

Atuadores

Aula 08 - Válvulas de controle - Parte 1



Apresentação

Olá, preparado(a) para avançar ainda mais na disciplina? Sim? Então vamos avançar! Se tiver alguma dúvida, retome os assuntos passados e depois embarque nesta aula rumo a novos conhecimentos.

O foco desta aula serão as **válvulas de controle**, que são instrumentos de importância vital no controle de processos industriais. Você terá uma breve introdução e, logo em seguida, será definido o que são válvulas de controle e quais são seus tipos e aplicações mais comuns.



Objetivos

Conhecer alguns elementos finais de controle e compreender a sua funcionalidade;

Descrever as características de uma válvula de controle e seus componentes, assim como os principais tipos de válvulas usadas na indústria;

Apresentar os tipos especiais de válvulas de retenção e solenoide;

Apresentar descrição, vantagens e desvantagens de válvulas tipo globo, gaveta, esfera e borboleta;

Apresentar os atuadores pneumáticos com seus acessórios, a função de uma válvula reguladora de pressão, os tipos de ruídos gerados e o tratamento aplicado para minimizar esse fenômeno.

1. Elementos finais de controle

Os **elementos finais de controle** são partes essenciais de um sistema de controle de processo e podem ser definidos como dispositivos mecânicos que alteram fisicamente um processo em resposta a uma alteração no *set point* do sistema de controle. Ou seja, são elementos que permitem ao operador obter um valor desejado da variável de saída através da manipulação do *set point* da variável de processo.

Como exemplo desses elementos finais, podemos citar: *damper* ou abafador, bombas, resistências elétricas, variadores de velocidade, inversores de frequência e válvulas. Tais elementos finais podem ser operados por meios **elétricos, mecânicos** ou **pneumáticos**.

Alguns dos elementos finais de controle podem ser encontrados abaixo, na Figura 01:

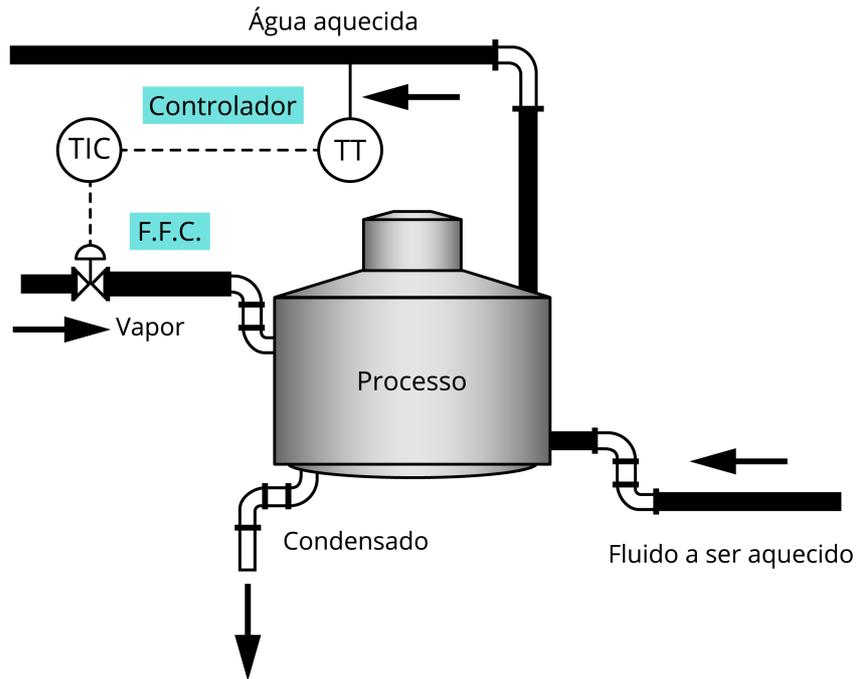
Figura 01 - Exemplos de elementos finais de controle: (a) sensores, (b) controle, (c) acionamento e (d) atuadores



Apesar dos diversos elementos finais de controle existentes, o mais comumente empregado nos processos industriais é a **válvula de controle automática**, conforme a Figura 01 (b), que tem por função ajustar o fluxo da variável manipulada.

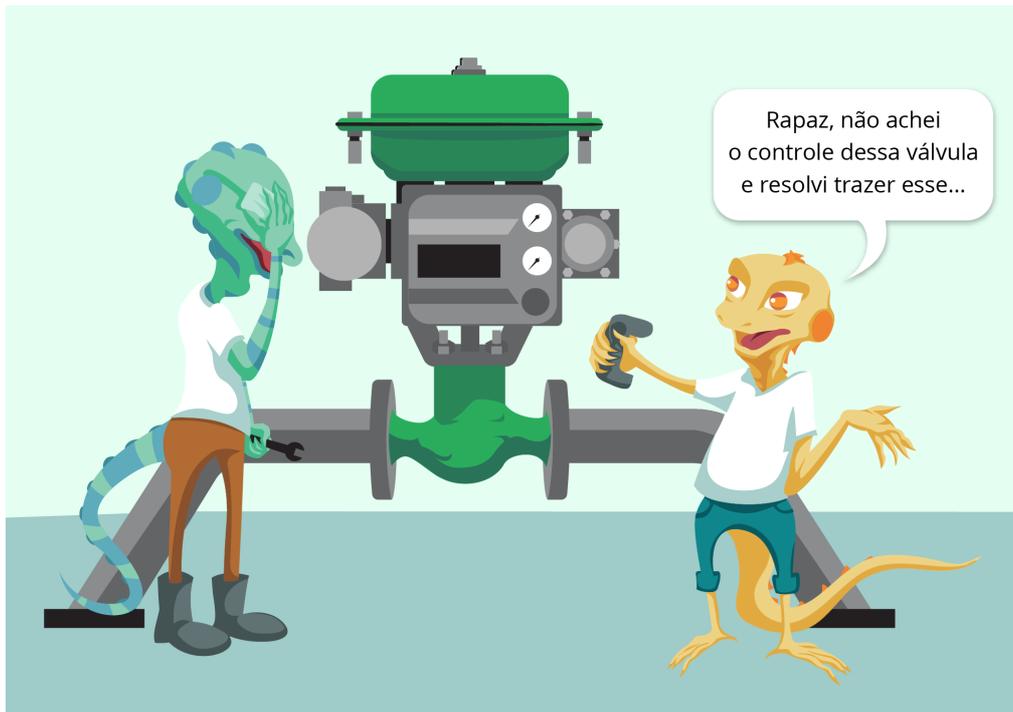
Na Figura 02, representado por FFC, podemos observar um elemento final de controle na cadeia automática de controle. O FFC é responsável pela operação de uma válvula, posicionando sua parte móvel para abrir ou fechar essa válvula de forma **total** ou **parcial**. Por exemplo, considere o processo da Figura 02, no qual é controlada a vazão de vapor que aquece a água. Caso a temperatura da água esteja além do valor pré-estabelecido, o transmissor de temperatura (TT) enviará um sinal para o controlador, indicando que a temperatura está elevada e provocando o fechamento da válvula de controle (FFC) até que seja equilibrado o valor da temperatura em (TT) com o valor pré-definido.

