente à omissão de detalhes finos, tanto na facilidade de uso como na facilidade de manutenção.

Diagramas de Fluxo do Processo

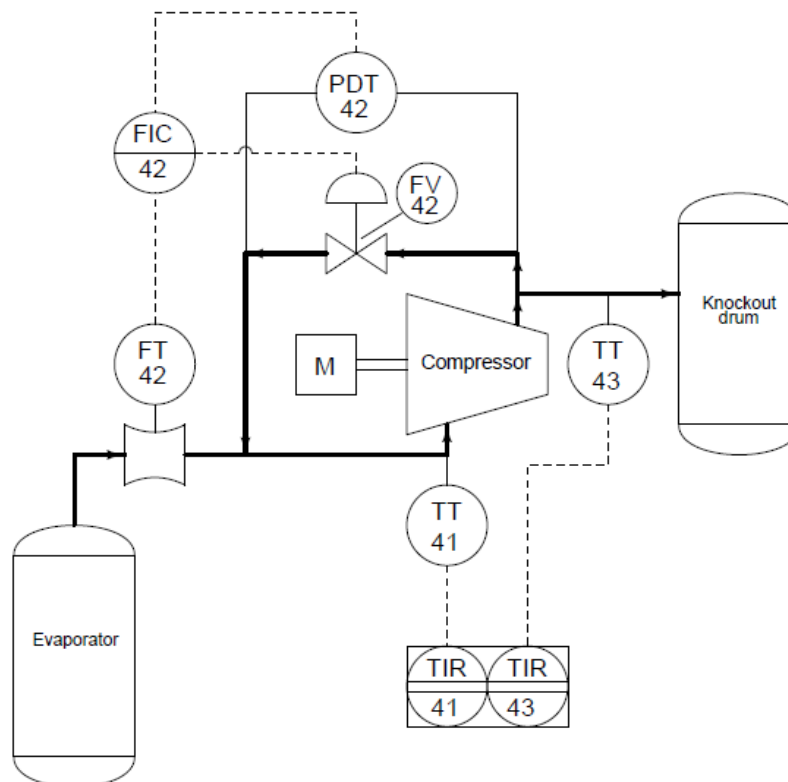
Para mostrar **um exemplo prático de processo**, vamos examinar três diagramas para um sistema de controle de compressor, começando com um [diagrama de fluxo de processo ou PFD](#). Neste processo fictício, a água está sendo evaporada a partir de uma solução de processo sob vácuo parcial (fornecida pelo compressor). O compressor então transporta os vapores para um “**tubulão**”, onde eles se condensam em forma líquida. Como um típico PFD, este diagrama mostra as principais conexões de vasos de processo e equipamentos, mas omite detalhes como linhas de sinal do instrumento e instrumentos auxiliares:



Pode-se adivinhar as conexões de instrumentos com base nos rótulos dos instrumentos? **Por exemplo**, um bom palpite seria que o transmissor de nível (LT) na parte inferior do tubulão pode enviar o sinal que eventualmente controla a válvula de nível (LV) na parte inferior do mesmo, também pode supor que o transmissor de temperatura (TT) na parte superior do evaporador possa fazer parte do sistema de controle de temperatura que permite a entrada de vapor no revestimento de aquecimento. Baseado apenas neste diagrama, seria difícil determinar qual sistema de controle. Todas as amostras de PFD relacionadas diretamente ao compressor é um transmissor de vazão (FT) na linha de sucção. Este nível de incerteza é perfeitamente aceitável para um PFD, porque o seu propósito é simplesmente mostrar o fluxo geral do processo em si, e apenas um mínimo de **instrumentação de controle**.

Diagramas de processos e instrumentos

O próximo nível de detalhe é o Diagrama de Processo e Instrumento ¹, ou P & ID. Aqui, vemos um de escopo de todo o processo do evaporador para o compressor como uma unidade, (figura)²:

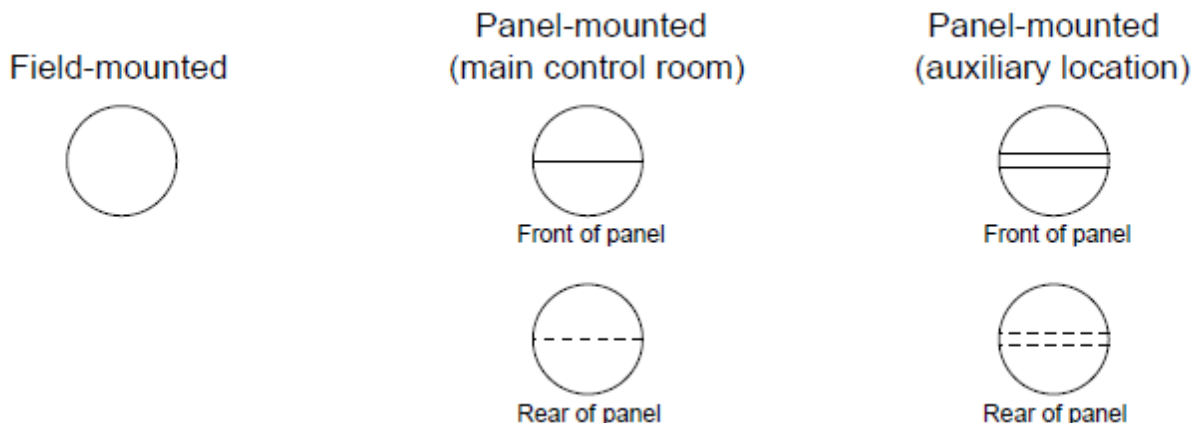


GUIA TÉCNICO - Documentos Instrumentação -

Agora vemos que há mais **instrumentação** associada ao compressor do que apenas um transmissor de vazão. Há também um transmissor de pressão diferencial (**PDT**), um controlador indicador de vazão (FIC), e uma válvula de controle de vapor saindo do compressor da linha de descarga para voltar para a linha de sucção do compressor. Além disso, temos um par de transmissores de temperatura relatando a temperatura da linha de sucção e descarga para um registrador.

Alguns outros detalhes dignos de sua atenção surgem na **P & ID** também. Nós vemos que o transmissor de vazão, controlador de vazão, transmissor de pressão e válvula de vazão, todos têm um número comum quarenta e dois (**42**). Esse "número" indica que esses quatro instrumentos fazem parte do mesmo sistema de controle. Um instrumento com qualquer outro número de loop faz parte de um sistema de controle diferente, medindo ou controlando alguns em outra função no processo. **Exemplos** disso incluem os dois transmissores de temperatura e seus registradores respectivos, portando os números de loop quarenta e um (41) e quarenta e três (43).

Note as diferenças nos instrumentos "círculos" como mostrado neste **P & ID**. Alguns dos círculos são apenas círculos abertos, onde outros têm linhas que atravessam o meio. Cada um desses símbolos tem significado de acordo com a **ISA** (Sociedade de Instrumentação, Sistemas de Automação) padrão:



O tipo de "**circulo**" usado para cada instrumento nos diz algo sobre sua localização. Obviamente, é muito importante quando se trabalha em uma instalação com muitos, milhares de instrumentos espalhados nas áreas de instalações, estruturas e edifícios.

GUIA TÉCNICO - Documentos Instrumentação -

A caixa retangular que envolve os dois registradores de temperatura mostra que eles são parte do mesmo instrumento físico. Em outras palavras, isso indica que há realmente apenas um registrador de temperatura (instrumento), e que traça temperaturas de sucção e descarga (mais provavelmente na mesma gráfico de tendência). Isso sugere que cada círculo pode não representar necessariamente um instrumento, mas sim uma função de instrumento que pode residir em um dispositivo multifuncional.

