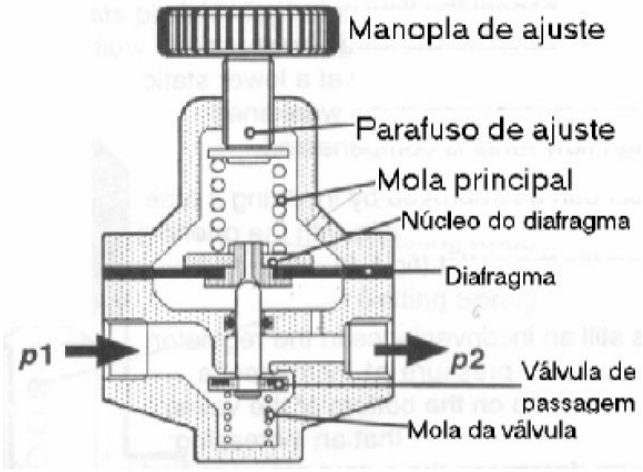
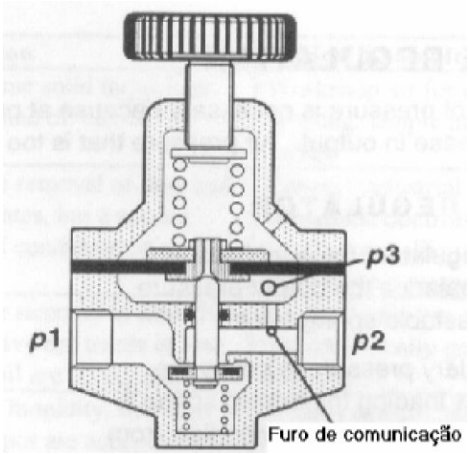
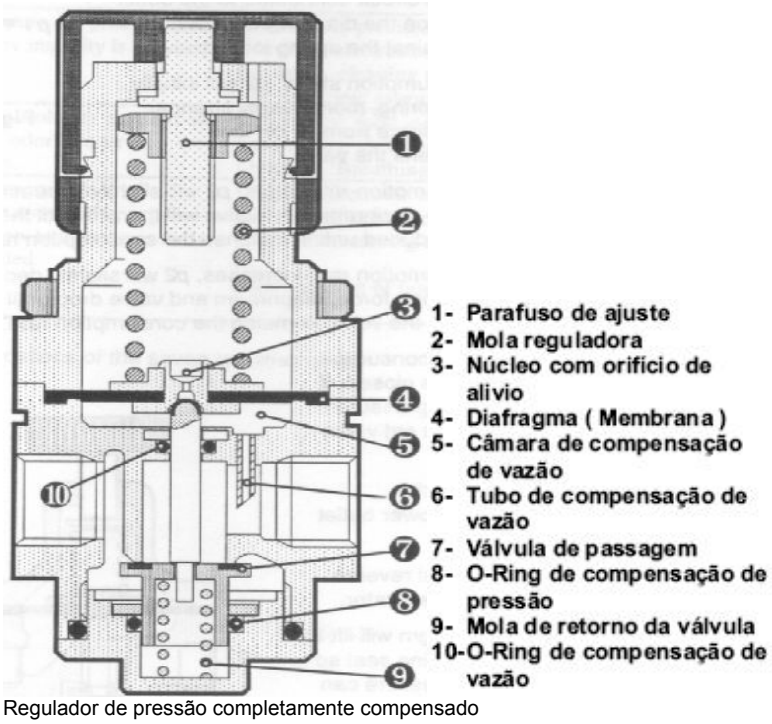
4- Válvulas reguladoras de pressão (fonte – Parker)



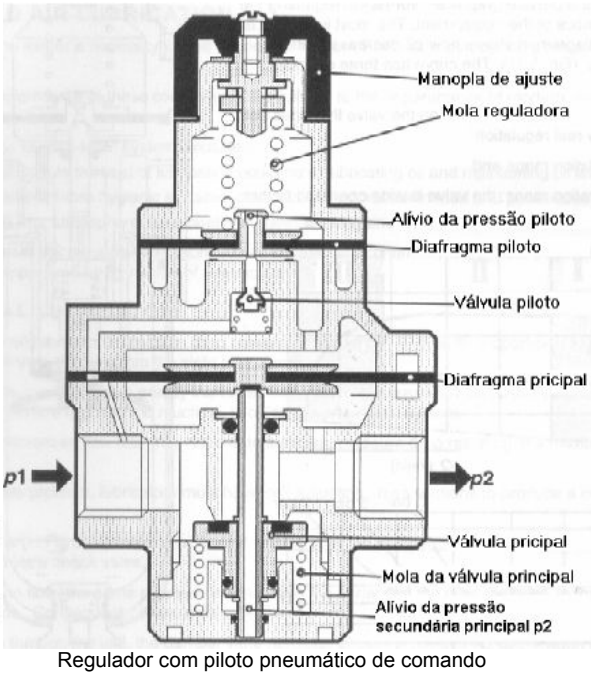
Esquema da válvula reguladora de pressão



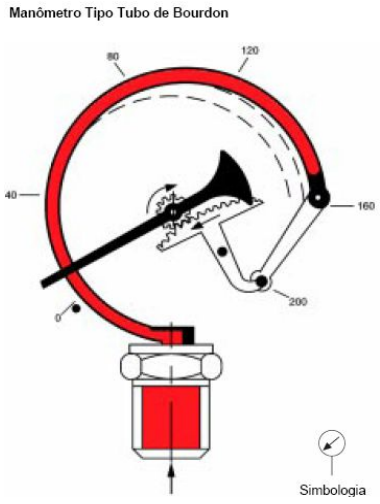
Principio de um regulador com compensação de caudal



Regulador de pressão completamente compensado



Regulador com piloto pneumático de comando



5. Válvulas de Controlo Direccional

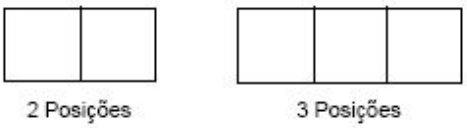
Os cilindros pneumáticos, componentes para máquinas de produção, para desenvolverem suas acções produtivas, devem ser alimentados ou descarregados convenientemente, no instante em que desejarmos, ou de conformidade com o sistema programado.
Portanto, basicamente, de acordo com seu tipo, as válvulas servem para orientar os fluxos de ar, impor bloqueios, controlar suas intensidades de caudal ou pressão. Para facilidade de estudo, as válvulas pneumáticas foram classificadas nos seguintes grupos:

- Válvulas de Controlo Direccional
- Válvulas de Bloqueio (Anti-Retorno)
- Válvulas de Controlo de Fluxo
- Válvulas de Controlo de Pressão

Cada grupo se refere ao tipo de trabalho a que se destina mais adequadamente.
Válvulas de Controlo Direccional
Têm por função orientar a direcção que o fluxo de ar deve seguir, a fim de realizar um trabalho proposto.
Para um conhecimento perfeito de uma válvula direccional, deve-se levar em conta os seguintes dados:

- Posição Inicial
- Número de Posições
- Número de Vias
- Tipo de Accionamento (Comando)
- Tipo de Retorno
- Caudal

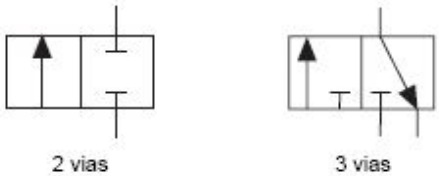
Além destes, ainda merece ser considerado o tipo construtivo.