Figura 02 - Elemento final de controle aplicado ao controle de aquecimento de água



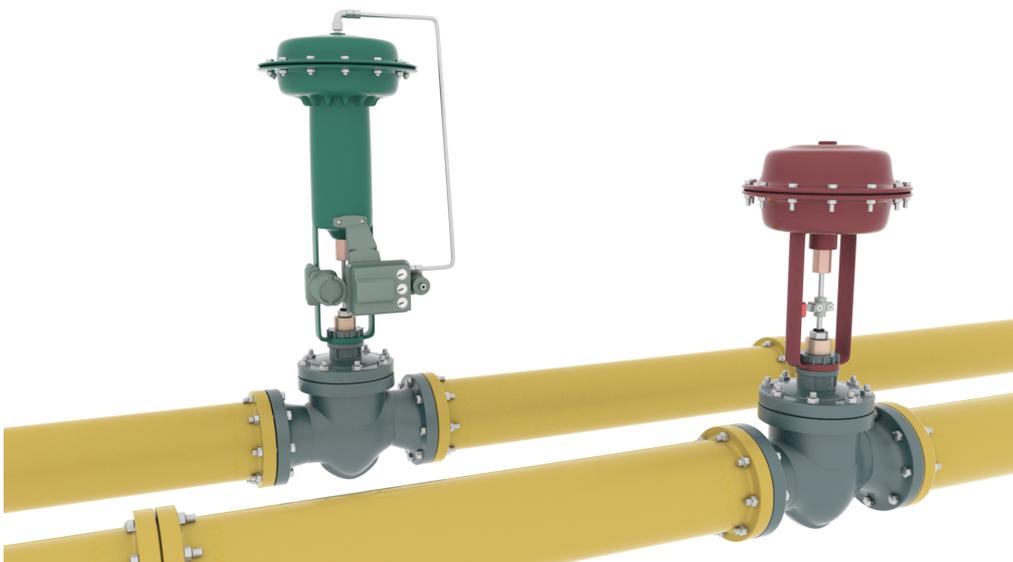
2. Válvulas de controle

Vimos no início da aula que as válvulas de controle são instrumentos muito importantes para controlar processos industriais. Você já teve a oportunidade de observar de perto algum desses equipamentos? Para quem não os conhece, saiba que a situação abaixo é bem possível de acontecer, veja!



Ficou confuso? Vamos esclarecer: o controle está relacionado ao fluxo de fluido nas tubulações industriais, não é um controle remoto como estamos acostumados a ver! Assim, podemos definir **válvula de controle** como **um dispositivo que tem por finalidade provocar uma obstrução na tubulação, a fim de alterar a vazão de fluido que passa por essa tubulação**. A obstrução pode ser **parcial**, regulando a passagem de mais ou menos fluido através da tubulação, ou **total**. A Figura 03 nos mostra alguns tipos de válvulas de controle.

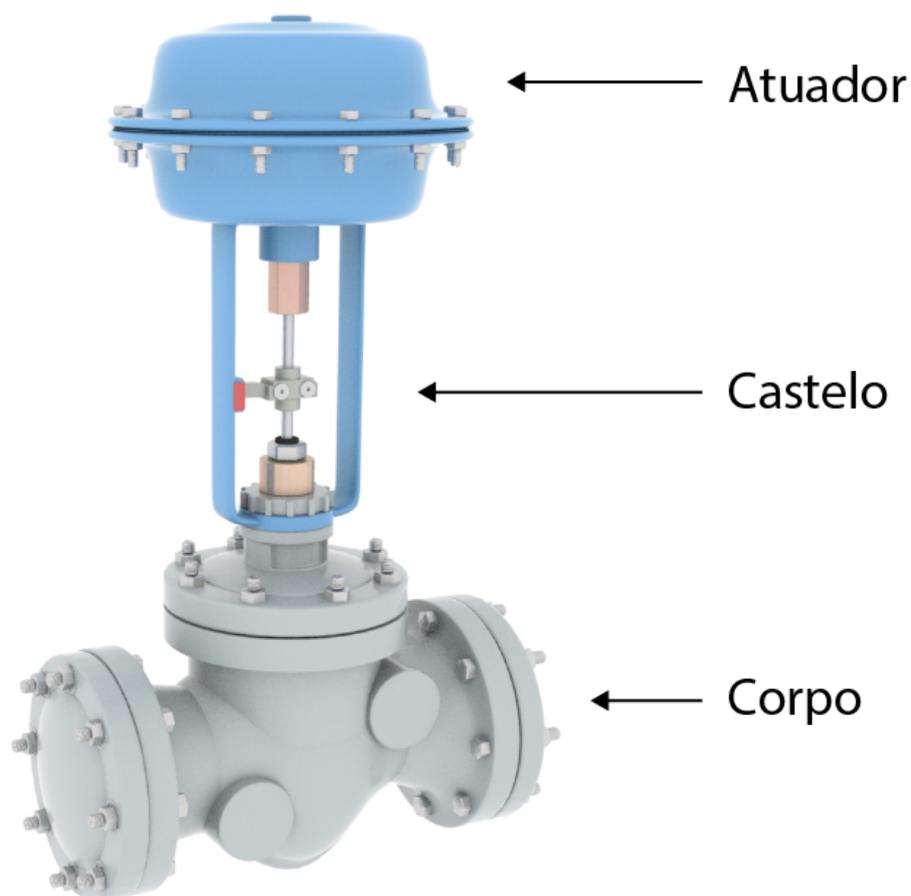
Figura 03 - Exemplos de válvulas de controle



2.1 Componentes de uma válvula de controle

Uma válvula de controle é formada, tipicamente, por três partes, como você pode observar na Figura 04.

Figura 04 - Partes de uma válvula de controle



2.1.1 Atuador

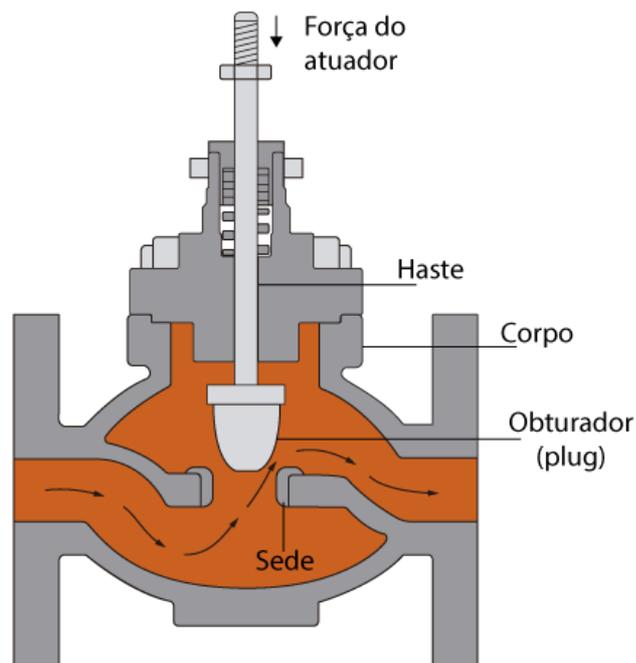
É o responsável pelo movimento da parte móvel de uma válvula para abrir ou fechá-la, de forma **total** ou **parcial**, tendo a finalidade de localizar com precisão o seu obturador (parte móvel) em uma posição estabelecida pelo sinal de controle recebido. O controlador, por sua vez, processa esse sinal e envia uma ação (sinal) de

controle para o atuador da válvula, "dizendo" para ela fechar um pouco – ficar, por exemplo, com 10% de sua abertura. Então o atuador interpreta esse comando e desloca a parte móvel para que a abertura desejada seja alcançada.

2.1.2 Corpo

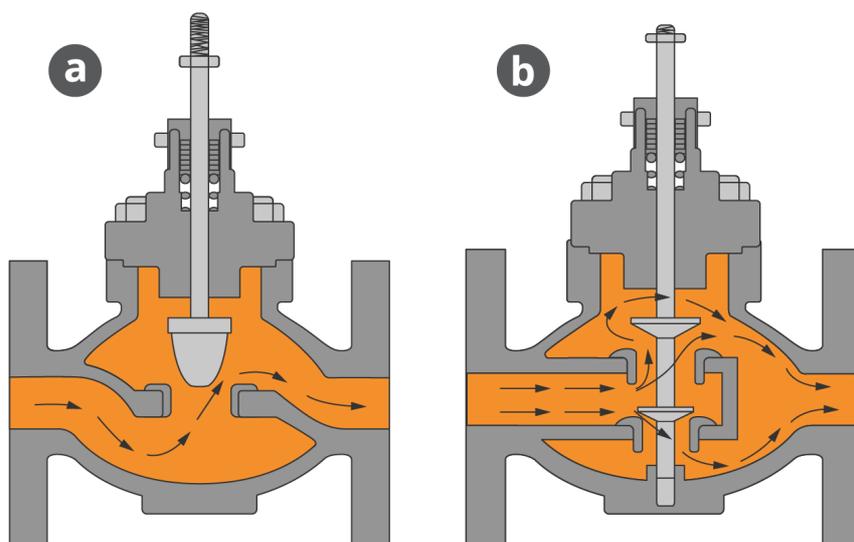
É a parte da válvula conectada à tubulação e que possui o orifício (variável) por onde o fluido passa. De acordo com Ribeiro (2003), no corpo estão incluídas a sede, o obturador, a haste, a guia da haste, o engaxetamento e a selagem de vedação. Dentre essas estão o que chamamos trim, que são partes internas ou molhadas da válvula, ou seja, aquelas partes que estão em contato com o fluido do processo: a sede, o plug (ou obturador) e a haste (Figura 05).