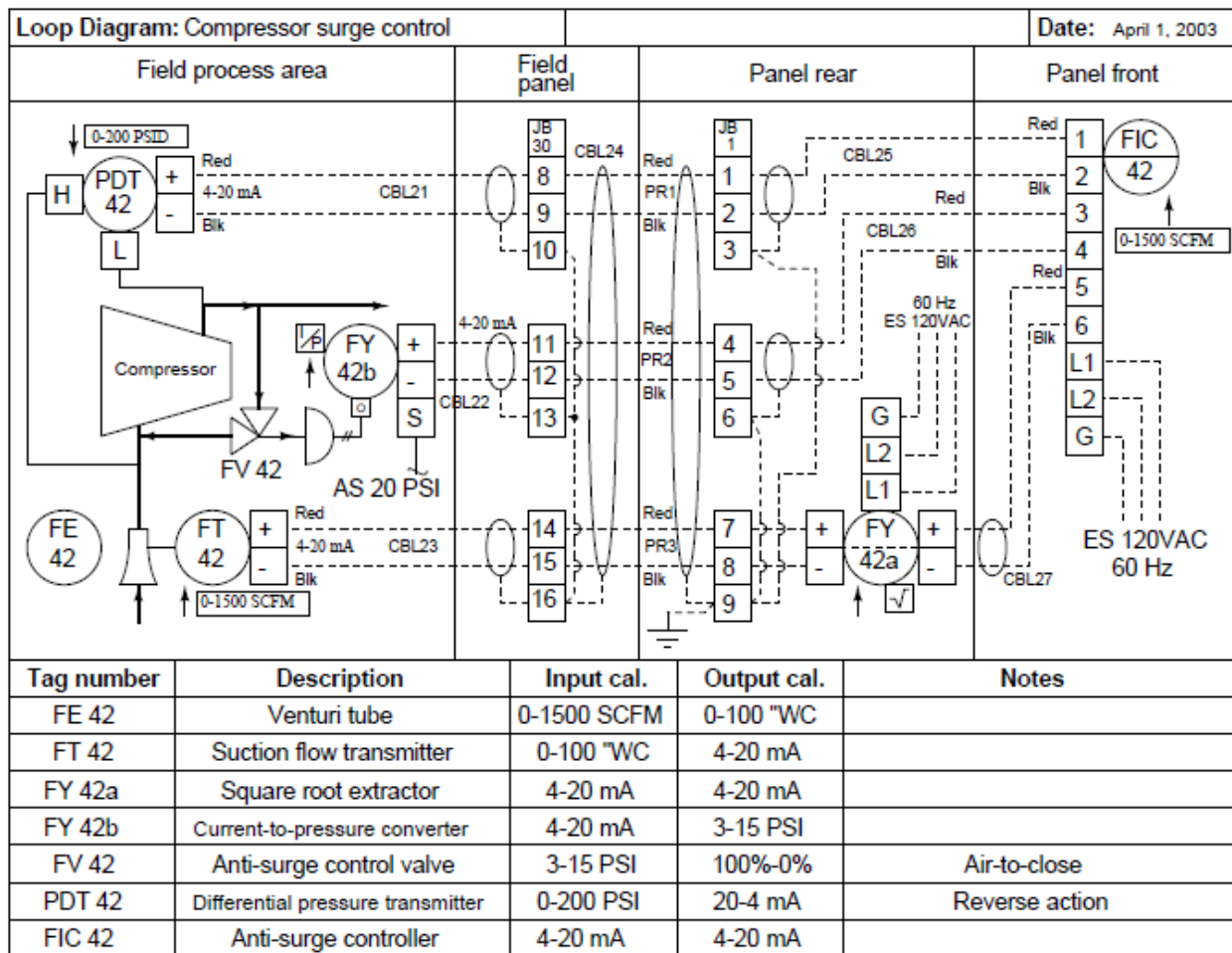
Os detalhes que não vemos neste **P & ID** incluem tipos de cabos, números de fios, bornes, caixas de junção, intervalos de calibração do instrumento, modos de falha, fontes de energia e similares. Para examinar esse nível de detalhe, devemos ver outro documento chamado [diagrama de loop](#).

¹*P & ID significa Piping and Instrument Diagram ou Diagramas de Processo e Instrumentos*

²*Deve-se notar que o "zoom in" do escopo em um P & ID não significa necessariamente o escopo de outras áreas do processo onde deve ser "ampliada". Na verdade, é bastante típico em um P & ID que todo o sistema de processo seja mostrado detalhes mais finos do que em um PFD, mas nem todos em uma única página. Em outras palavras, enquanto um PFD pode descrever um processo em sua em um pedaço de papel, um P & ID geralmente abrange vários pedaços de papel, cada um detalhando uma seção do sistema de processo.*

Diagramas de Loop

Finalmente, chegamos ao [diagrama de loop](#) (às vezes chamado de folha de loop) sistema de controle do compressor (número de loop **42**):



Aqui vemos que o **P & ID** não mostra todos os instrumentos neste sistema de controle "**loop**". Não só temos dois transmissores, um controlador e uma válvula; nós também temos dois transdutores de sinal. Transdutor **42a** modifica o sinal do transmissor de vazão antes de entrar no controlador e o transdutor **42b** converte o sinal eletrônico de 4 a 20 mA em um sinal pneumático de pressão de ar de 3 a 15 PSI. Cada instrumento "**circulo**" em um [diagrama de loop](#) representa um dispositivo individual, com seus próprios fios de conexão.

GUIA TÉCNICO - Documentos Instrumentação -

Observe que as linhas tracejadas agora representam fios de cobre individuais em vez de cabos inteiros. Terminais elétricos onde esses fios se conectam e são representados por quadrados com números neles. (H) PDT 42 - instrumentos também são representadas por quadrados rotulados. Números de cabo, cores dos fios, junção, os números de bloco, a identificação do painel e até os pontos de aterramento são mostrados em [diagramas de loop](#). Somente o tipo de diagrama para este sistema mais detalhado que um [diagrama de loop](#) seria um diagrama esquemático para um instrumento individual, que evidentemente só mostraria detalhes relativos para aquele instrumento. Assim, o [diagrama de loop](#) é a forma mais detalhada de diagrama para um controle sistema como um todo, e como tal, deve conter todos os detalhes omitidos pelos outros diagramas [PFDs](#) e [P & IDs](#).

Para um novato, pode parecer excessivo incluir cores de fios em um [diagrama de loop](#). Para o experiente [técnico de instrumentação](#) que teve que trabalhar em sistemas sem essa documentação com detalhes, esta informação é muito valorizada. Quanto mais detalhes você colocar em um [diagrama de loop](#), mais fácil será seu trabalho para interagir com o sistema e mantê-lo funcionando e para análises futuras para inclusão de melhorias. Quando um diagrama de loop mostra exatamente qual cor de fio esperar exatamente em qual ponto de um sistema de [instrumentação](#), e exatamente em qual terminal esse fio deve se conectar, fica muito mais fácil prosseguir com qualquer tarefa de solução de problemas, calibração ou atualização.

Os diagramas de loop são bastante restritos em seu layout, de acordo com o padrão **ISA 5.1**. (Campo) os instrumentos são sempre colocados no lado esquerdo, enquanto os instrumentos do painel de controle ou da sala de controle deve estar localizado no lado direito (Texto) descrevendo tags de instrumentos, intervalos e notas são sempre colocados no fundo. Ao contrário de [PFDs](#) e [P & IDs](#), onde o layout do componente é largamente deixado ao capricho do designer que desenha o diagrama, as folhas de loop oferecem pouco espaço para a criatividade. Isso é intencional, como criatividade e legibilidade são mutuamente exclusivas nos casos em que há uma quantidade imensa de detalhes técnicos incorporados em um diagrama. É simplesmente mais fácil encontrar detalhes que você está procurando quando você sabe exatamente onde eles deveriam estar.

Um detalhe interessante visto neste [diagrama de loop](#) é uma entrada especificando "**calibração de entrada**" e "**Calibração de saída**" para cada instrumento no sistema. Isso é realmente muito importante ter este conceito em mente ao solucionar problemas de um sistema complexo de [instrumentação](#), todos os instrumentos têm pelo menos uma entrada e pelo menos uma saída, com algum tipo de relação matemática entre os dois, ou seja, comparar matematicamente suas escalas, por isso é importante documentar esses intervalos de entrada e saída.

GUIA TÉCNICO - Documentos Instrumentação -

Diagnosticar onde um problema está dentro de um sistema de medição ou controle significa testar vários instrumentos para ver se suas respostas de saída correspondem adequadamente à sua entrada

Por exemplo, uma maneira de testar o transmissor de vazão neste sistema seria submetê-lo a um número de pressões diferentes dentro da sua amplitude (especificado no diagrama a uma faixa de 0 a 5000 milímetros de coluna de água (diferencial) e vendo se o sinal de corrente emitido pelo transmissor era ou não proporcional quadraticamente à pressão aplicada (por exemplo, **4 mA** a 0 milímetros de coluna de água, **20 mA** a 5000 milímetros de coluna de água, **12 mA** a 1250 milímetros de coluna de água, etc.). Dado o fato de que um **erro de calibração ou mau funcionamento** em qualquer um desses instrumentos pode ser um problema para o sistema de controle como um todo, é bom saber que há uma maneira de determinar qual instrumento está com problema e quais instrumentos não estão. Este princípio geral é verdadeiro independentemente do tipo ou tecnologia do instrumento. Você pode usar este mesmo procedimento de teste de entrada versus saída.

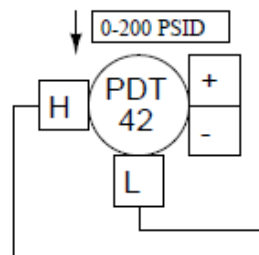
O funcionamento de um transmissor pneumático (3 a 15 PSI) ou de um (4 a 20 mA), transmissor de vazão ou transmissor de temperatura digital (fieldbus). Todo o instrumento tem uma entrada e uma saída, e há sempre uma correlação de um para o outro.

GUIA TÉCNICO - Documentos Instrumentação -

Outro detalhe interessante visto neste [diagrama de loop](#) é a direção da ação de cada instrumento.

Você notará uma caixa e uma seta (apontando para cima ou para baixo) ao lado de cada círculo do instrumento.

A seta "**para cima**" (↑) representa um instrumento de ação direta, cujo sinal de saída aumenta conforme a entrada aumenta o estímulo. Uma seta "**para baixo**" (↓) representa um instrumento de ação inversa, cuja sinal de saída diminui à medida que o estímulo de entrada aumenta. Todos os instrumentos neste loop são de ação direta com exceção do transmissor diferencial de pressão PDT-42:



Aqui, a seta "**para baixo**" nos diz que o transmissor emitirá um sinal de faixa completa (20 mA) quando detecta pressão diferencial zero e um sinal de 0% (4 mA) ao detectar um diferencial total de 200 PSI.

Embora esta calibração possa parecer confusa e injustificada, ela serve a um propósito definido neste sistema de controle em particular. Como o sinal de corrente do transmissor diminui à medida que a pressão aumenta, e o controlador deve ser configurado de forma correspondente, um sinal de corrente decrescente será interpretado pelo controlador como uma alta pressão diferencial. Se alguma conexão com fio falhar no circuito de corrente de 4-20 mA para esse transmissor, o sinal resultante de 0 mA será naturalmente "visto" pelo controlador como uma pressão na condição de excesso da amplitude da faixa nominal (AFN). A queda excessiva de pressão em um compressor é considerada perigosa porque pode levar ao surto do compressor ³. Assim, o controlador naturalmente tomará medidas para evitar que isso aconteça, assim comandar a válvula de controle anti-surto para abrir, em outras palavras, o transmissor é intencionalmente calibrado para ser de ação inversa para qualquer interrupção na fiação do sinal trará naturalmente o sistema à sua condição mais segura.