Que Vem a ser Número de Posições?
É a quantidade de manobras distintas que uma válvula direccional pode executar ou permanecer sob a acção de seu accionamento.
Nestas condições, a torneira, que é uma válvula, tem duas posições: ora permite passagem de água, ora não permite.

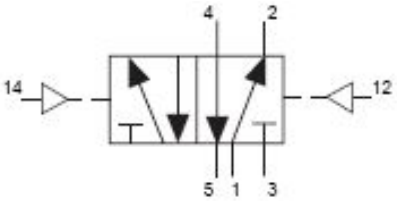
- Norma para representação:
CETOP - Comité Europeu de Transmissão Óleo -Hidráulica e Pneumática.
- ISO - Organização Internacional de Normalização.
As válvulas direccionais são sempre representadas por um rectângulo.
- Este rectângulo é dividido em quadrados.
- O número de quadrados representados na simbologia é igual ao número de posições da válvula, representando a quantidade de movimentos que executa através de accionamentos.

Número de Vias
É o número de conexões de trabalho que a válvula possui. São consideradas como vias a conexão de entrada de pressão, conexões de utilização e as de escape.



Direcção de Fluxo
Nos quadros representativos das posições, encontram-se símbolos distintos:
As setas indicam a interligação interna das conexões, mas não necessariamente o sentido de fluxo.

Os Orifícios deste exemplo são Identificados como se segue:



Nº 1 - alimentação: orifício de suprimento principal.
Nº 2 - utilização, saída: orifício de aplicação em válvulas de 2/2, 3/2 e 3/3.
Nºs 2 e 4 - utilização, saída: orifícios de aplicação em válvulas 4/2, 4/3, 5/2 e 5/3.
Nº 3 - escape ou exaustão: orifícios de liberação do ar utilizado em válvulas 3/2, 3/3, 4/2 e 4/3.
Nºs 3 e 5 - escape ou exaustão: orifício de liberação do ar utilizado em válvulas 5/2 e 5/3.
Orifício número 1 corresponde ao suprimento principal; 2 e 4 são aplicações; 3 e 5 escapes.
Orifícios de pilotagem são identificados da seguinte forma: 10, 12 e 14. Estas referências baseiam-se na identificação do orifício de alimentação 1.
Nº 10 - indica um orifício de pilotagem que, ao ser influenciado, isola, bloqueia, o orifício de alimentação.
Nº 12 - liga a alimentação 1 com o orifício de utilização 2, quando ocorrer o comando.
Nº 14 - comunica a alimentação 1 com o orifício de utilização 4, quando ocorrer a pilotagem.
Quando a válvula assume sua posição inicial automaticamente (retorno por mola, pressão interna) não há identificação no símbolo.
Identificação dos Orifícios - Meio Literal
Em muitas válvulas, a função dos orifícios é identificada literalmente. Isso se deve principalmente às normas DIN (DEUTSCHE NORMEN), que desde Março de 1996 vigoram na Bélgica, Alemanha, França, Suécia, Dinamarca, Noruega e outros países.
Segundo a Norma DIN 24.300, Blatt 3, Seite 2, Nr.0.4. de Março de 1966, a identificação dos orifícios é a seguinte:
Linha de trabalho (utilização): A, B, C
Conexão de pressão (alimentação): P
Escape ao exterior do ar comprimido utilizado pelos equipamentos pneumáticos (escape, exaustão): R,S,T
Drenagem de líquido: L
Linha para transmissão da energia de comando (linhas de pilotagem): X,Y, Z
Os escapes são representados também pela letra E, seguida da respectiva letra que identifica a utilização (normas N.F.P.A.)
Exemplo :
EA - significa que os orifícios em questão são a exaustão do ponto de utilização A.
EB - escape do ar utilizado pelo orifício B.
A letra D, quando utilizada, representa orifício de escape do ar de comando interno.

Resumidamente, temos na tabela a identificação dos orifícios de uma válvula direccional.

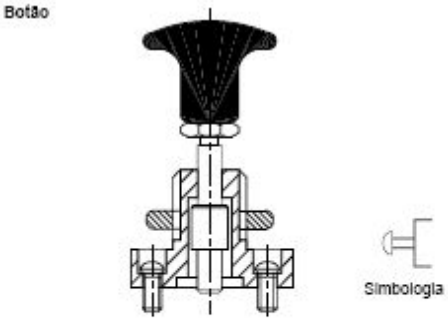
Orifício Norma DIN 24300				Norma ISO 1219		
Pressão	**P**			**1**		
Utilização	A	B	C	2	4	6
Escape	R	S	T	3	5	7
Pilotagem	X	Y	Z	10	12	14

Accionamentos ou Comandos
As válvulas exigem um agente externo ou interno que desloque suas partes internas de uma posição para outra, ou seja, que altere as direcções do fluxo, efectue os bloqueios e liberação de escapes.
Os elementos responsáveis por tais alterações são os accionamentos, que podem ser classificados em:
- Comando Directo
- Comando Indirecto

Comando Directo
É assim definido quando a força de accionamento actua directamente sobre qualquer mecanismo que cause a inversão da válvula.
Comando Indirecto
É assim definido quando a força de accionamento actua sobre qualquer dispositivo intermediário, o qual libera o comando principal que, por sua vez, é responsável pela inversão da válvula.
Estes accionamentos são também chamados de combinados, servo etc.
Tipos de Accionamentos e Comandos
Os tipos de accionamentos são diversificados e podem ser:
- Musculares - Mecânicos - Pneumáticos - Eléctricos

- Combinados

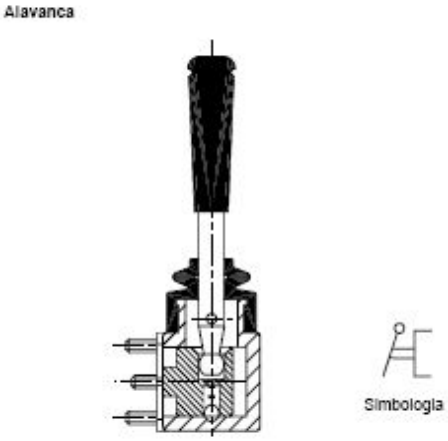
Estes elementos são representados por símbolos normalizados e são escolhidos conforme a necessidade da aplicação da válvula direccional.