Figura 05 - Partes internas do corpo de uma válvula



Normalmente, o **corpo de uma válvula de pressão** é formado por uma ou duas sedes (Figura 06), onde o obturador irá se encaixar **total** ou **parcialmente**. O obturador, por sua vez, está localizado na extremidade da haste, que está ligada diretamente ao atuador pneumático. Assim, quando o controlador envia um sinal de controle para uma válvula, na verdade ele está enviando um sinal proporcional à pressão necessária que o atuador pneumático deve receber para deslocar a haste e, conseqüentemente, o *plug* o suficiente para que a distância entre o *plug* e a sede garanta a vazão desejada, isto é, a vazão estabelecida no *set point*.

Figura 06 - (a) válvula de sede simples; (b) válvula de sede dupla

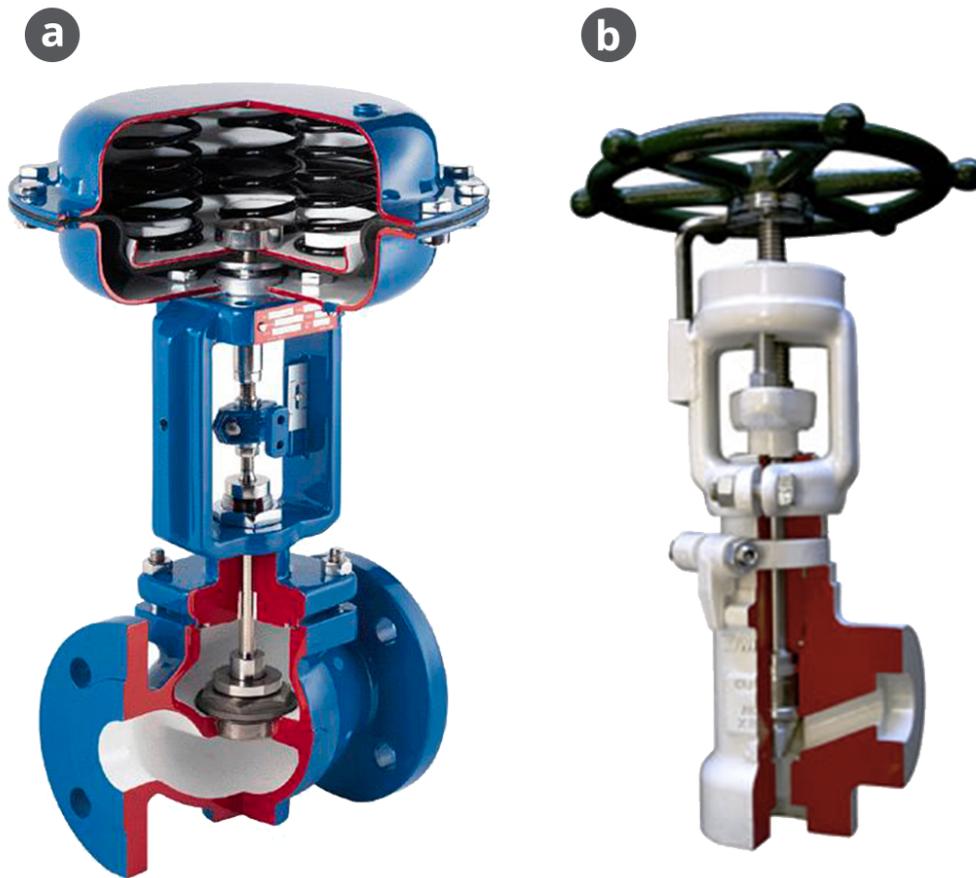


2.1.3 Castelo

O **castelo** é a parte que liga o atuador da válvula ao corpo (**reveja na Figura 04**). Pode-se afirmar que o castelo serve como base para a montagem do atuador. Além disso, em alguns casos, o castelo serve como uma "tampa" para fechar a abertura do corpo da válvula, ou seja, o castelo pode fornecer a principal abertura para que se tenha acesso às partes internas do corpo. Assim, em casos de manutenção dessas válvulas, é necessário remover o castelo para ter acesso à sede e ao obturador da válvula.

Na Figura 07 podemos observar imagens de uma válvula em corte, facilitando a visualização de algumas de suas partes, dentre elas, o castelo.

Figura 07 - Vista em corte de válvulas de controle



a) SOLUCOES INDUSTRIAIS. Disponível em:
<http://www.solucoesindustriais.com.br/images/produtos/imagens_10000/p_valvulas-de-controle-de-pressao-3.jpg>. Acesso em: 12 abr. 2018.

b) FLOWSERVE CORPORATION. Disponível em:
<<https://www.flowserve.com/sites/default/files/inline-images/Screen%20Shot%202016-08-15%20at%201.25.11%20PM.png>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

No entanto, há casos em que o castelo é parte integrante do corpo da válvula, não consistindo, portanto, de partes independentes. E existem ainda aquelas válvulas que não possuem castelo em sua estrutura.

Ribeiro (2003) classificou em três os tipos de castelo. São eles: **aparafusado**, **de união** e **flangeado**. Ainda de acordo com ele, é fundamental que a conexão do castelo forneça um bom alinhamento da haste, do obturador e da sede.



Atenção

Deve-se ter cuidado com a instalação do castelo, pois se feita incorretamente pode trazer desde problemas como redução da vida útil da válvula e falha prematura do selo – ocasionando vazamentos, os quais se agravam em casos de fluidos perigosos – até risco de graves lesões ao operador.

2.2 Tipos de válvulas de controle

Praticamente qualquer tipo de válvula pode ser utilizada para o controle de vazão pelo ajuste de um **atuador** e **posicionador**. No entanto, é necessário assegurar que não haja folga excessiva e, ainda, reconhecer que muitas dessas válvulas não apresentarão uma boa característica para um controle preciso.

Apesar de poder utilizar qualquer tipo de válvula para controle, embora em determinadas ocasiões a escolha não seja a mais adequada, existem no mercado das válvulas de controle uma variedade razoável de tipos desse instrumento.

Começando pelo tamanho, as válvulas vão desde aquelas com tamanhos bastante reduzidos, utilizadas em aplicações aeroespaciais, àquelas com vários metros de diâmetros e centenas de quilos, utilizadas em aplicações industriais.

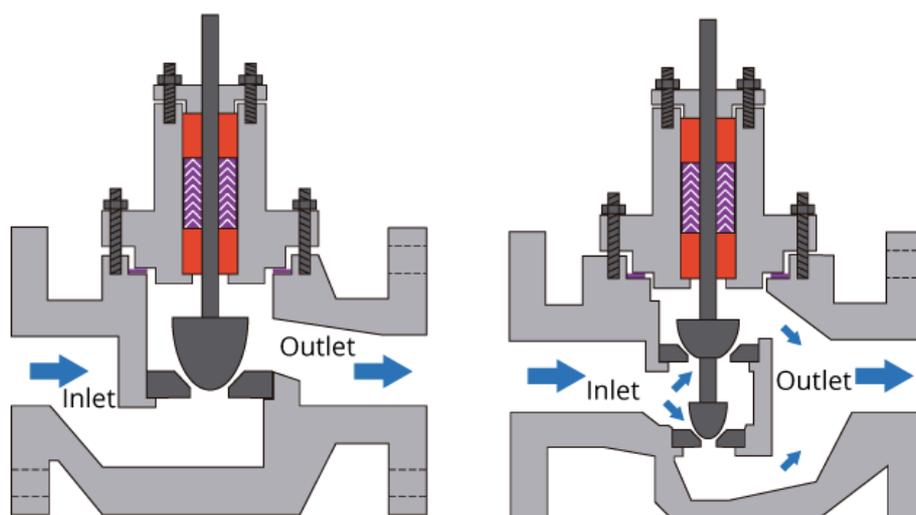
Seus princípios de funcionamento vão de simples válvulas on/off (liga/desliga) até sistemas complexos de abertura e fechamento total ou parcial.