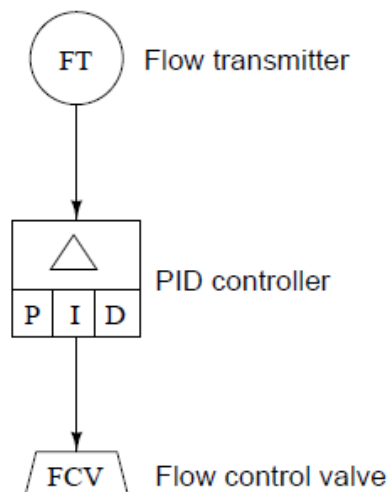
³Compressor "**surge**" é uma ação violenta e potencialmente autodestrutiva experimentada por um compressor centrífugo se a queda de pressão através dele se torna muito alta e a vazão através dele se torna muito baixa. Aumento pode ser evitado abrindo uma válvula de "reciclagem" da linha de descarga do compressor para a linha de sucção, garantindo um fluxo adequado através do compressor enquanto simultaneamente descarrega o diferencial de alta pressão através dele.

Diagramas funcionais

Uma forma única de diagrama técnico para descrever as funções abstratas que compreendem um sistema de controle (**por exemplo**, controladores PID, limitadores de taxa, carregadores manuais) é um **diagrama funcional** ⁴. Esta forma de documento encontra ampla aplicação na indústria de geração de energia e indústrias que contemplam complexidade para documentar estratégias de controle.

Os diagramas enfocam o fluxo de informações dentro de um sistema de controle, em termos no diagrama tubulação do processo ou conexões de instrumentos (fios, tubos, etc.). O fluxo geral de um **diagrama funcional**, não tem a preocupação se o instrumento sensor de processo (transmissor) está localizado no topo ou o elemento final de controle (válvula ou motor de velocidade variável) está localizado na parte inferior. Nenhuma tentativa é feita para organizar símbolos em um **diagrama funcional** para corresponder ao layout real do equipamento, esses diagramas são todos sobre os algoritmos usados para tomar decisões de controle e nada mais.

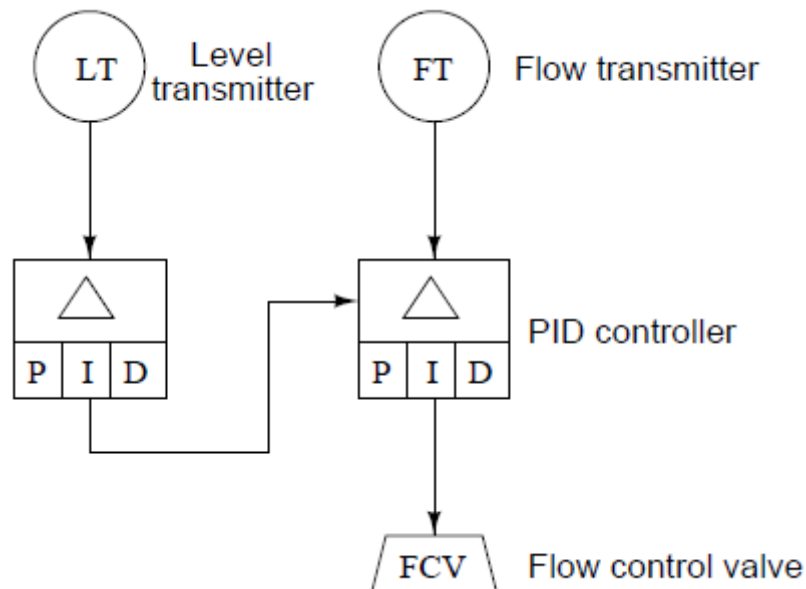
Um exemplo de **diagrama funcional** aparece aqui, mostrando um **transmissor de vazão (FT)** enviando um processo sinal variável para um controlador PID, que envia um sinal para uma **válvula de controle de vazão (FCV)**:



⁴ Os diagramas funcionais são às vezes chamados de diagramas SAMA em honra da organização responsável por sua padronização, a Associação dos Fabricantes de Aparelhos Científicos. Esta organização foi sucedida pela Associação de Medição, Controle e Automação (MCAA), tornando obsoleto o acrônimo "SAMA".

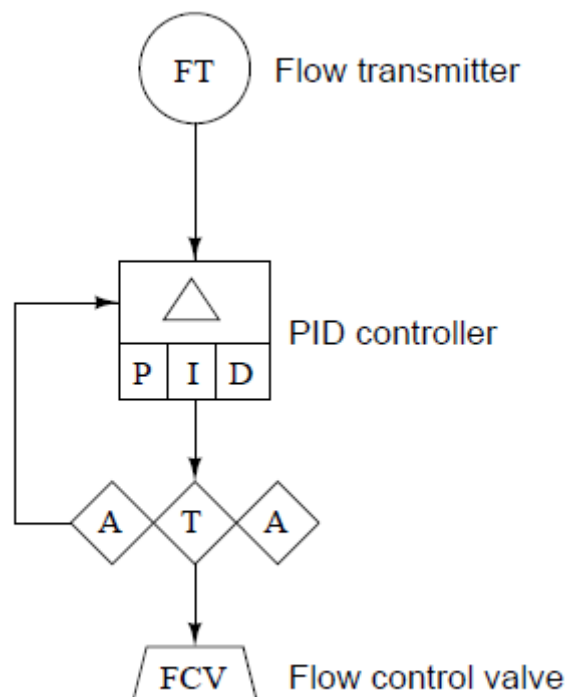
GUIA TÉCNICO - Documentos Instrumentação -

Um sistema de controle em cascata, onde a saída de um controlador atua como o ponto de ajuste para outro controlador, aparece a seguir no diagrama funcional abaixo:



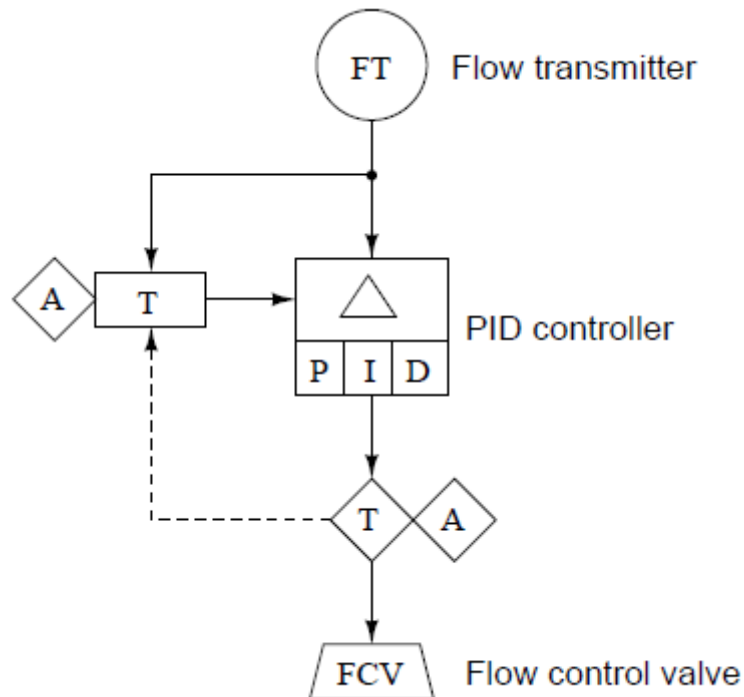
Neste caso, o controlador primário detecta o nível, comandando o controlador secundário (vazão) para manter a quantidade necessária de vazão assim manter o nível no setpoint (SP).

Os [diagramas funcionais](#) podem mostrar diferentes graus de detalhe sobre as estratégias de controle (documento). **Por exemplo**, você pode ver os controles automáticos / manuais representados como entidades separadas em um [diagrama funcional](#), além da função básica do controlador PID. **No exemplo a seguir**, vemos um bloco de transferência (T) e dois blocos de ajuste manual (A) fornecendo ao operador a capacidade de ajustar separadamente o ponto de ajuste e as variáveis de saída (manipuladas) da transferência entre os modos automático e manual:



Símbolos de instrumentos e equipamentos de processo







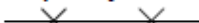

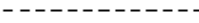




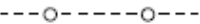



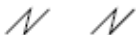

Blocos retangulares como o, P, I e D mostrados neste diagrama representam funções (Blocos), como os blocos A e T. Mostrando ainda mais detalhes, o seguinte [diagrama funcional](#) indica a presença de rastreamento de ponto de ajuste no algoritmo do controlador, um recurso que força o valor de ponto de igual valor da variável de processo sempre que o controlador estiver no modo manual:



Aqui vemos um novo tipo de linha tracejada em vez de sólida. Isso também tem significado no mundo de [diagramas funcionais](#). Linhas sólidas representam sinais analógicos como variável, setpoint e variável manipulada. Linhas tracejadas representam caminhos de sinal discretos (on / off), neste caso, o estado automático / manual do controlador que comanda o algoritmo PID para obter seu ponto de ajuste.

Esta seção mostra alguns dos muitos símbolos de instrumentos encontrados em diferentes tipos de diagramas usados para documentar sistemas de instrumentos.