Accionamentos Musculares

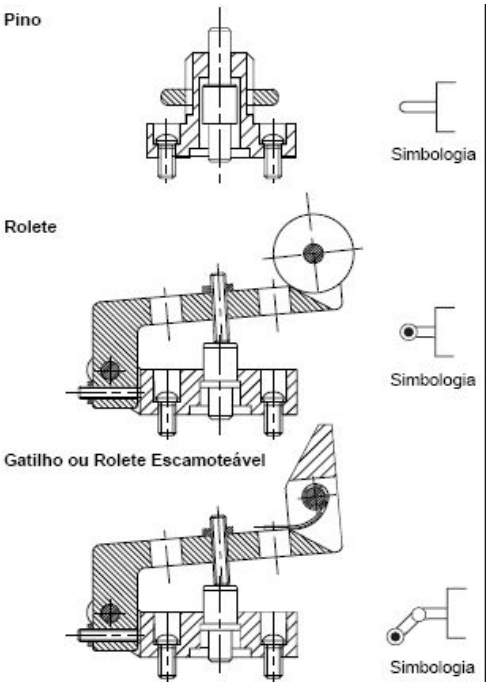
As válvulas dotadas deste tipo de accionamento são conhecidas como válvulas de painel.

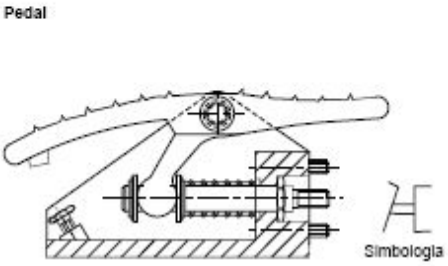
São accionamentos que indicam um circuito, findam uma cadeia de operações, proporcionam condições de segurança e emergência. A mudança da válvula é realizada geralmente pelo operador do sistema. Os principais tipos de accionamentos musculares são mostrados nas figuras abaixo.



Accionamentos Mecânicos

Com a crescente introdução de sistemas automáticos, as válvulas accionadas por uma parte móvel da máquina adquirem uma grande importância. O comando da válvula é conseguido através de um contacto mecânico sobre o accionamento, colocado estrategicamente ao longo de um movimento qualquer, para permitir o desenrolar de sequências operacionais. Normalmente, as válvulas com este tipo de accionamento recebem o nome de válvulas fim de curso.





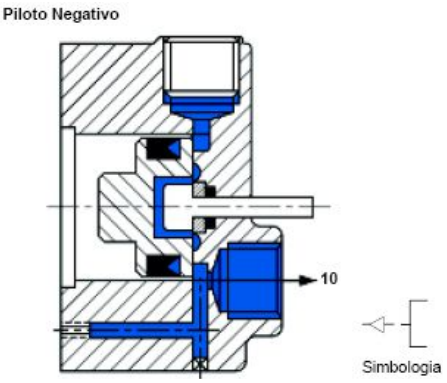
Accionamentos Pneumáticos

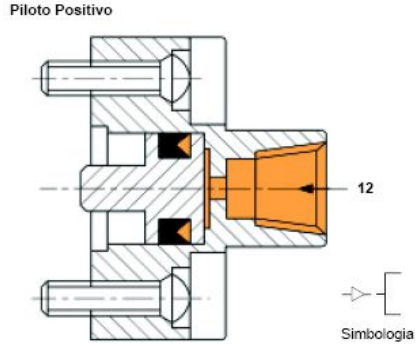
As válvulas equipadas com este tipo de accionamento são comutadas pela acção do ar comprimido, proveniente de um sinal preparado pelo circuito e emitido por outra válvula.

Nos accionamentos pneumáticos destacam-se:

Comando Directo por Alívio de Pressão (Piloto Negativo)

- Os pistões são pressurizados com o ar comprimido proveniente da alimentação. Um equilíbrio de forças é estabelecido na válvula; ao se processar a despressurização de um dos pistões, ocorre a inversão da válvula.





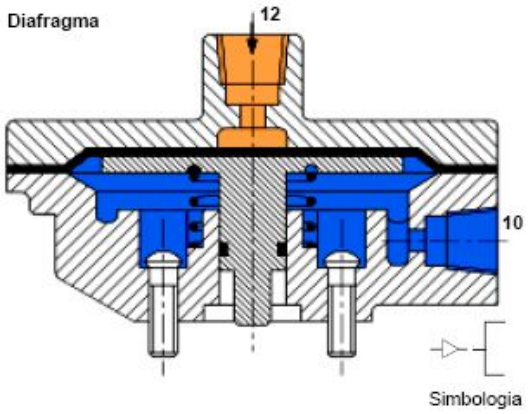
Comando Directo por Aplicação de Pressão (Piloto Positivo)

- Um impulso de pressão, proveniente de um comando externo, é aplicado directamente sobre um pistão, accionando a válvula.

Comando Directo por Diferencial de Áreas

A pressão de comando actua em áreas diferentes, possibilitando a existência de um sinal prioritário e outro supressivo.

Diafragma

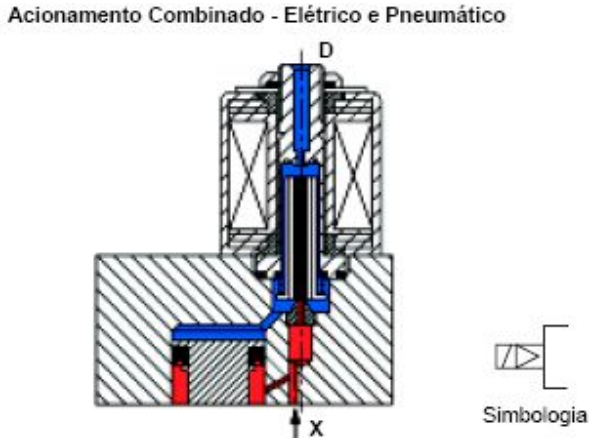


A grande vantagem está na pressão de comando; devido à grande área da membrana, pode trabalhar com baixas pressões.
O princípio de actuação é bem semelhante ao de um piloto positivo.
Aplicações frequentes: Substituição de sistemas electrónicos e eléctricos que são utilizados na automatização de fábricas de explosivos, produtos solventes, devido à sensibilidade que apresentam no controlo de processos.