Em relação aos materiais às quais são submetidas, as válvulas controlam vazão de fluidos que vão desde água e ar até produtos químicos corrosivos, materiais radioativos, metais líquidos, etc.

2.2.1 Válvulas globo

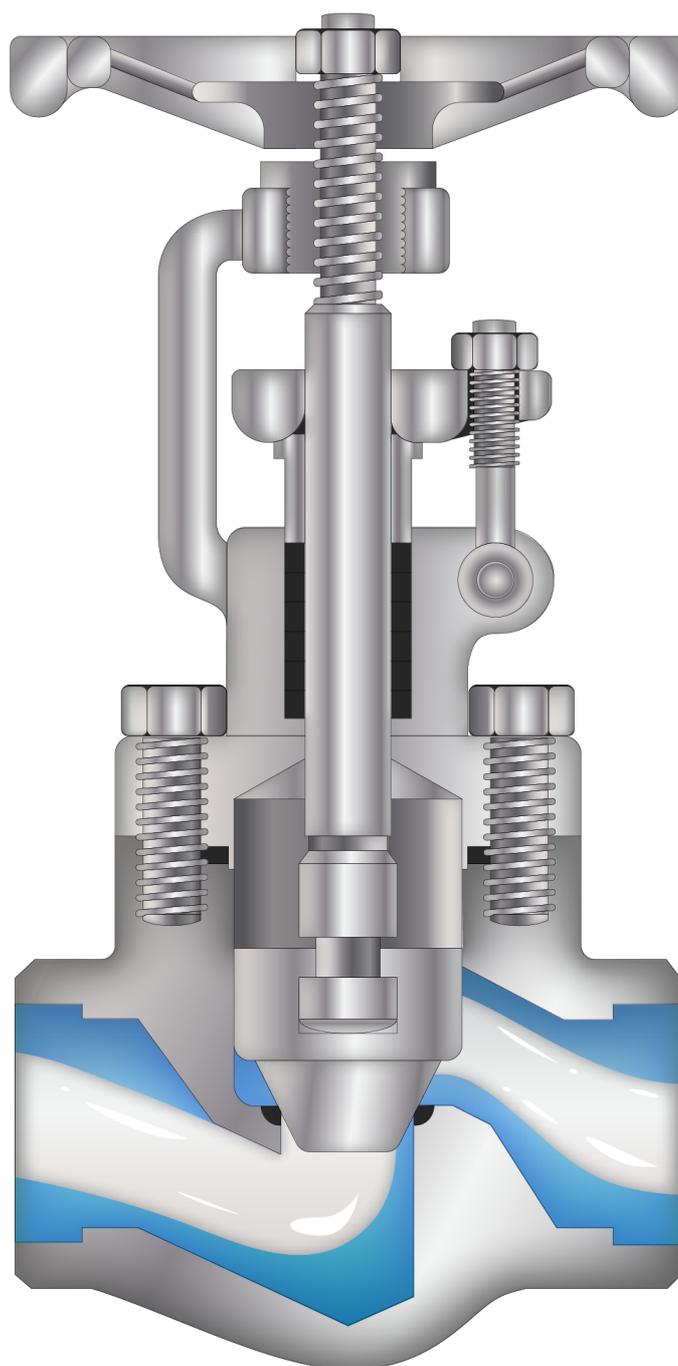
A **válvula globo** é uma válvula de movimento linear usada para iniciar, parar e regular o fluxo de fluido. O princípio fundamental de operação da válvula globo é o movimento perpendicular do disco para longe da sede, conforme visualizado na Figura 08.

Figura 08 - Tipos de válvula globo



Observe o movimento do fluido na figura, ele faz o espaço anular entre o disco e o anel da sede reduzir gradualmente à medida que a válvula é fechada. Essa característica fornece à válvula globo uma boa capacidade de estrangulamento, o que permite sua utilização na regulação do fluxo. Assim, a válvula globo pode ser utilizada tanto para parar e iniciar um fluxo de fluido, quanto para regular esse fluxo de maneira precisa. A Figura 09 apresenta uma válvula globo em corte.

Figura 09 - Válvula globo em corte



Um detalhe que vale a pena destacar com relação às **válvulas globo** é o sentido de deslocamento do disco, que pode ser contra ou na mesma direção de deslocamento do fluxo de fluido. Quando o disco se fecha contra o sentido do fluxo, a energia cinética do fluxo dificulta o fechamento, no entanto, facilita a abertura da válvula.

Já quando o disco fecha na mesma direção do fluxo, a energia cinética do fluido facilita o fechamento, porém dificulta a abertura. O uso dessas válvulas pode trazer vantagens como também desvantagens.

Como exemplo de vantagem temos uma válvula que é excelente para regular o fluxo de fluido. Acerca das desvantagens das válvulas globo, podemos citar: queda de pressão quando comparada a outros tipos de válvulas (presença de ângulos retos no trajeto do fluxo); obstruções e descontinuidades no caminho do fluxo, que levam à perda de carga; e, em linhas submetidas à alta pressão, os efeitos dinâmicos dos fluidos (como pulsações, impactos e quedas de pressão) podem danificar as partes internas da válvula. Por fim, as válvulas de grande porte requerem uma quantidade de energia considerável para serem operadas.



Saiba mais

Uma animação desse tipo de válvula pode ser vista em:

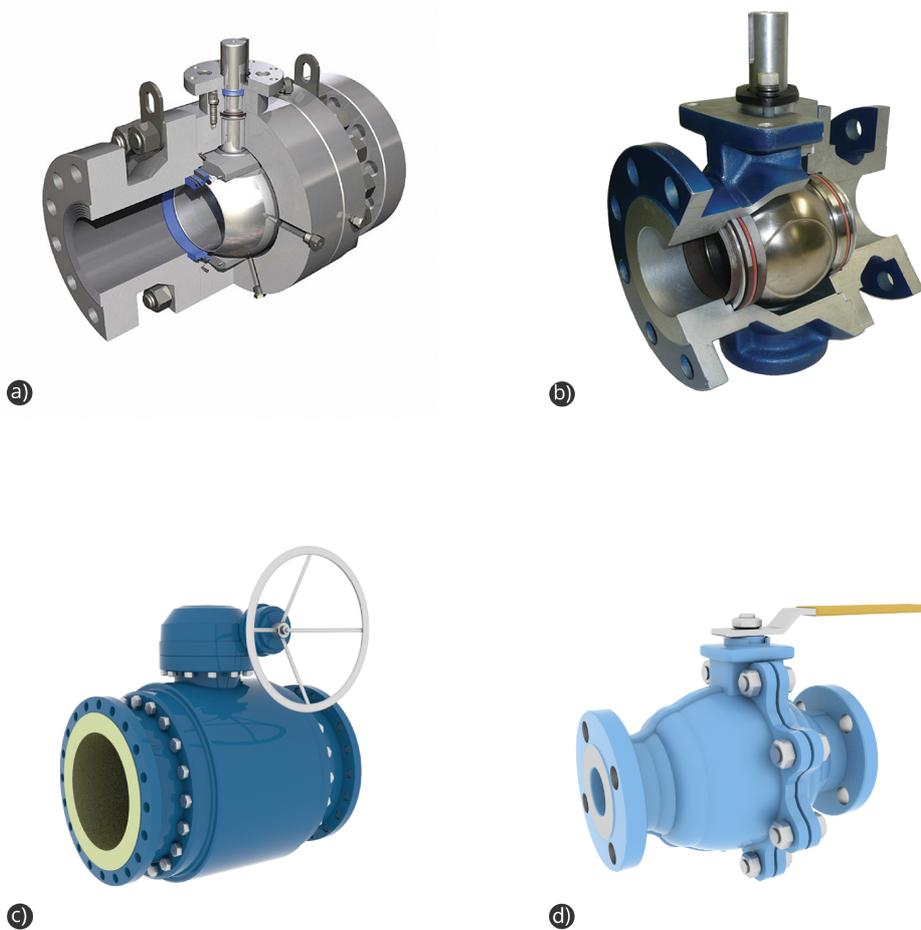
Fonte: SOLORZANO, Alfredo. **Valvulas de control de procesos**. 2013. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=9P46cC-xmiQ&list=RDkTg3m_9pLU&index=4>. Acesso em: 18 nov. 2017.