Tipos de linha

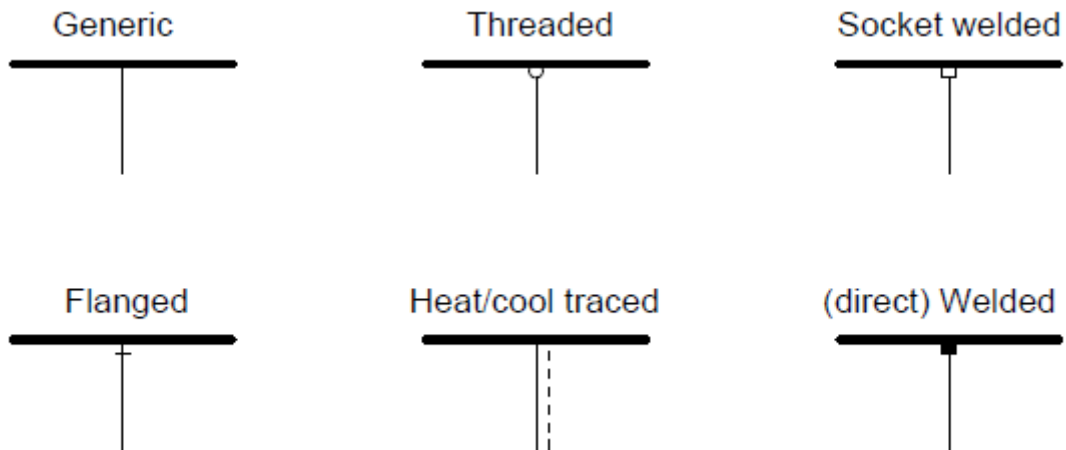
Process flow line 	Instrument supply or process connection (impulse line) 	Waveguide 	Undefined 
Pneumatic signal (continuous) 	Pneumatic signal (discrete -- on/off) 	Capillary tube 	Hydraulic signal 
Electric signal (continuous)  (or) 	Electric signal (discrete -- on/off)  (or) 	Fieldbus network 	Data link (smart instrument) 
Mechanical link 	Data link (common system) 	Data link (independent systems) 	Radio link 
Sonic or other wave 			

Nota: a única barra invertida significando um tipo de sinal "**discreto**" ou "**binário**" foi removida do padrão **ISA** a partir da publicação **ANSI** de 2009. Linha pneumática e elétrica regular





















Os símbolos podem representar estados contínuos ou discretos. O tipo de linha alternativa "triple-slash" para símbolos elétricos também está ausente do padrão **ANSI / ISA de 2009**.

GUIA TÉCNICO - Documentos Instrumentação -

Conexões de linha de processo / instrumento

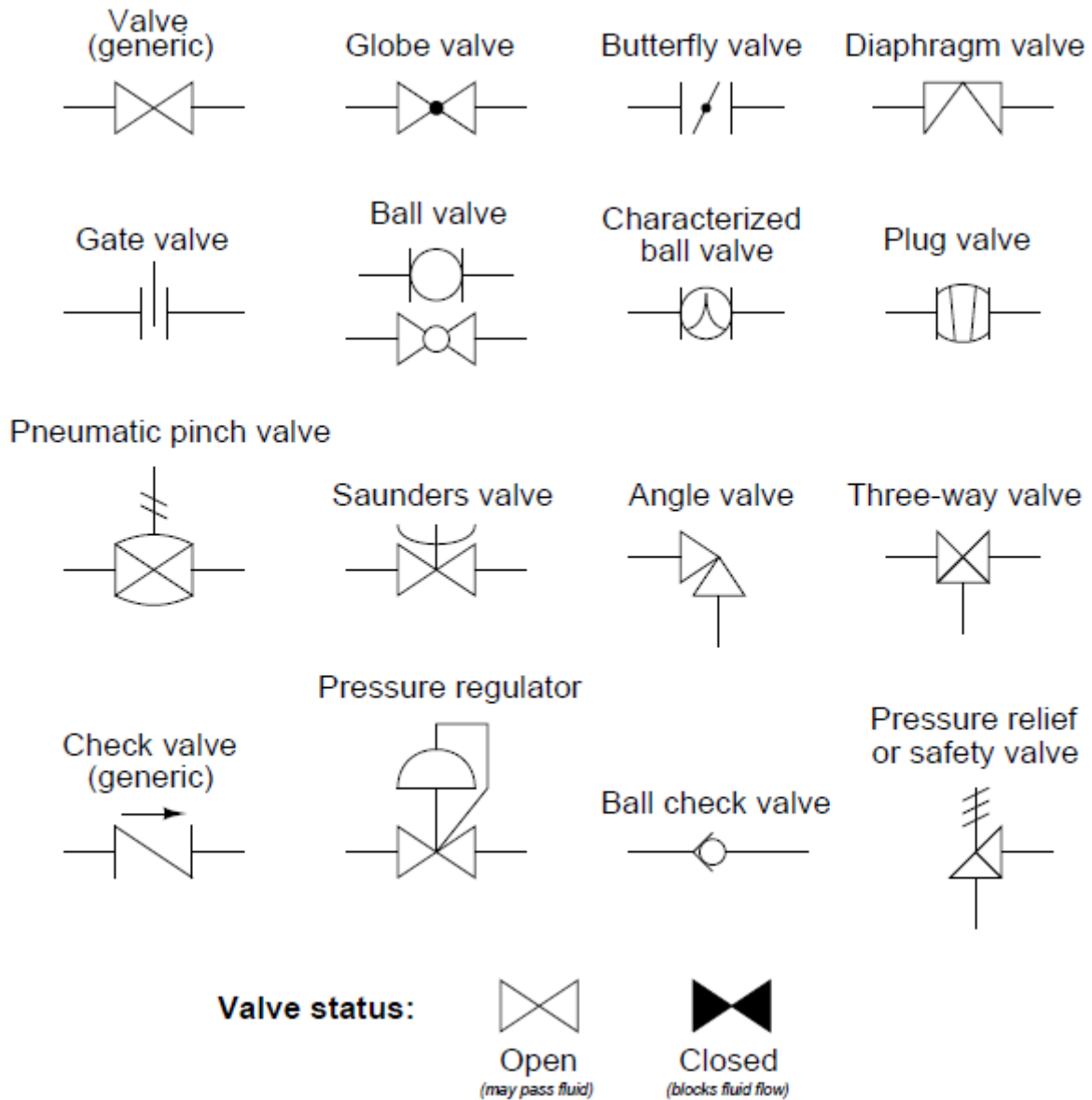


Simbologia de Instrumento

	Field mounted	Main control panel front-mounted	Main control panel rear-mounted	Auxiliary control panel front-mounted	Auxiliary control panel rear-mounted
Discrete instruments					
Shared instruments					
Computer function					
Logic					

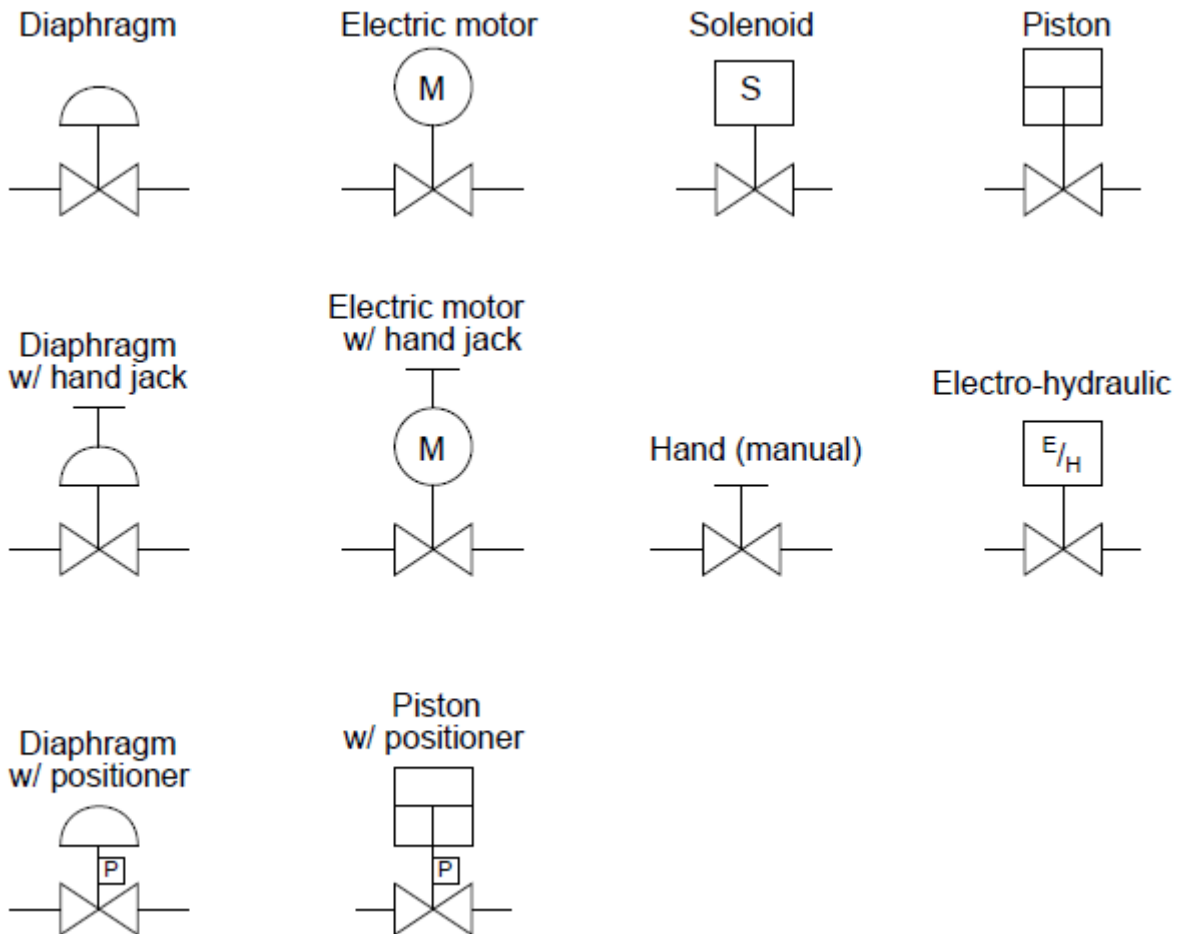
Vale ressaltar que as mudanças nas normas sofrem constantes alterações e informações que constem em nosso Guia Técnico podem estar desatualizadas.