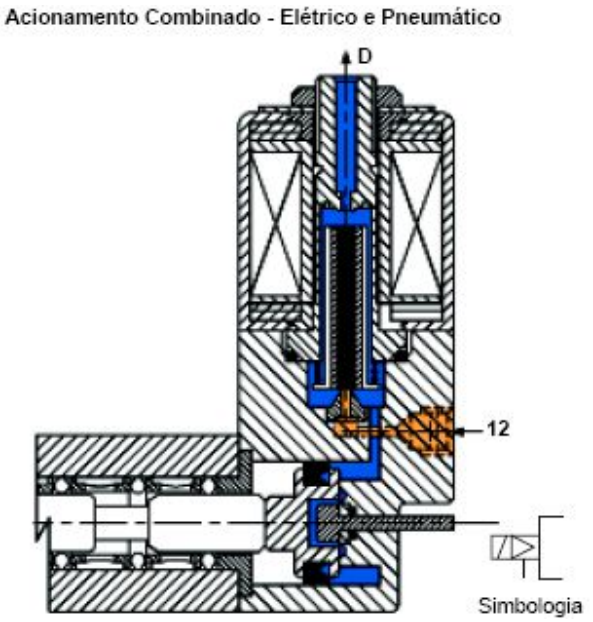
Accionamentos Eléctricos

A operação das válvulas é efectuada por meio de sinais eléctricos, provenientes de chaves fim de curso, pressostatos, temporizadores, etc.
São de grande utilização onde a rapidez dos sinais de comando é o factor importante, quando os circuitos são complicados e as distâncias são longas entre o local emissor e o receptor.

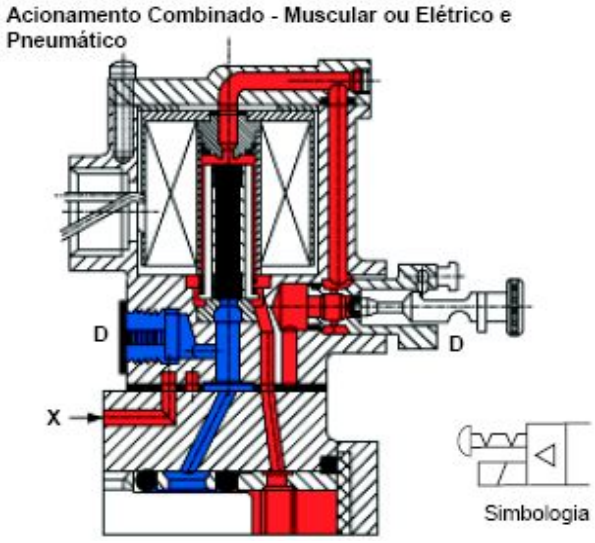
Accionamentos Combinados



É comum a utilização da própria energia do ar comprimido para accionar as válvulas. Podemos comunicar o ar de alimentação da válvula a um accionamento auxiliar que permite a acção do ar sobre o comando da válvula ou corta a comunicação, deixando-a livre para a operação de retorno. Os accionamentos tidos como combinados são classificados também como Servo
Piloto, Comando Prévio e Indirecto. Isso se fundamenta na aplicação de um accionamento (pré-comando) que comanda a válvula principal, responsável pela execução da operação.
Quando é efectuada a alimentação da válvula principal, a que realizará o comando dos conversores de energia, pode-se emitir ou desviar um sinal através de um canal interno ou conexão externa, que ficará retido, direccionando-o para efectuar o accionamento da válvula principal, que posteriormente é colocada para exaustão.
As válvulas de pré-comando são geralmente eléctricas (Solenóides), pneumáticas (Piloto), manuais (Botão), mecânicas (Came ou Esfera).
A seguir, são mostrados alguns tipos de accionamentos combinados.



Solenóide e Piloto Interno - Quando o solenóide é ligado, o campo magnético criado desloca o induzido, liberando o piloto interno X, o qual realiza o accionamento da válvula.
Solenóide e Piloto Externo - Idêntico ao anterior, porém a pressão piloto é suprida externamente.
Solenóide e Piloto ou Botão - A válvula principal pode ser comandada por meio da electricidade, a qual cria um campo magnético, causando o afastamento do induzido do assento e liberando a pressão X que acciona a válvula.
Pode ser accionada através do botão, o qual despressuriza a válvula internamente.
O accionamento por botão conjugado ao eléctrico é de grande importância porque permite testar o circuito, sem necessidade de ligar o comando eléctrico, permitindo continuidade de operação quando faltar energia eléctrica.



Tipo Construtivo

As válvulas direccionais, segundo o tipo construtivo, são divididas em 3 grupos:

- Válvula de distribuidor axial ou spool;
- Válvula poppet;
- Válvula poppet - spool.

Válvula de Distribuidor Axial

São dotadas de um êmbolo cilíndrico, metálico e polido, que se desloca axialmente no seu interior, guiado por espaçadores e guarnições sintéticas que, além de guiar, são responsáveis pela vedação. O deslocamento do êmbolo selecciona a passagem do fluxo de ar através dos sulcos que possui. Seu curso de comando é mais longo que o das válvulas tipo poppet, apresentando, contudo, diversas vantagens: inexistência de vazamentos internos durante as mudanças de posição, permite grande intercâmbio entre os tipos de accionamentos, requer pequeno esforço ao ser accionada, dotada de boa vazão e pode ser aplicada com diferentes tipos de fluidos.

Válvula Poppet

Pode ser do tipo:

- Assento com disco
- Assento com cone

São válvulas de funcionamento simples, constituídas de um mecanismo responsável pelo deslocamento de uma esfera, disco ou cone obturador de seu assento, causando a liberação ou bloqueio das passagens que comunicam o ar com as conexões.

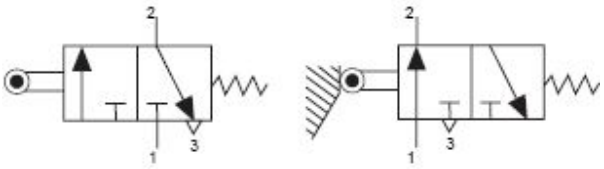
São válvulas de resposta rápida, devido ao pequeno curso de deslocamento, podendo trabalhar isentas de lubrificação e são dotadas de boa vazão.

Válvulas Poppet-Spool

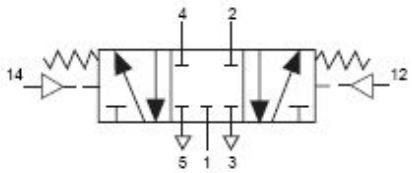
Possuem um êmbolo que se desloca axialmente sob guarnições que realizam a vedação das câmaras internas. Conforme o deslocamento, o êmbolo permite abrir ou bloquear a passagem do ar devido ao afastamento dos assentos. Desta forma a válvula realiza funções do tipo poppet e spool para direccionar o ar.