2.2.2 Válvulas esfera

A **válvula esfera** é uma válvula de movimento rotacional composta por uma esfera com um orifício na região central, através do qual o fluido irá passar. Assim, considerando uma válvula manual, quando a alavanca da válvula é rotacionada no sentido de sua abertura, a esfera gira de forma que o seu orifício esteja em paralelo com a direção do fluxo de fluido, ou seja, que o orifício se encontre alinhado com a admissão e escape do corpo da válvula.

Quando essa "passagem" está perpendicular à direção do movimento do fluido, dizemos que a válvula está completamente fechada. Na Figura 10, podemos ver exemplos desse tipo de válvula.

Figura 10 - Modelos de válvulas esfera

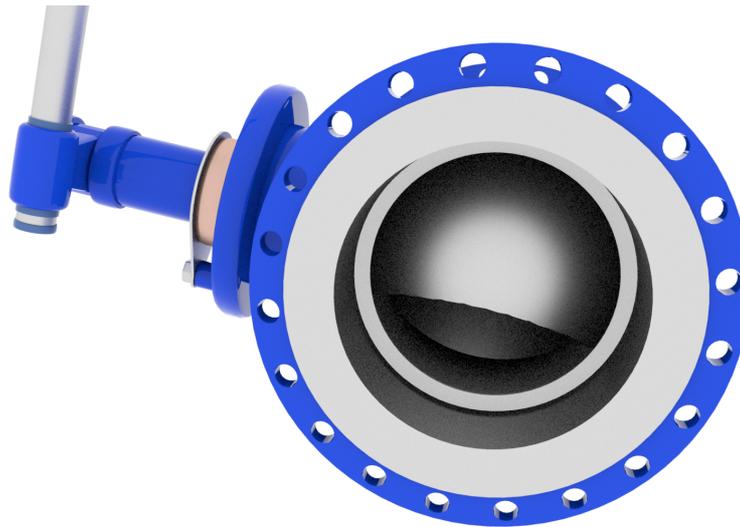


Fonte: a) TEXPETROL, Inc. Disponível em: <<http://www.texpetrol.net/fotos/big/19.jpg>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

b) FLO-CONTROL.COM. Disponível em: <<https://www.flo-control.com/wp-content/uploads/Metal-Seated-Ball-Valves--300x300.jpg>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

A maioria dos atuadores das válvulas esferas é do tipo de ação rápida, que necessita de uma curva de 90° da alavanca da válvula para operar a válvula, abrindo-a ou fechando-a completamente. Assim, as válvulas esferas são mais adequadas para aplicações em que se trabalhe apenas com abertura e fechamento (*on/off*) do que para aplicações que necessitem da regulação de abertura. A Figura 11 mostra um exemplo de abertura desse tipo de válvula.

Figura 11 - Imagem da abertura de uma válvula esfera



Geralmente, as **válvulas esferas** são mais baratas do que qualquer outro tipo de válvula e apresentam baixos custos de manutenção. Além disso, essas válvulas são compactas e de ação rápida, apenas um quarto de volta da operação é necessário para abrir ou fechar, não necessitam de lubrificação e ainda oferecem uma boa vedação com baixo torque, quando totalmente fechada.

Elas são de operação rápida e relativamente insensíveis à contaminação, mas apresentam algumas desvantagens. Dentre elas, é possível citar o rápido desgaste da sede, devido ao impacto dos fluidos com alta velocidade; problemas de travamento e entupimento, causados pelo fluido entranhado na esfera na posição fechada; e, em razão de sua abertura rápida, podem causar os indesejáveis Golpes de Aríete ou picos de pressão no sistema.



Curiosidade

Você já ouviu falar em Golpe de Aríete? Assista o vídeo https://www.youtube.com/watch?v=_jv0rx6QGO8 para entender melhor!



Atividade 01

1. Descreva o que é Golpe de Aríete, quais as suas consequências e um exemplo de situação na qual esse fenômeno possa ocorrer.

2.2.3 Válvulas borboleta

Uma **válvula borboleta**, ilustrada na Figura 12, é uma válvula de movimento rotativo utilizada para parar, regular e iniciar o fluxo de fluido. **Válvulas borboletas** são simples de entender: o elemento "borboleta" é um disco que gira perpendicularmente ao caminho de fluxo do fluido. Quando paralelo ao eixo do fluxo, o disco apresenta a obstrução mínima; quando perpendicular ao eixo, o disco bloqueia por completo qualquer fluxo.

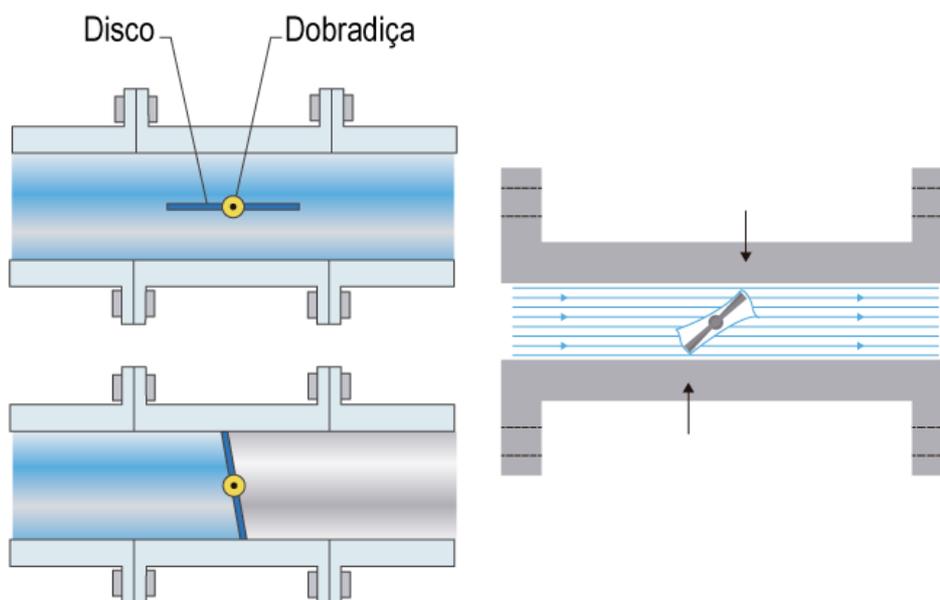
Figura 12 - Válvula borboleta



As **válvulas borboletas** são de operação rápida e fácil, pois, assim como as válvulas esferas, basta uma rotação de 90° da alavanca da válvula para mover o disco da posição totalmente fechada para a totalmente aberta.

Essas válvulas possuem muitas vantagens em relação às **válvulas gaveta, globo** e **esfera**, especialmente para aplicações de válvulas de grande porte. Peso, espaço e custos reduzidos são as vantagens mais evidentes. Os custos de manutenção são normalmente baixos, porque há um número mínimo de partes móveis. A Figura 13 ilustra o comportamento do fluido quando passa por esse tipo de válvula.

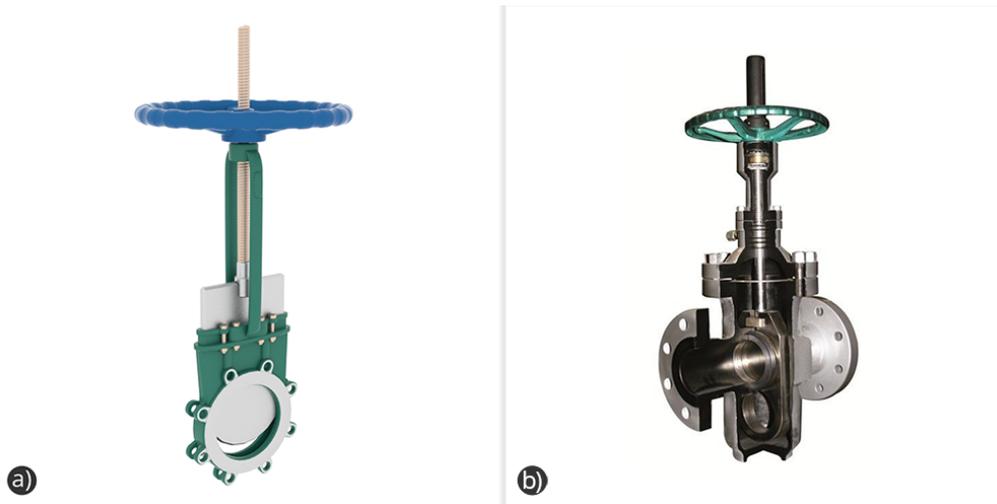
Figura 13 - Posições de operação da válvula borboleta



2.2.4 Válvulas de gaveta

A **válvula de gaveta** é uma válvula de movimento linear usada para iniciar ou parar o fluxo de fluido, mas não para regulá-lo. Essas válvulas funcionam através da inserção de uma barreira (um disco) no caminho do fluxo de fluido, restringindo a passagem desse fluido. O movimento do disco é muito similar ao movimento de uma porta deslizante (Figura 14).