Tipos de válvulas de processo



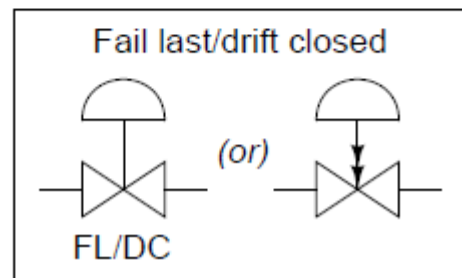
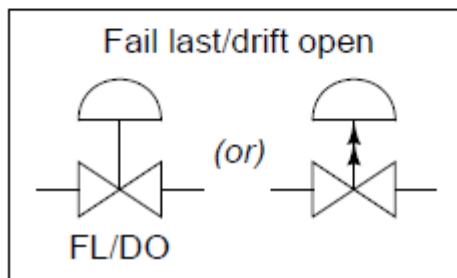
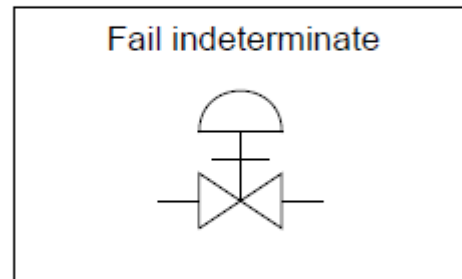
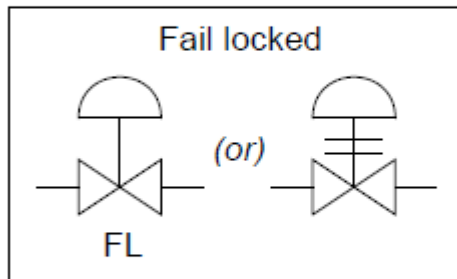
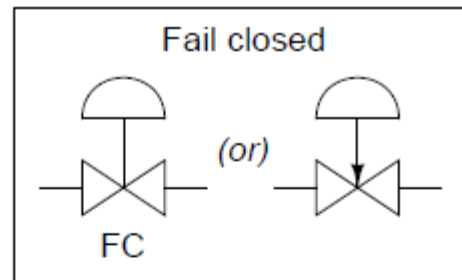
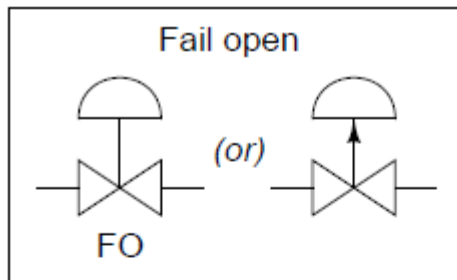
O status da válvula pode ou não ser mostrado em um diagrama de processo. Se acontecer de você ver símbolos de válvulas de cor sólida em qualquer lugar de diagramas, você sabe que o status está sendo representado. Se vocês não observarem válvulas de cor sólida em nenhum lugar do diagrama, as válvulas são mostradas abertas ou o status não é representado.

Tipos de atuadores de válvulas



Vale ressaltar que as mudanças nas normas sofrem constantes alterações e informações que constem em nosso Guia Técnico podem estar desatualizadas.

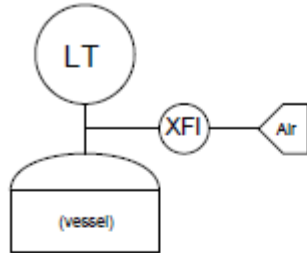
Modo de falha da válvula



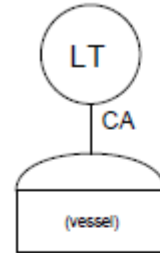
Vale ressaltar que as mudanças nas normas sofrem constantes alterações e informações que constem em nosso Guia Técnico podem estar desatualizadas.

Dispositivos de medição de nível de líquido

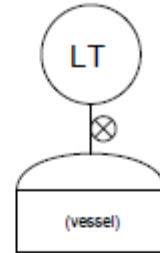
Bubbler (dip tube)



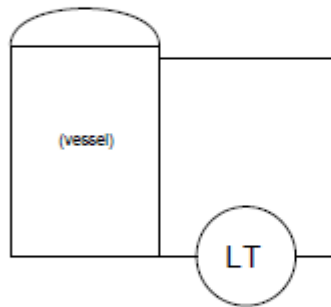
Capacitive



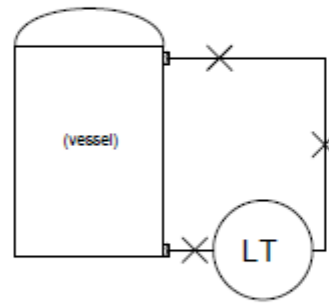
Tape-and-float



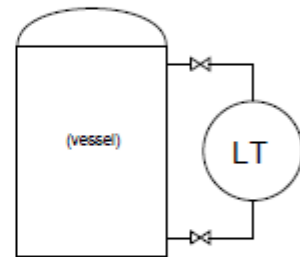
Hydrostatic



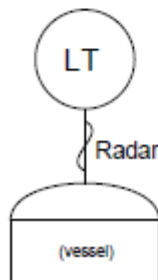
Hydrostatic (w/ seals)



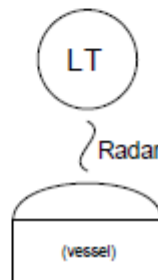
Displacer



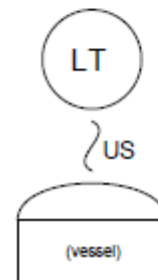
Radar (guided)



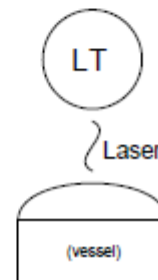
Radar (non-contact)