Denominação de uma Válvula Direccional

Nas válvulas de duas posições, as ligações são feitas no quadro do "retorno" (direita do símbolo), quando a válvula não estiver accionada. Quando accionada (presa em fim de curso na posição inicial), as ligações são feitas no quadro de accionamento (à esquerda do símbolo).



- Nas válvulas de três posições, as ligações são feitas no quadro central (posição neutra) quando não accionadas, ou no quadro correspondente, quando accionadas.



- O quadro (posição) onde as ligações são feitas, simbolicamente é fixo. Movimenta-se o quadro livre de ligações.
- **Posição zero ou repouso** - é a posição adoptada pelas partes internas da válvula, quando não conectada nem accionada.
- **Posição inicial ou partida** - é a posição que uma válvula, um cilindro etc., ocupam após serem instalados em um sistema pneumático, pressurizado ou eléctrica. Nesta posição se inicia a sequência de operações previstas e geralmente são indicados a entrada de ar comprimido, escapes e utilizações.

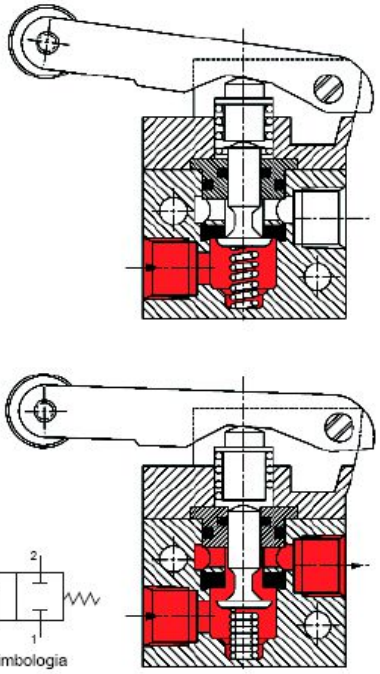
- Em um circuito, todas as válvulas e cilindros são sempre representados em sua posição inicial.

Tipos de Válvulas de Controles Direccionais 2/2 - Tipo Assento com Disco

Uma haste com disco na extremidade é mantida contra um assento de material sintético, evitando a passagem do ar comprimido. O disco é forçado contra o assento por uma mola, auxiliada posteriormente pela entrada do ar. Efectuando-se o accionamento, a haste e o disco são deslocados, permitindo o fluxo de ar.

Cessado o accionamento, ocorre bloqueio do fluxo pela acção da mola de retorno.

Válvula de Controle Direcional 2/2 Acionada por Rolete, Retorno por Mola, N.F, Tipo Assento com Disco

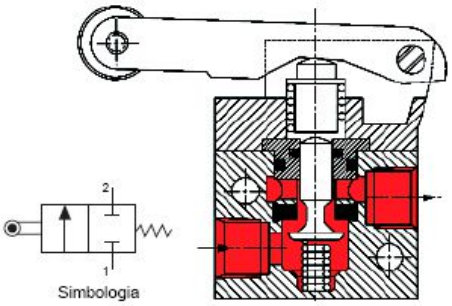


2/2 - Tipo Spool

Nesta válvula, o distribuidor axial (êmbolo) se desloca com movimentos longitudinais sobre espaçadores e anéis de vedação tipo "O Ring", permitindo ou não comunicação entre a conexão de alimentação e a utilização.

Quanto à posição inicial, esta pode ser fechada ou aberta. O êmbolo deve possuir uma superfície bem lisa e sem defeitos, a fim de que os anéis não sejam prejudicados e realizem uma boa vedação.

Quanto ao accionamento, podem ser musculares, mecânicos, pneumáticos e eléctricos.



Simbologia

2/2 - Accionada por Solenóide Acção Indirecta Servocomandada por Diafragma

Quando a válvula é alimentada, a pressão actua na parte superior do diafragma, ao passar por alguns orifícios existentes na membrana, mantendo-a em sua sede, auxiliado pela mola posicionadora do induzido, vedando, assim, a passagem de fluxo.

No local onde o induzido se apoia, existe um orifício piloto, o qual é mantido bloqueado, enquanto o solenóide não for ligado.

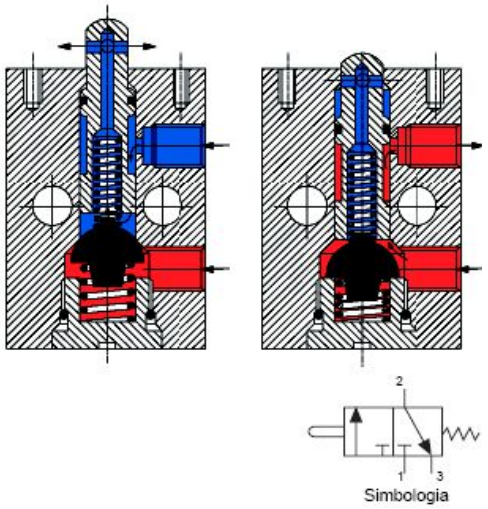
Ligando-se o solenóide, o induzido é atraído, liberando o orifício piloto, por onde ocorre o escape do ar da parte superior do diafragma, o que provoca um desequilíbrio de pressão. A pressão na parte inferior desloca o diafragma e libera o fluxo para a utilização.

Assim que o sinal eléctrico é eliminado, o fluxo é interrompido pela acção da mola e posteriormente pela pressão.

Exemplo de aplicação de válvulas 2/2:

- Em comandos de válvulas accionadas por alívio de pressão.
- Controlo e passa-não-passa
- Válvulas de fechamento (semelhantes a registros) etc.

Válvula de Controle Direcional 3/2 Acionada por Pino Retorno por Mola, N.F., Tipo Assento Cônico



Simbologia

3/2 Tipo Assento com Cone

Um corpo rectangular abriga num furo interno uma haste perfurada, molas e um cone obturador.

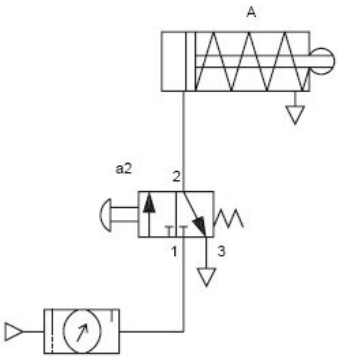
Estão dispostos de tal maneira que, ao se realizar a alimentação, a pressão mantém o cone obturador em seu assento, auxiliado por uma mola.

Pressionando-se o accionamento, a haste perfurada é deslocada e se encaixa na ponta do cone, forçando-o a se desalojar do assento e liberando a pressão.

Cessado o accionamento, o cone é forçado contra o assento, enquanto a haste retorna à posição inicial.

Com o afastamento da haste em relação à ponta do cone, a furação interna desta é liberada e através dela o ar utilizado é exaurido para a atmosfera.

Tipos de accionamento: alavanca com trava, botão, pino, rolete, gatilho, esfera.