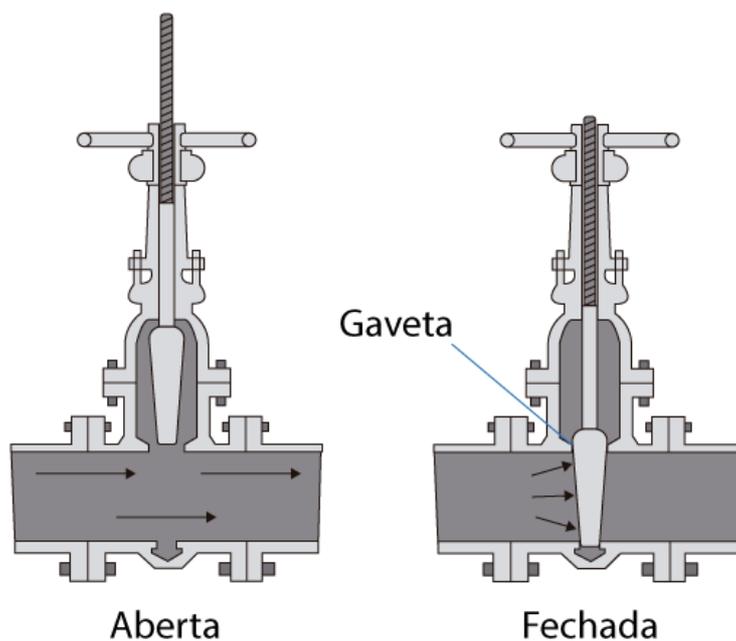
Figura 14 - Exemplos de válvulas de gaveta



Fonte: b) KATAVALVESH.COM. Disponível em: <http://www.katavalvesh.com/photo/pl12133289-kata_valve_api_6d_slab_gate_valve_high_quality_12.jpg>. Acesso em: 12 abr. 2018.

Quando o disco de uma **válvula de gaveta** está completamente fora da corrente de fluido, isto é, fora da tubulação, dizemos que está completamente aberta. Essa característica oferece passagem do fluxo praticamente sem nenhuma resistência. Assim, existe pouca perda de pressão por meio desse tipo de válvula. O fechamento dela é conseguido pelo movimento da gaveta. A Figura 15 ilustra quando a gaveta cessa o fluxo e quando o libera.

Figura 15 - Válvula de gaveta



As **válvulas de gaveta** são mais frequentemente usadas para aplicações liga/desliga (*on/off*) do que para otimização e regulação de fluxo.

Dentre as **vantagens** da utilização desse tipo de válvula, podemos citar: uma baixa perda de pressão quando se encontra na posição totalmente aberta, uma vez que a gaveta ou disco fica fora da área de vazão; e uma ótima vedação quando fechada, devido a sua geometria, praticamente livre do acúmulo de contaminantes.

Quanto às **desvantagens**, destacando as principais temos: não possuir características adequadas para aplicações de regulação; estar sujeita a vibrações indesejáveis, causando desgaste ou erosão da gaveta – quando se encontra parcialmente aberta ou até mesmo durante a abertura ou fechamento da válvula (subida ou descida do disco); e ser, geralmente, mais difícil de se realizar reparos, em relação a outros tipos de válvulas.



Saiba mais

A válvula de gaveta é o tipo mais frequentemente especificado, correspondendo a cerca de 80% do total de válvulas da indústria petroquímica. Esse número expressivo se dá porque essa válvula é ideal para aplicações de bloqueio, isto é, totalmente fechadas e de controle liga-desliga, as quais operam ou de forma totalmente aberta ou totalmente fechada.

(RIBEIRO, 2003).

Importante: Cavitação em válvulas de controle

Como vimos na aula de medidores de vazão, o teorema de Bernoulli nos diz que, com o aumento da velocidade, existe uma redução na pressão hidrostática. Em algumas situações essa pressão fica abaixo da pressão de vapor do fluido para a temperatura de trabalho, ocasionando a formação de pequenas bolhas cheias de vapor e de gases e, conseqüentemente, provocando a cavitação. Ao passar pela veia contraída (a região de menor pressão) para a região de pressão mais elevada, essas bolhas implodem, arrastadas pelo líquido.

Ao implodirem, picos de pressão são gerados dentro da própria bolha e nas suas imediações. Esses picos de pressão levam a vibrações mecânicas, ruído e erosão de material da válvula, danificando não apenas os elementos internos, como também o corpo da válvula. Esse fenômeno ocorre também em bombas e rotores de turbinas de hidroelétricas. A Figura 16 apresenta dois exemplos de peças que sofreram cavitação.

Figura 16 - Fenômeno da cavitação em válvulas agulha





Atividade 02

1. Descreva resumidamente como é feito o dimensionamento de uma válvula de controle. Considere, nesse caso, a válvula para o controle do fluxo de líquido.

2.3 Válvulas especiais

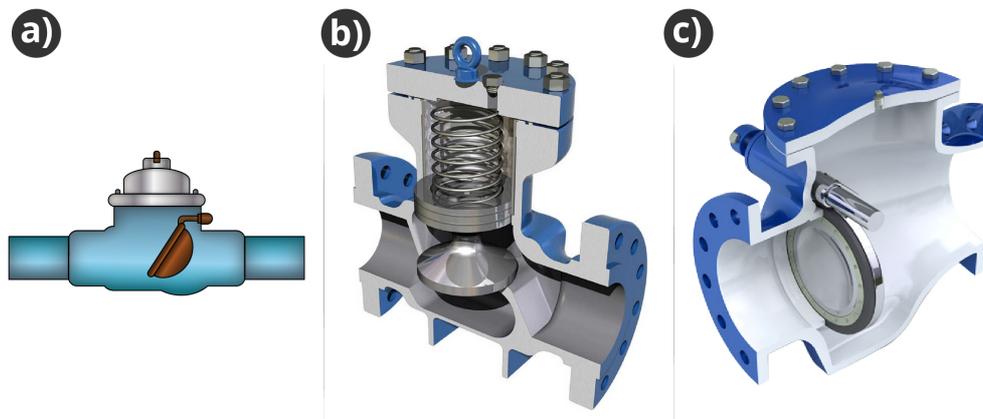
Além das válvulas de controle automático, existem outras válvulas que são usadas para otimizar a instalação existente, prover segurança ao sistema e executar funções especiais. Neste material, apresentaremos duas dessas válvulas: a de **retenção** e a **solenoide**. Na literatura podem ser encontrados vários outros tipos de válvulas especiais, mas faremos alusão apenas às duas citadas.

2.3.1 Válvulas de retenção

Também conhecidas como válvulas de sentido único, são aquelas que permitem a passagem do fluido somente em um sentido, fechando-se automaticamente quando houver tendência de inversão do sentido do fluxo. Elas operam com base em uma mola e em outro dispositivo mecânico resistente, que responde à pressão e abre.

Assim, a válvula permite o fluxo automático quando a pressão no sentido do fluxo aumenta. Uma vez que esse fluxo passa e a pressão diminui, a válvula se fecha, interrompendo o fluxo. A Figura 17 apresenta alguns modelos desse tipo de válvula.

Figura 17 - Passagem de fluido pela válvula de retenção (a) e modelos de válvulas comerciais (b) e (c).