Ultrasonic

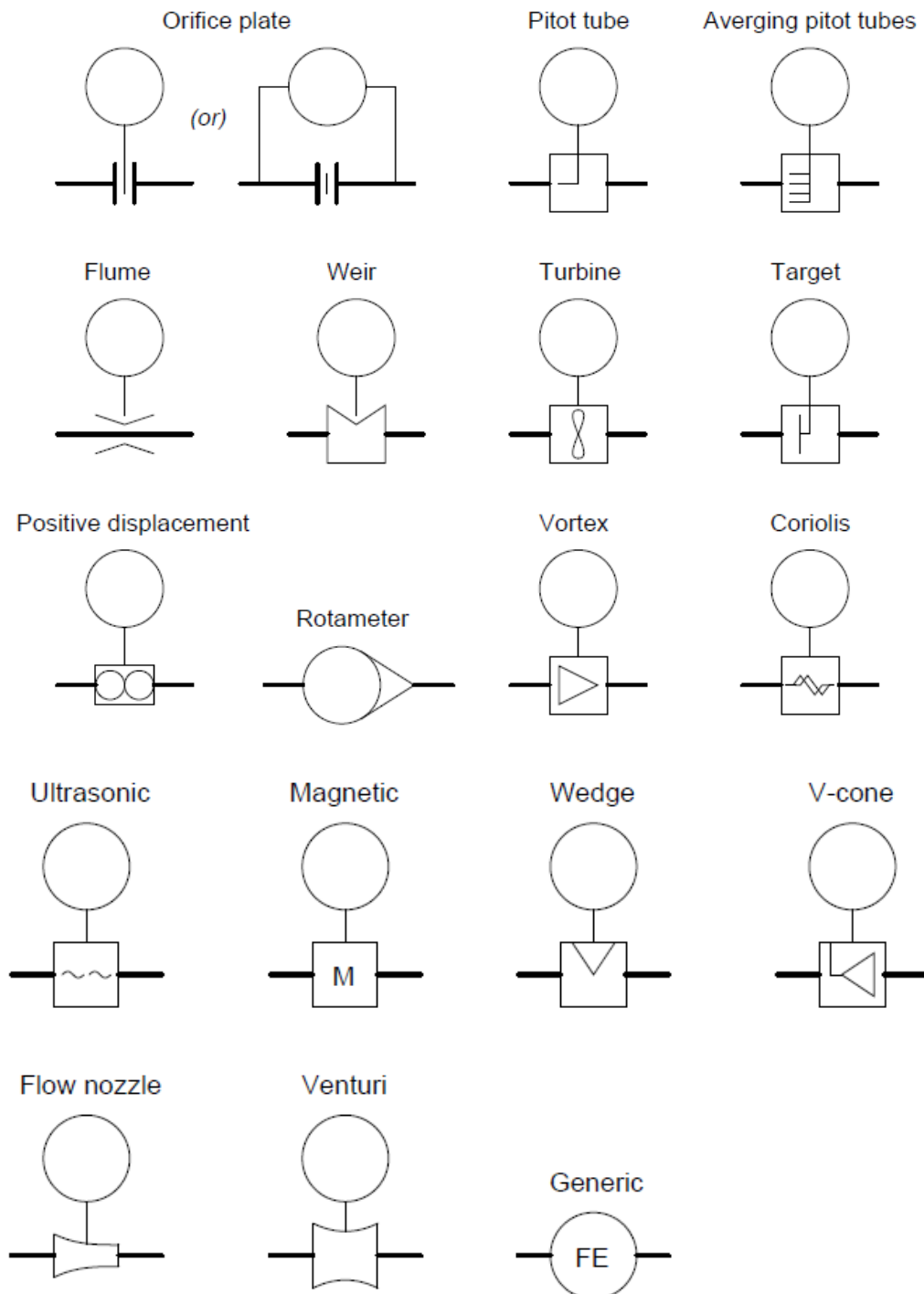


Laser



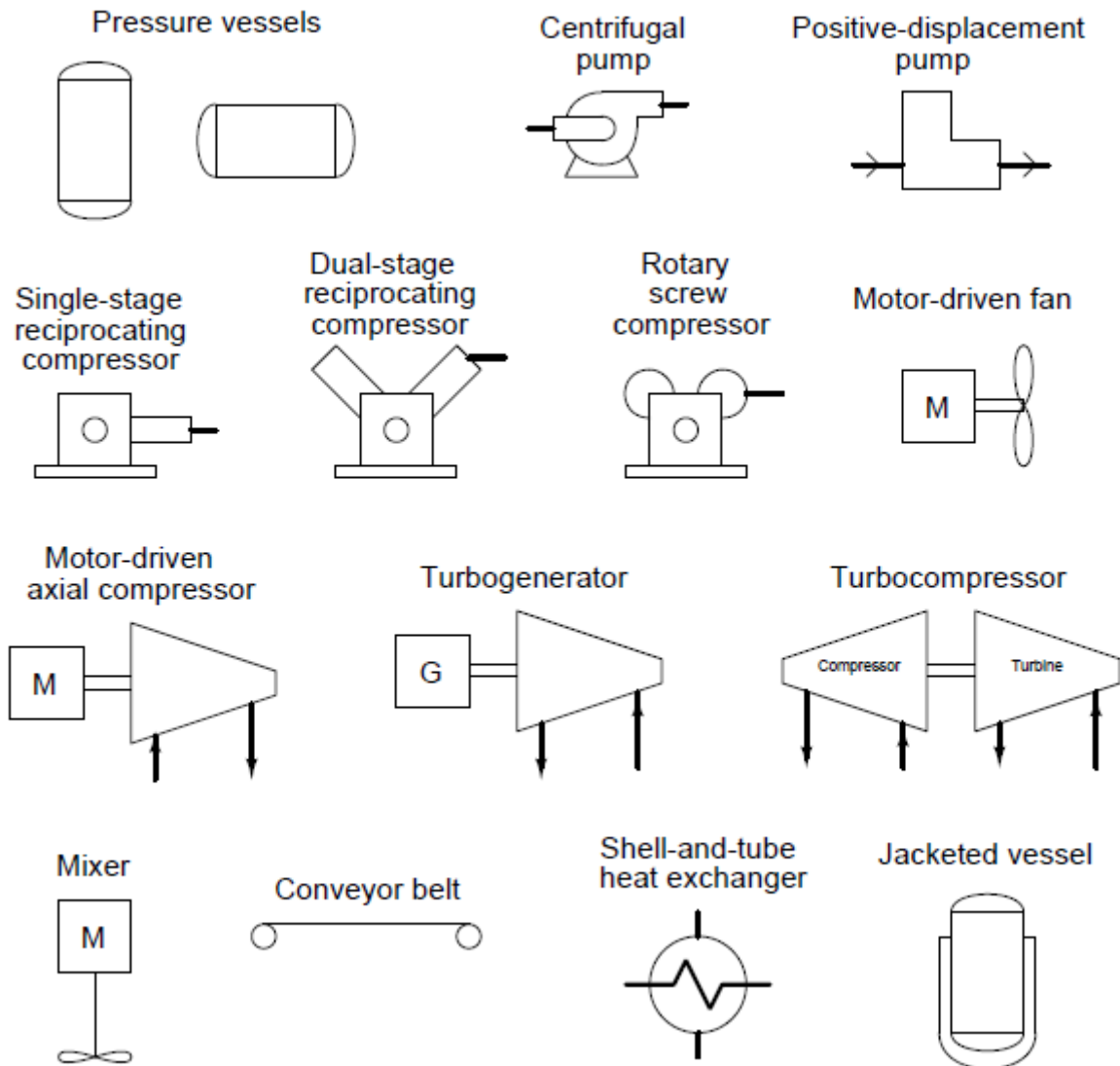
Vale ressaltar que as mudanças nas normas sofrem constantes alterações e informações que constem em nosso Guia Técnico podem estar desatualizadas.

Dispositivos de medição de vazão (fluindo da esquerda para a direita)



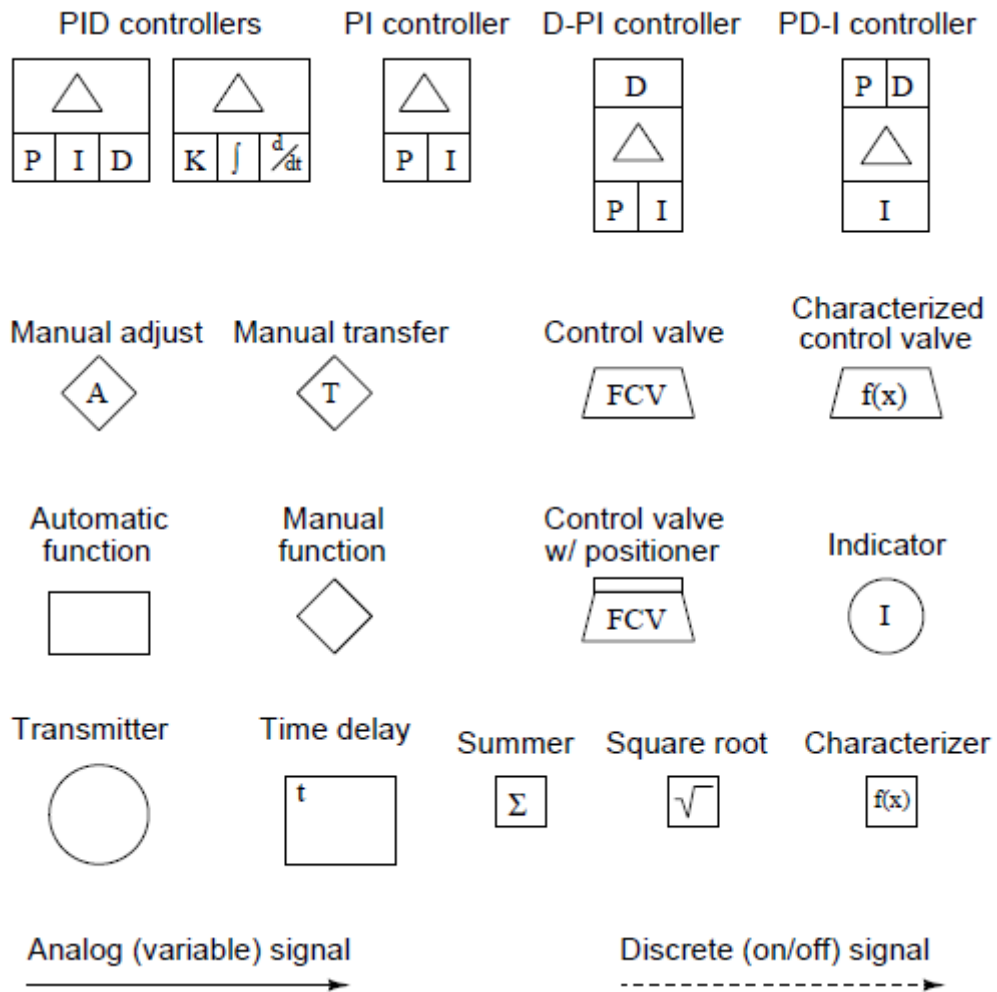
GUIA TÉCNICO - Documentos Instrumentação -

Equipamento de processo



Vale ressaltar que as mudanças nas normas sofrem constantes alterações e informações que constem em nosso Guia Técnico podem estar desatualizadas.

Símbolos do diagrama funcional



Vale ressaltar que as mudanças nas normas sofrem constantes alterações e informações que constem em nosso Guia Técnico podem estar desatualizadas.