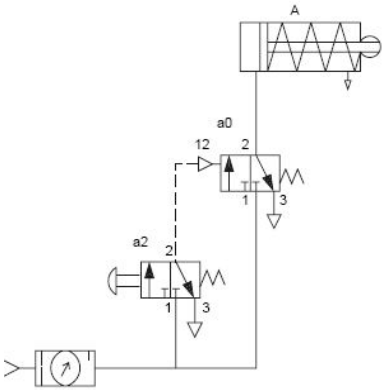


Exemplo à esquerda de Aplicação de uma Válvula 3/2 vias Comando Básico Directo

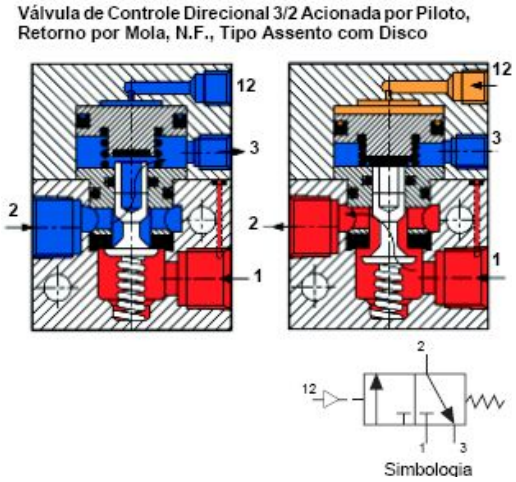
3/2 - Tipo Assento Com Disco – Accionada por Piloto

Emitindo-se o sinal de comando, este actua sobre um pistão, provocando seu deslocamento e compressão em uma mola. Com o contínuo deslocamento do pistão, o escape da válvula é vedado pela face oposta ao da actuação da pressão e a haste com o disco na extremidade é afastada do assento, propiciando passagem da pressão para a utilização.

O fluxo permanece enquanto a pressão é mantida sobre o pistão (piloto). Cortando-se o suprimento de ar do piloto, pela acção da mola e pressão, o disco é recolocado na posição inicial, bem como o pistão que, ao ser afastado, libera o escape.

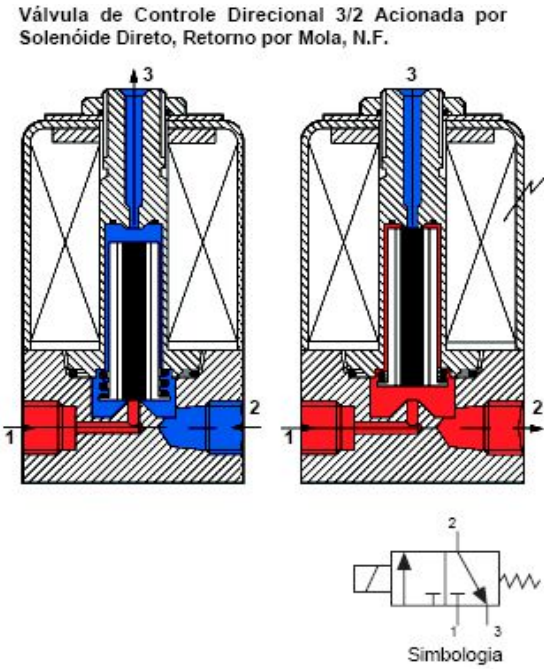


Exemplo à direita de Aplicação de uma Válvula 3/2 vias Comando Básico Indirecto



3/2 - Comando Directo por Solenóide

Embora as válvulas de grande porte possam ser accionadas directamente por solenóide, a tendência é fazer válvulas de pequeno porte, accionadas por solenóide e que servem de pré-comando (válvulas piloto), pois emitem ar comprimido para accionamento de válvulas maiores (válvulas principais).

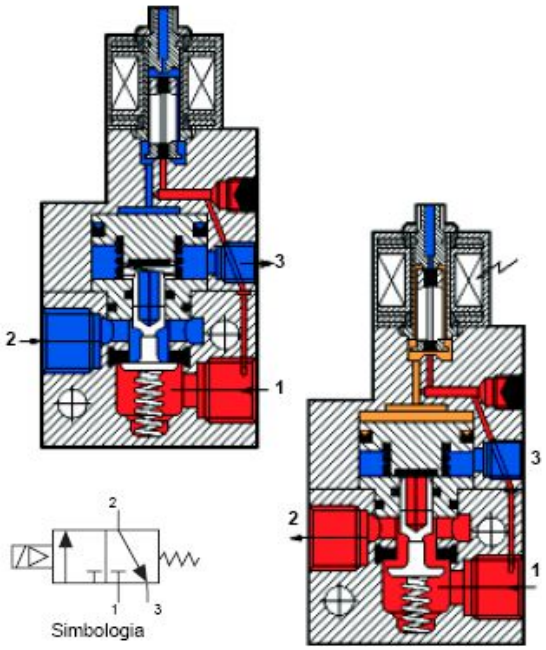


As válvulas possuem um enrolamento que circunda uma capa de material magnético, contendo em seu interior um induzido, confeccionado de um material especial, para evitar magnetismo remanescente. Este conjunto (capa + induzido) é roscado a uma haste (corpo), constituindo a válvula. O induzido possui vedações de material sintético em ambas as extremidades, no caso da válvula de 3 vias, e em uma extremidade, quando de 2 vias. É mantido contra uma sede pela acção de uma mola. Sendo a válvula N.F., a pressão de alimentação fica retida pelo induzido no orifício de entrada e tende a deslocá-lo. Por este motivo, há uma relação entre o tamanho do orifício interno de passagem e a pressão de alimentação. A bobina é actuada pelo campo magnético criado e o induzido é deslocado para cima, ligando a pressão com o ponto de utilização, vedando o escape. Desligando-se a electricidade, o induzido retoma à posição inicial e o ar emitido para a utilização tem condições de ser expulso para a atmosfera. Esta válvula é frequentemente incorporada em outras, de modo que ela (válvula piloto) e a principal formem uma só unidade, como veremos em alguns casos adiante. Com as trocas das funções de seus orifícios, pode ser utilizada como N.A.

3/2 - Tipo Assento com Disco Accionada por Solenóide Indirecto

Com processo de comando prévio, utilizando a válvula comandada por solenóide, descrita como pré-comando.
Sua constituição e funcionamento são baseados na válvula comandada por ar comprimido, acrescida de válvula de pré-comando.
Ao se processar a alimentação da válvula, pela conexão mais baixa do corpo através de um orifício, a pressão de alimentação é desviada até a base do induzido da válvula de pré-comando, ficando retida.
Ligando-se a bobina, o campo magnético atrai o induzido para cima, liberando a pressão retida na base.
A pressão liberada age directamente sobre o pistão, causando o comando da válvula.
Cessado o fornecimento de energia eléctrica, o campo magnético é eliminado, o induzido é recolocado na posição primitiva e a pressão de pilotagem é exaurida através do orifício de escape existente na válvula de pré-comando e o ar utilizado é expulso pelo orifício existente no corpo do accionamento.