Fonte: b) WERNER SÖLKEN. Disponível em:

<http://www.wermac.org/images/check_piston_valve_cameron.jpg>. Acesso em: 12 abr. 2018.

c) DeZURIK. Disponível em: <<http://www.dezurik.com/products/apco-cushioned-swing-check-valves-cvs-image-1.jpg>>. Acesso em: 12 abr. 2018.



Saiba mais

O link abaixo remete a um vídeo que explica o funcionamento dessa válvula:

<https://www.youtube.com/watch?v=ceGkio2vYW4>. Acesso em: 21 nov. 2017.

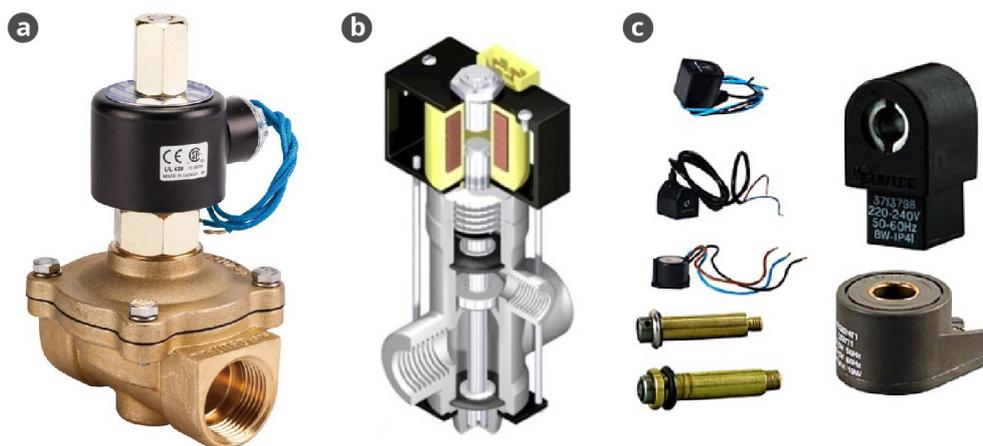
Outro link: https://www.youtube.com/watch?v=N8ODk0F7_vQ.

2.3.2 Válvula solenoide

Uma **válvula solenoide** (ou solenoide) é um dispositivo eletromecânico utilizado para controlar o fluxo de líquido ou gás. Ela é controlada por uma corrente elétrica que passa através de uma bobina. Quando a bobina é ativada, um campo magnético é criado. Esse campo faz um êmbolo, localizado no interior dela, movimentar-se. Dependendo de como a válvula foi construída, se normalmente aberta (NA) ou normalmente fechada (NF), o êmbolo vai ou abrir ou fechar a válvula.

Quando a corrente elétrica é removida da bobina, a válvula irá retornar ao seu estado desenergizado, isto é, NA ou NF. Na Figura 18 podemos observar uma válvula solenoide comercial, em corte e suas partes.

Figura 18 - (a) Válvula solenoide comercial (b) Válvula em corte (c) Partes de uma solenoide.



Fonte: a) MIT-UNID®-CNS. Disponível em: <<http://www.unid.com.tw/UW10NO50NO.jpg>>. Acesso em: 23 abr. 2018.

b) VÁLVULAS de controle. [S. n.]: [s. l.], 2015?. Disponível em: <<https://materiais.imd.ufrn.br/metropole/mdavancado/atuadores/aula08.php>>. Acesso em: 23 abr. 2018.

c) A.PM.PETRIDES & SONS Ltd. Disponível em: <<http://www.apmpetrides.com/images/uploads/Solenoid-Valves-Coils.jpg>>. Acesso em: 23 abr. 2018.

A utilização das **válvulas solenoides** vai desde aplicações nas indústrias farmacêuticas até aplicações de processamentos químicos. Em se tratando do ramo da medicina, são utilizados modelos miniaturizados de solenoides, empregados em equipamentos de biotecnologia, analisadores de gases, dispositivos médicos portáteis, etc. No caso de aplicações mais severas, como processamento químico, em que a válvula está submetida à abrasão e à corrosão, o material de sua estrutura é o aço inoxidável, ideal para esse tipo de aplicação.

2.4 Acessórios de válvulas de controle

Além das três partes fundamentais de uma válvula: **corpo**, **castelo** e **atuador**, nesta seção serão mostrados alguns elementos auxiliares que aparecem em alguns sistemas de acionamento, como complemento de auxílio para as válvulas.

2.4.1 Volante

O **volante manual** é usado para o fechamento manual da válvula no local, em substituição ao fechamento automático ou manual, feito através do atuador pneumático, em casos de emergência, durante a partida ou na falta de ar. Ele não é muito frequente e sua aplicação só se justifica em serviços críticos ou quando não há válvulas de bloqueio ou de by-pass. Os principais acessórios incluem as **hastes com extensão, operador com corrente, operador com engrenagens** e o **volante**, que pode ser visto na Figura 19.

Figura 19 - Válvula com volante

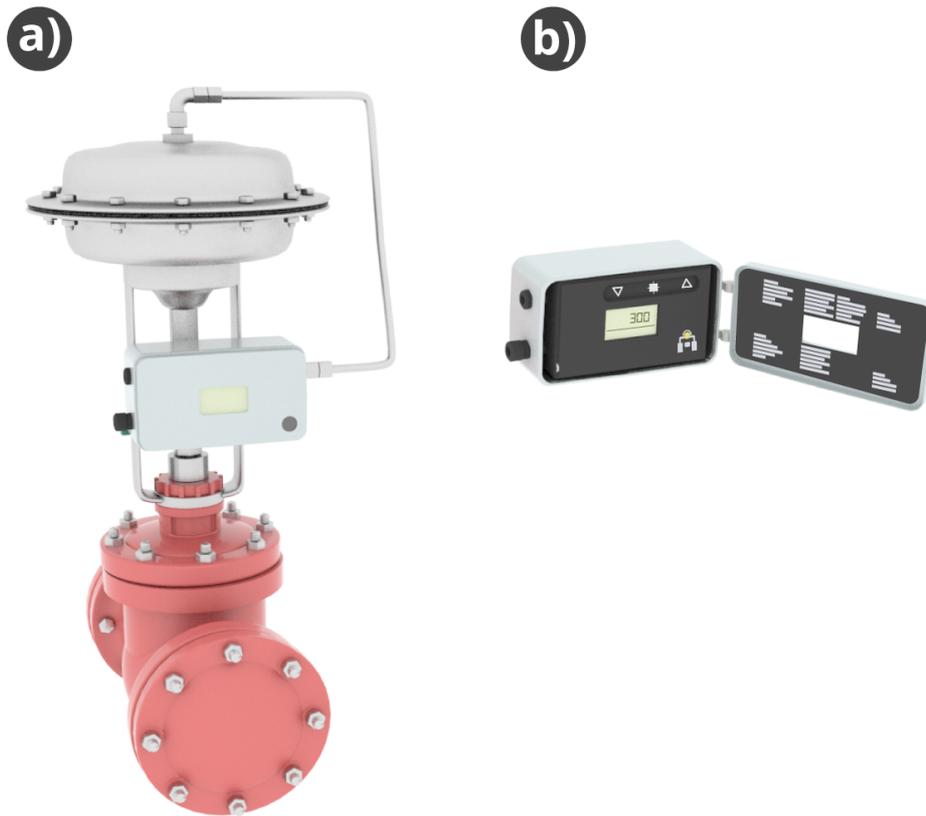


2.4.2 Posicionador

O **posicionador** é um acessório opcional e não um componente obrigatório da válvula, mesmo que algumas plantas padronizem e tornem seu uso extensivo a todas as válvulas existentes.

Visto na Figura 20, é um dispositivo acoplado à haste da válvula de controle para otimizar o seu funcionamento. Ele recebe o sinal padrão de 20 a 100 kPa (3 a 15 psi) e gera, na saída, também o sinal padrão de 20 a 100 kPa (3 a 15 psi), e por isso é necessária a alimentação pneumática de 120 kPa (20 psi).