GUIA TÉCNICO - Documentos Instrumentação -

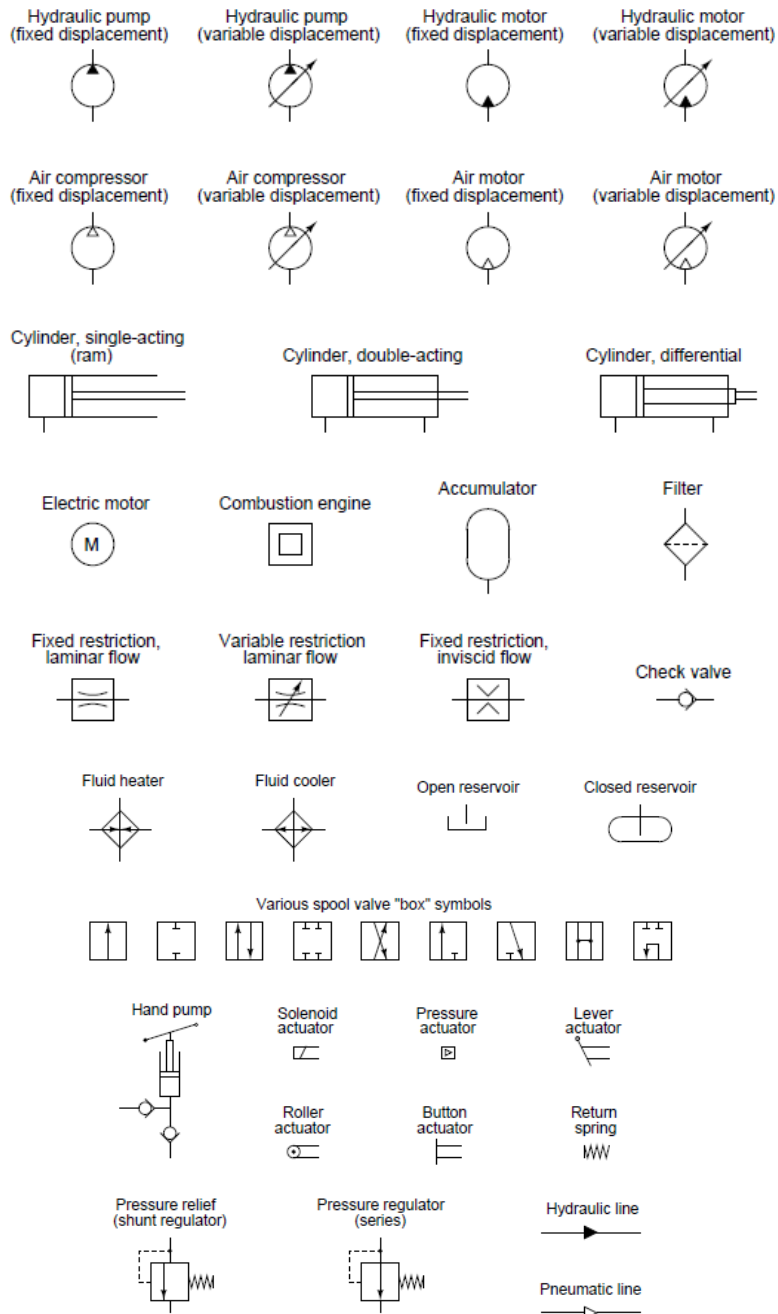
Símbolos de diagrama elétrico de linha única

Fuse (600 V or less)	Fuse (> 600 V)	Circuit breaker (600 V or less)	Circuit breaker (> 600 V)
Disconnect	Overload heater	Draw-out circuit breaker (600 V or less)	Draw-out circuit breaker (> 600 V)
Lightning arrester	Contactor	Generator	Motor
Transformer	Transformer (alternate symbol)	Variable transformer	Variable transformer (alternate symbol)
Rectifier	Inverter	DC motor drive	AC motor drive
Voltmeter	Ammeter	Wattmeter	Frequency meter
Phase meter	VAR meter	Lamp	Kilowatt-hour meter
KiloVAR-hour meter	Current transformer (CT)	Potential transformer (PT)	Synchronization meter

Vale ressaltar que as mudanças nas normas sofrem constantes alterações e informações que constem em nosso Guia Técnico podem estar desatualizadas.

Consultoria - Comissionamento
Startup - Montagem e Execução de Obras
Treinamentos

Símbolos de diagrama de energia fluida



Vale ressaltar que as mudanças nas normas sofrem constantes alterações e informações que constem em nosso Guia Técnico podem estar desatualizadas.

Etiquetas de identificação de instrumentos

Até este ponto, nós exploramos vários tipos de [diagrama de instrumentação](#), cada um fazendo referência a diferentes instrumentos por identificadores com letras como TT (Transmissor de Temperatura), PDT (Transmissor Diferencial de Pressão), ou FCV (Válvula controladora de vazão), sem definir formalmente todas as letras usadas para identificar instrumentos. Parte do padrão **ISA 5.1** faz exatamente isso, é o que nós analisaremos agora.

Cada instrumento dentro de uma instalação instrumentada deve ter seu próprio identificador exclusivo descrevendo a função do instrumento, bem como um número que o loop pertence. Um prefixo numérico opcional geralmente é designado a área em que o loop reside, e um sufixo alfabético opcional é designado a várias instâncias de instrumentos dentro de um loop.

Por exemplo, se fôssemos ver um instrumento com a tag FIC-135, saberíamos que era um controlador indicador de vazão (FIC) para o loop número 135. Em uma grande instalação de fabricação com processamento de muitas áreas "**unidades**", uma etiqueta como essa pode ser precedida por outro número que designa a área da unidade.

Por exemplo, nosso controlador indicador de vazão hipotético pode ser rotulado 12-FIC-135 (controlador indicador de vazão para loop # 135, localizado na unidade # 12). Se esse loop contivesse vários controladores, precisaríamos para distingui-los uns dos outros pelo uso de letras de sufixo anexadas (e. g. 12-FIC-135A, 12-FIC-135B, 12-FIC-135C).

Todo e qualquer instrumento dentro de um loop particular é definido pela primeira vez pela variável que o loop procura medir ou controlar, independentemente da construção física do próprio instrumento. Nossa situação hipotética o controlador indicador de vazão FIC-135, **por exemplo**, pode ser fisicamente idêntico ao controlador indicador de nível no loop # 72 (LIC-72), ou ao controlador indicador de temperatura no circuito # 288 (TIC-288). O que faz do FIC-135 um controlador indicador de vazão é o fato de que o transmissor que detecta a variável do processo principal mede a vazão. Da mesma forma, a etiqueta de identificação para cada outro instrumento dentro desse loop ⁵ deve começar com a letra "**F**" **também**. Isso inclui também o elemento final de controle, em um loop de controle de nível, o transmissor identificado como um "**LT**", mesmo que o elemento de detecção real trabalhe com pressão (porque a variável que o loop se esforça para medir ou controlar é realmente o nível, apesar do fato de que o nível de líquido está sendo medido por princípios que envolvem a pressão), o controlador é identificado como um "**LIC**" e o fluido de estrangulamento da válvula de controle de nível é identificado como um "**LV**": cada instrumento nesse circuito de controle de nível trabalha para a variável nível, e por isso a sua principal função é ser um instrumento de "**nível**".

⁵ *Exceções existem para esta regra. Por exemplo, em um circuito em cascata ou feedforward, onde vários transmissores ao alimentarem em um ou mais controladores, cada transmissor é identificado pelo tipo de variável de processo que ele percebe, e cada tag de identificação do controlador segue o exemplo.*

TAG de identificação de instrumentos

Letras válidas reconhecidas pelo **ISA** para definir a variável do processo primário de um instrumento dentro de um loop são mostrados na tabela a seguir. Por favor, **note** que o uso de um modificador define uma variável única, **por exemplo**, um "PT" é um transmissor que mede a pressão em um único ponto em um processo, enquanto um "PDT" é um transmissor medindo uma diferença de pressão entre dois pontos em um processo. Da mesma forma, um "TIC" é um controlador indicador controlando a temperatura, enquanto um "TKC" é um controlador controlando a taxa de mudança de temperatura:

Letter	Variable	Modifier
A	Analytical (composition)	
B	Burner or Combustion	
C	<i>User-defined</i>	
D	<i>User-defined</i>	Differential
E	Voltage	
F	Flow	Ratio or Fraction
G	<i>User-defined</i>	
H	Hand (manual)	
I	Current	
J	Power	Scan
K	Time or Schedule	Time rate-of-change
L	Level	
M	<i>User-defined</i>	Momentary
N	<i>User-defined</i>	
O	<i>User-defined</i>	
P	Pressure or Vacuum	
Q	Quantity	Time-Integral or Total
R	Radiation	
S	Speed or Frequency	Safety
T	Temperature	
U	Multi-function	
V	Vibration	
W	Weight or Force	
X	<i>Unclassified</i>	X-axis
Y	Event, State, or Presence	Y-axis
Z	Position or Dimension	Z-axis

GUIA TÉCNICO - Documentos Instrumentação -

Uma letra “**definida pelo usuário**” representa uma variável não padrão usada várias vezes em um sistema de **instrumentação**. **Por exemplo**, um engenheiro projetando um sistema de instrumentos para medir e controlar o índice de refração de um líquido pode optar por usar a letra “C” para essa variável. Assim, um transmissor de índice refrativo seria designado “CT” e uma válvula de controle para o índice de ref/ração loop seria designado “CV”. O significado de uma variável definida pelo usuário só precisa ser definido em um local (por exemplo, em uma legenda no diagrama).

Uma letra “**não classificada**” representa uma ou mais variáveis **não-padrão**, cada uma usada apenas uma vez (ou um número muito limitado de vezes) em um sistema de **instrumentação**. O significado de uma variável não classificada é melhor descrito imediatamente perto do símbolo do instrumento e não em uma legenda.