Válvula de Controle Direcional 3/2 Acionada por Solenóide Indireto, Retorno por Mola, N.F., do Tipo Assento com Disco



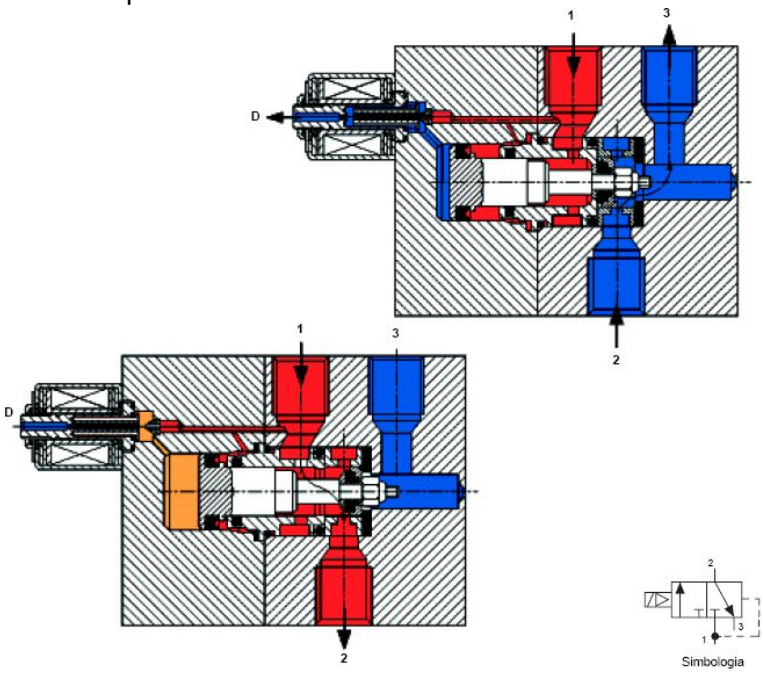
Simbologia

Válvula Tipo Assento com Disco Lateral

Em lugar da esfera e cones é empregada uma haste (para comando manual), ou pistão e haste para comandos por ar comprimido e eléctricos, onde são colocados discos que fazem a selecção do fluxo de ar.
A haste, ou pistão e haste, juntamente com os discos, deslizam axialmente no interior de espaçadores e anéis
"O", em consequência do accionamento; o bloqueio das passagens é feito por encosto lateral. Responsáveis pela comunicação dos orifícios entre si, os discos permitem fluxo ou não, auxiliados pelos espaçadores e anéis "O" posicionados em relação às conexões e o percurso do conjunto.
O critério de trabalho em ambas as versões é semelhante, diferindo apenas:
• **Modelo haste** - permite a conversão de N.F para N.A. e os meios de accionamento são musculares (pedal e alavanca).
• **Modelo pistão e haste** - não permite adaptação e o retorno está fundamentado na própria alimentação do ar comprimido. A inversão na função dos orifícios não permite o funcionamento correcto da válvula.

3/2 - Tipo Pistão e Haste Accionamento por Simples Solenóide

Seu funcionamento é idêntico ao da válvula accionada por simples piloto positivo. Em vez de emitir um sinal pneumático, é dotada de uma válvula comandada por solenóide e, ao ser criado o campo magnético, desloca o induzido, fazendo a pressão actuar sobre a face maior do êmbolo e permitindo a mudança de posição.
Desligando-se a bobina, o induzido é recolocado em seu assento e o ar que havia comandado o pistão é eliminado para a atmosfera, permitindo que a válvula retorne à posição inicial por meio da pressão de alimentação, em contacto directo com o pistão na face menor.



Simbologia

Válvula de Controlo Direccional 3/2 Accionada por Solenóide de Acção Indirecta, Retorno por Suprimento Interno, N.F., Tipo Assento Lateral

3/2 - Accionada por Solenóide

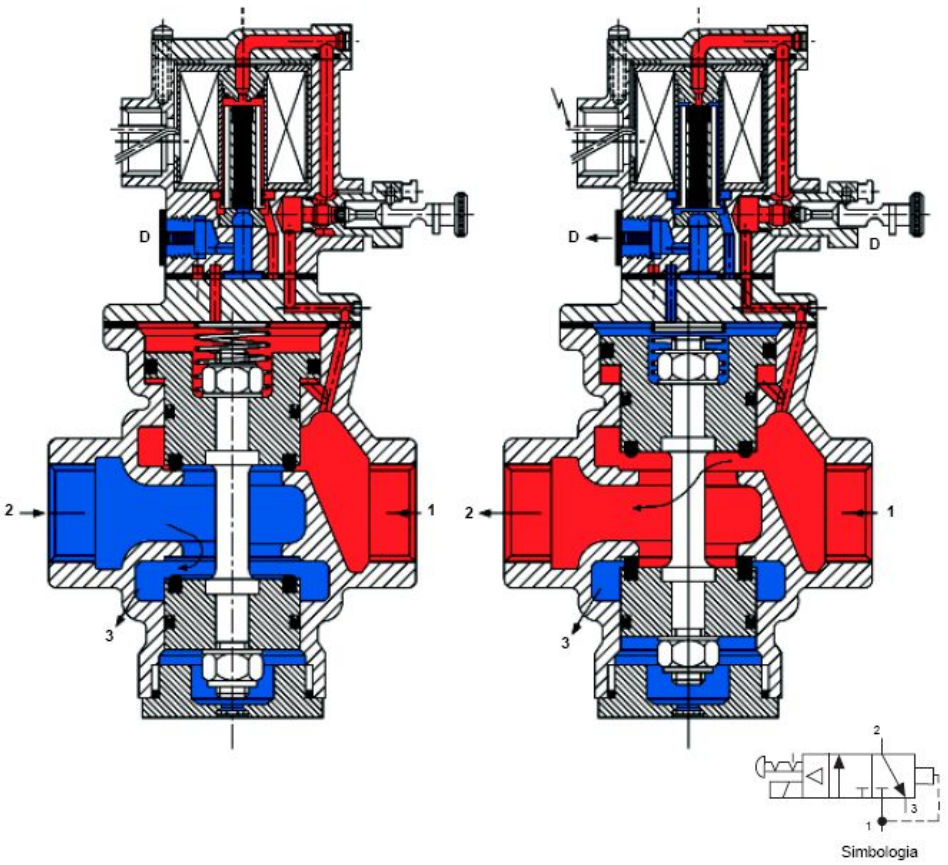
Ambas as versões (N.A ou N.F) são idênticas ao funcionamento do comando por piloto, com pequenas adaptações.