Figura 20 - Válvula com posicionador: (a) Posicionador montado; (b) Posicionador fora



O objetivo do posicionador é comparar o sinal da saída do controlador com a posição da haste da válvula. Se a haste não está onde o controlador quer que ela esteja, o posicionador soma ou subtrai ar do atuador da válvula até obter a posição correta. Há um elo mecânico através do qual o posicionador sente a posição da válvula e monitora o sinal que vai para o atuador. O posicionador pode ser considerado um controlador proporcional puro.

As justificativas legítimas para o uso do posicionador são:

1. Eliminar histerese e banda morta da válvula, garantindo a excursão linear da haste da válvula, por causa de sua atuação direta nela;
2. O posicionador alterar a faixa de sinal pneumático, por exemplo, de 20 a 100 kPa (3 a 15 psi) para 100 a 20 kPa (15 a 3 psi) ou de 20 a 60 kPa (3 a 9 psi) para 20 a 100 kPa (3 a 15 psi).



Atenção

O uso do posicionador é obrigatório na malha de controle de faixa dividida (*split range*) em que o mesmo sinal de controle é enviado para várias válvulas em paralelo.

São também razões para o uso do posicionador, mas não muito legítimas:

1. Aumentar a velocidade de resposta da válvula, aumentando a pressão ou o volume do ar pneumático de atuação para compensar atrasos de transmissão. Deve-se usar um *booster* no lugar do posicionador;
2. Escolher ou alterar a ação da válvula, falha-fechada (ar para abrir) ou falha-aberta (ar para fechar). Deve-se fazer isso com relé pneumático ou no próprio atuador da válvula;
3. Modificar a característica inerente da válvula através do uso de gerador de função. Isto também não é uma justificativa válida, pode-se usar relé externo que não degrade a qualidade do controle.

Há, porém, duas outras importantes regras, embora menos conhecidas, referentes ao não uso do posicionador. São as seguintes:

1. Não se deve usar posicionador quando o processo é mais rápido do que a válvula;
2. Ao se usar o posicionador, deve-se aumentar a banda proporcional do controlador, de 3 a 5 vezes, em relação à sua banda proporcional sem posicionador. Quando isso é impossível, não se pode usar o posicionador.

As regras para uso ou não do posicionador devem ser conceitualmente entendidas. O posicionador torna a malha mais sensível, mais rápida, com maior ganho. Se a malha original já é sensível ou rápida, a colocação do posicionador aumenta ainda mais a sensibilidade e a rapidez, levando certamente a malha para uma condição instável, de oscilação.

Quando se coloca um posicionador em uma malha de controle rápida, o desempenho do controle se degrada, então é preciso ressintonizar o controlador, ajustando a banda proporcional em valor muito grande. Às vezes, em valores não disponíveis no controlador comercial.

Geralmente, não se usa posicionador em malha de controle de vazão, pressão de líquido e pressão de gás em volume pequeno, pois esses processos já são muito rápidos. Para processos rápidos, mas com linhas de transmissão muito grandes ou com atuadores de grandes volumes, a solução é acrescentar um amplificador pneumático (*booster*), em vez de usar o posicionador.

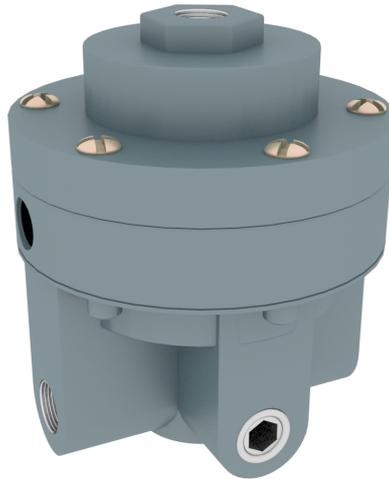
O *booster* também melhora o tempo de resposta e aumenta o volume de ar do sinal pneumático e, como seu ganho é unitário, não introduz instabilidade ao sistema. O posicionador pode ser considerado como um controlador de posição de alto ganho (banda estreita). Quando ele é colocado na válvula de controle, é considerado um controlador secundário de uma malha em cascata, recebendo o ponto de ajuste da saída do controlador primário.

Essa analogia é útil, pois facilita a orientação de uso ou não uso do posicionador. Como em qualquer sistema de controle em cascata, o sistema só é estável se a constante de tempo do secundário (posicionador) for muito menor que a do primário.

2.4.3 *Booster*

O *booster*, visto na Figura 21, também chamado de relé de ar ou amplificador pneumático, tem função aproximada a do posicionador. A aplicação típica do *booster* é substituir o posicionador quando ele não é recomendado, como em malhas de controle de vazão de líquido ou de pressão de líquido.

Figura 21 - Booster



O *booster* é usado no atuador da válvula para apressar a resposta da válvula, promovendo uma variação do sinal de um controlador pneumático com baixa capacidade de saída, sem o inconveniente de provocar oscilações, por não ter realimentação com a haste da válvula. Eles reduzem o tempo de atraso resultante de longas linhas de transmissão ou quando a capacidade da saída do controlador é insuficiente para suprir a demanda de grandes atuadores pneumáticos.

Os outros possíveis usos de *booster* são:

1. Amplificar ou reduzir o sinal pneumático, tipicamente de 1:1 e 1:3 ou 5:1, 2:1 e 3:1;
2. Reverter um sinal pneumático: por exemplo, quando o sinal de entrada aumenta, a saída diminui. Quando a entrada é 20 kPa (3 psi), a saída é 100 kPa (15 psi); quando a entrada é 100 kPa (15 psi), a saída é 20 kPa (3 psi).



Atividade 03

1. Pesquise e informe qual amplificador pneumático para acionamento de válvulas de controle;
2. Escreva as vantagens e desvantagens de utilizar volante em uma válvula de controle.



Leitura complementar

Essa apostila apresenta e explica detalhadamente os diversos tipos de válvulas aplicadas na indústria, mostrando como dimensioná-las e apresentando suas aplicações.

Elementos Finais de Controle. Disponível em: <http://paginapessoal.utfpr.edu.br/camaral/instrumentacao-industrial/14%20-%20Valvulas.pdf/at_download/file>. Acesso em: 12 abr. 2018.

CAMPOS, Saulo Garcia. Válvula e controle. In.: _____. **Instrumentação básica**. 2009. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/automacao0/disciplinas/instr2009/vc>>. Acesso em: 12 abr. 2018.



Resumo

Nesta aula, vimos alguns elementos finais de controle, dentre eles as válvulas de controle, foco da aula. Estudamos detalhadamente os componentes e os tipos mais comuns de válvulas de controle aplicadas na indústria, apresentando algumas vantagens e desvantagens. Estudamos, ainda, alguns efeitos que podem ocorrer nessas válvulas, como a cavitação, e que devem ser observados em um projeto. Explanamos dois tipos de válvulas especiais: as válvulas solenoides e as de retenção. Por fim, apresentamos os acessórios usados nas válvulas.



Autoavaliação

1. Defina elementos finais de controle. Cite três exemplos.
2. Quais as partes que compõem uma válvula de controle?
3. Quais as características da válvula globo?
4. Quais as características da válvula de esfera?

5. Cite pelos menos dois tipos de válvulas especiais, detalhando o princípio de funcionamento dela.



Referências

DUNN, W. C. **Introduction to instrumentation, sensors, and process control**. Norwood: Artech House, 2006. p. 215-220.

GONÇALVES, M. G. **Monitoramento e controle de processos**. Rio de Janeiro: Petrobras; Brasília: SENAI/DN, 2003.

KUPHALDT, T. R. **Control valves**. Disponível em: <http://www.isais.org.il/Tech_Lib/Control%20and%20Safety%20Valves/Control%20Valve%20Basic.pdf>. Acesso em: 2 jul. 2013.

LESSONS in industrial instrumentation. San Francisco, California, USA, 2012. (Apostila). Disponível em: <http://www.ibiblio.org/kuphaldt/socratic/sinst/book/liii_1v30.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2013.

RIBEIRO, M. A. **Válvulas de controle e segurança**. 5. ed. Salvador: [s.n.], 2003.

SMITH, C. A.; CORRIPIO, A. B. **Principles and practice of automatic process control**. 2. ed. Nova Iorque: John Wiley & Sons, 1997. p. 211-217.

VÁLVULAS de controle. Disponível em: <<http://site.google.com/site/automacao0/disciplinas/instr2009/vc>>. Acesso em: 3 jul. 2013.