O sucesso das letras em uma marca de instrumento descreve a função que o instrumento executa para a variável de processo. **Por exemplo**, um “PT” é um instrumento que transmite um sinal representando pressão, enquanto um “PI” é um indicador de pressão e um “PC” é um controlador de pressão. Muitos instrumentos têm múltiplas funções designadas por várias letras, como **por exemplo**, (PRC um Controlador Registrador). Em tais casos, a primeira letra de função representa a função “**passiva**” (geralmente fornecido a um operador) enquanto a segunda letra representa o “**ativo**” (automatizado) função de controle. **Este exemplo pode ser visto na figura abaixo em complemento a tabela de etiqueta de TAG: PRC 001-02-A**

Letter	Passive function	Active function	Modifier
A	Alarm		
B	<i>User-defined</i>	<i>User-defined</i>	<i>User-defined</i>
C		Control	
E	Element (sensing)		
G	Glass or Viewport		
H			High
I	Indicate		
K		Control station	
L	Light		Low
M			Middle or Intermediate
N	<i>User-defined</i>	<i>User-defined</i>	<i>User-defined</i>
O	Orifice		
P	Test point		
R	Record		
S		Switch	
T		Transmit	
U	Multi-function	Multi-function	Multi-function
V		Valve, Damper, Louver	
W	Well		
X	<i>Unclassified</i>	<i>Unclassified</i>	<i>Unclassified</i>
Y		Relay, Compute, Convert	
Z		Driver, Actuator, or unclassified final control element	

GUIA TÉCNICO - Documentos Instrumentação -

Aqui temos um **exemplo** com as regras na Norma **ANSI / ISA 5.1** (PRC 001-02-A):

“TAG” (etiqueta de identificação)

EXEMPLO: INSTRUMENTO P R C - 00102A				
P	R C	001	02	A
VARIÁVEL	FUNÇÃO	ÁREA ATIVIDADE	N. SEQUENCIAL	SUFIXO
IDENTIFICAÇÃO FUNCIONAL		IDENTIFICAÇÃO DA MALHA DE CONTROLE		

Controlador Registrador de Pressão da área 001 malha 02 A

	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	-

GUIA TÉCNICO - Documentos Instrumentação -

Table 1 — Identification Letters

	FIRST-LETTER (4)		SUCCEEDING-LETTERS (3)		
	MEASURED OR INITIATING VARIABLE	MODIFIER	READOUT OR PASSIVE FUNCTION	OUTPUT FUNCTION	MODIFIER
A	Analysis (5,19)		Alarm		
B	Burner, Combustion		User's Choice (1)	User's Choice (1)	User's Choice (1)
C	User's Choice (1)			Control (13)	
D	User's Choice (1)	Differential (4)			
E	Voltage		Sensor (Primary Element)		
F	Flow Rate	Ratio (Fraction) (4)			
G	User's Choice (1)		Glass, Viewing Device (9)		
H	Hand				High (7, 15, 16)
I	Current (Electrical)		Indicate (10)		
J	Power	Scan (7)			
K	Time, Time Schedule	Time Rate of Change (4, 21)		Control Station (22)	
L	Level		Light (11)		Low (7, 15, 16)
M	User's Choice (1)	Momentary (4)			Middle, Intermediate (7,15)
N	User's Choice (1)		User's Choice (1)	User's Choice (1)	User's Choice (1)
O	User's Choice (1)		Orifice, Restriction		
P	Pressure, Vacuum		Point (Test) Connection		
Q	Quantity	Integrate, Totalize (4)			
R	Radiation		Record (17)		
S	Speed, Frequency	Safety (8)		Switch (13)	
T	Temperature			Transmit (18)	
U	Multivariable (6)		Multifunction (12)	Multifunction (12)	Multifunction (12)
V	Vibration, Mechanical Analysis (19)			Valve, Damper, Louver (13)	
W	Weight, Force		Well		
X	Unclassified (2)	X Axis	Unclassified (2)	Unclassified (2)	Unclassified (2)
Y	Event, State or Presence (20)	Y Axis		Relay, Compute, Convert (13, 14, 18)	
Z	Position, Dimension	Z Axis		Driver, Actuator, Unclassified Final Control Element	

Nestas duas tabelas temos referencias da norma **ANSI / ISA 5.1** onde a primeira esta traduzida e a outra não, mais se analisarmos de maneira comparativa veremos as diferenças, exemplo, na tabela traduzida a primeira letra C tem representação (Condutividade eletrica), letra D (densidade ou massa especifica). Já na tabela que não esta traduzida a letra C e D (São definidas pelo Usuario), portanto fique atento pois muitos vezes caímos em contradição por conta de usarmos varias referencias.

Outra condição seria identificação foras dos padrões

Uma variedade de outras combinações de letras é frequentemente usada para identificar detalhes não padronizados. **Por exemplo**, os instrumentos de analisador químico geralmente têm suas conexões de tubo de amostra representada pela combinação de letras "SC", embora isso não apareça em nenhum lugar no padrão **ISA 5.1**.

GUIA TÉCNICO - Documentos Instrumentação -

Alguns exemplos de letras de identificação do instrumento são mostrados na lista a seguir conforme referência traduzida.

- **LG** = Visor de Nível (*por exemplo, em um tanque onde temos um visor de vidro com escala graduada atuando pelo princípio de vasos comunicantes*)
- **FIC** = Controlador Indicador de Vazão (*ou seja, um controlador projetado para indicar a vazão para um operador*)
- **HV** = Válvula Manual (*ou seja, um dispositivo que permite que um operador definir a posição para algum nível desejado,*
- **PRC** = Controlador Registrador de Pressão (*por exemplo, um Controlador Registrador de Pressão em uma torre de Evaporação*)
- **LSH** = Chave de Nível, Alto (*por exemplo, uma chave de detecção de nível projetado para detectar perigosamente alto nível de líquido*)
- **LSHH** = Chave de Nível, Alto-Alto (*por exemplo, uma chave de detecção de nível projetado para detectar perigosamente alto nível de líquido e iniciar um desligamento automático nesse evento*)
- **LT** = Transmissor de Nível (*isto é, um dispositivo detectando o nível de líquido e relatando esse nível em alguns formato analógico ou digital*)
- **PIT** = Transmissor Indicador de Pressão (*por exemplo, um transmissor de pressão com uma exibição interna de pressão*)
- **PDT** = Transmissor Diferencial de Pressão (*ou seja, um transmissor de pressão construído e instalado sentir a diferença de pressão entre dois pontos em um sistema de fluidos*)
- **PCV** = Válvula Controladora de Pressão (*isto é, uma válvula de controle instalada em um loop onde a variável de processo é pressão*)
- **PSV** = Válvula Segurança de Pressão (*isto é, uma válvula instalada para garantir a segurança em um loop onde a variável de processo é pressão, seu acionamento é mecânica*)
- **TE** = Elemento de temperatura (*ou seja, um elemento sensor usado para detectar diretamente a temperatura de processo; por exemplo: termopar, termistor, RTD, etc*)

GUIA TÉCNICO - Documentos Instrumentação -

- **TCV** = Válvula Controladora de temperatura (*ou seja, uma válvula de controle instalada em um loop onde a variável de processo é temperatura*)
- **TY** = Conversor de temperatura (*por exemplo, um transdutor I / P em um loop de temperatura*)
- **FFI** = Indicador de Vazão (por exemplo, um dispositivo que indica a relação entre ar e combustível para um grande motor industrial)
- **JIC** = Controlador Indicador de Potência
- **SIC** = Controlador Indicador de velocidade
- **ZXI, ZYI e ZZI** = Indicadores de posição para eixos X, Y e Z, respectivamente (*por exemplo, indicadores mostrando as posições dos três eixos para uma máquina-ferramenta CNC*)

Este são exemplos onde o TAG foi representado pela referência da Tabela que não esta traduzida

- **TKAH** = Alarme de Taxa de Mudança de Temperatura, Alto (*ou seja, um dispositivo que alarma quando a taxa de mudança de temperatura excede um limite pré-definido*)
- **AIT** = Transmissor Indicador Analítica (*por exemplo, um analisador de concentração de oxigênio com exibição de porcentagem de oxigênio*)
- **VSH** = Chave de Vibração, Alto (*ou seja, um chave usada para detectar um alto nível de vibração em uma esteira*)
- **JQR** = Registrador Totalizador de Energia (*por exemplo, um gravador de watt-hora, rastreando a energia total usada*)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS:

ANSI / ISA-5.1-2009, Instrumentação Símbolos e Identificação, Research Triangle Park, NC, 2009.

"Símbolos Elétricos Comumente Usados", Eaton Electrical Inc., Corporação Eaton, Moon Township, PA, 2005.

Normas da Instrumentação, Sistemas e Sociedade de Automação, 5.1-1984 (R1992), Instrumentação Símbolos e Identificação, Research Triangle Park, NC, 1984.

Lipták, Béla G. et al., *Manual de Instrumentação dos Engenheiros - Medição de Processos e Análise de Volume I*, quarta edição, CRC Press, Nova York, NY, 2003.

Lipták, Béla G. e outros, *Manual de Instrumentação dos Engenheiros - Software de Processos e Redes Digitais*, Terceira edição, CRC Press, Nova York, NY, 2002.



**PROJETOS ELÉTRICOS
& INSTRUMENTAÇÃO**

www.automaprojetos.com.br

ANOTAÇÕES

Consultoria - Comissionamento
Startup - Montagem e Execução de Obras
Treinamentos

ANOTAÇÕES

ANOTAÇÃO

**Espero que você tenha apreciado a leitura e que ajude no seu dia a dia nas soluções dos problemas com diagnósticos mais precisos.
Vamos compartilhar conosco qual foi o problema que você enfrentou e como você o resolveu.**

Compartilhe via comentários no fórum ...no site <https://www.automaprojetos.com.br/forum>

Se gostou do guia se registre como membro no site acima e de seu like no artigo.

Data da Postagem: 15/05/2019

**José Eduardo Balzani Júnior – Registro CREA 5062852353 – Fone: (19) 99573-3755 –
automa.pei@gmail.com**