Em lugar da tampa por onde é feita a pilotagem, existe um adaptador (base) com uma pequena válvula accionada por solenóide; a mola é colocada entre o adaptador e o êmbolo superior, para ficar assentada sobre este último.

No modelo N.F., alimentando-se a válvula, a pressão circula pelo interior da válvula de pré-comando (neste caso sempre N.A.), agindo sobre o êmbolo superior, auxiliando a mola a mantê-lo contra o assento e vencendo a força gerada pela pressão em sua face oposta.

Ligando-se o solenóide, ocorre um escape de ar, fazendo com que a força actuante na parte superior sofra um desequilíbrio e possibilitando a abertura da válvula. Esta mantém-se aberta enquanto o solenóide estiver ligado.

Válvula de Controle Direcional 3/2 Acionada por Solenóide de Ação Indireta, Retorno por Suprimento Interno, N.F., Tipo Assento



Simbologia

Desligando-se o solenóide, o conjunto interior reocupa a posição inicial, bloqueando a entrada de pressão e comunicando a utilização com o escape.

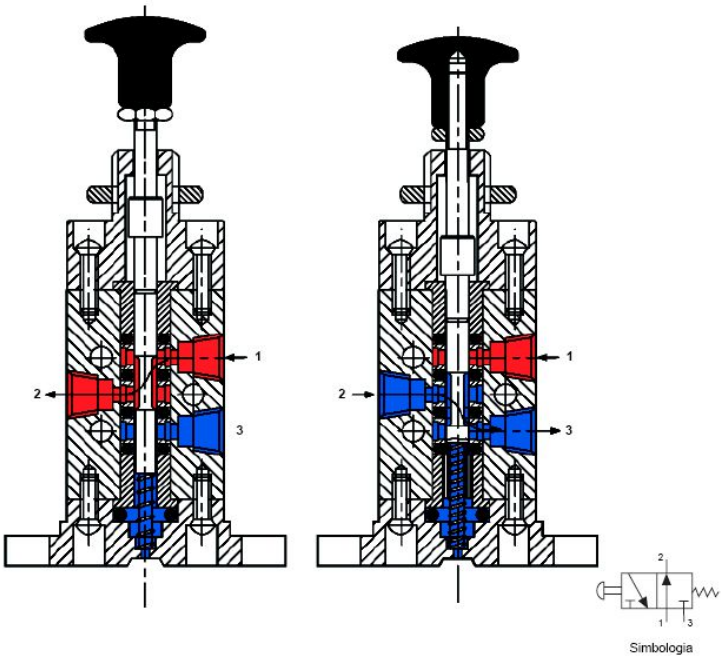
3/2 - Tipo Distribuidor Axial

A válvula de distribuidor axial de 3 vias e 2 posições, accionada por botão e retorno por mola. O distribuidor axial se desloca sobre espaçadores metálicos e anéis

"O" estacionários no corpo da válvula e comunica a conexão de utilização alternativamente com pressão ou exaustão, em função do movimento longitudinal.

A posição inicial pode ser fechada ou aberta, mostrando claramente que o ar comprimido poderá ou não fluir. As válvulas com esta construção são versáteis, bastando alterar as conexões de ligação. Seguindo-se certas recomendações, as condições N.F. e N.A. podem ser obtidas.

Válvula de Controle Direcional 3/2, Tipo Distribuidor Axial Acionada por Botão e Retorno por Mola, N.A.



Simbologia

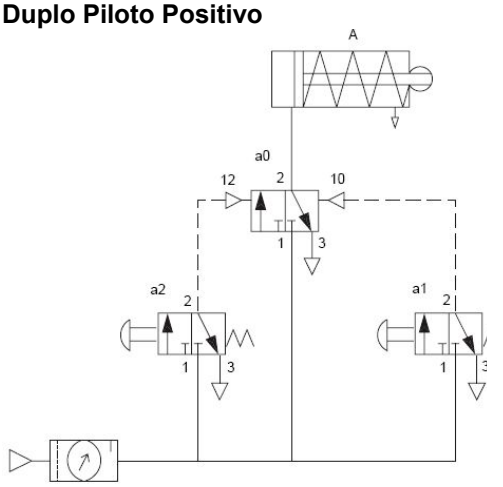
Factor importante é o distribuidor que se desloca sobre os anéis "O". Ele não deve ter cantos vivos ou imperfeições em sua superfície, pois isso acarreta a inutilização

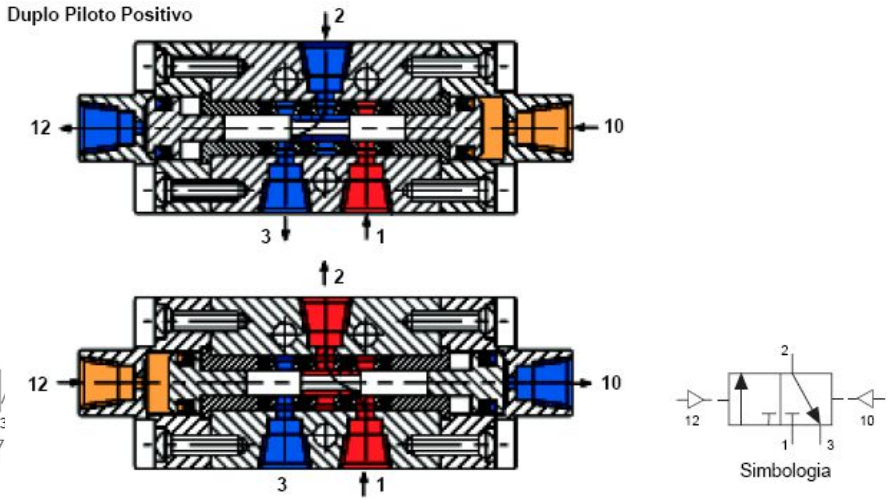
dos anéis, de grande importância para a vedação da válvula.
Estas válvulas também se destacam porque precisam de menores esforços de accionamento, não têm que vencer as forças impostas pela pressão de alimentação, além de serem disponíveis com a maioria dos tipos de accionamento e retorno facilmente combinados.
O “spool” é dotado de um sulco, através do qual o ar comprimido é dirigido para a utilização e logo após é exaurido para a atmosfera.
Pelos meios de accionamento, o “spool” é deslocado de sua posição, permitindo comunicação com as vias correspondentes. Eliminada a influência sobre os accionamentos, o dispositivo de retorno recoloca a válvula na posição inicial.

3/2 - Duplo Piloto Positivo

As válvulas de duplo piloto positivo são usadas em comandos remotos, circuitos semi ou completamente automáticos. Operadas normalmente por válvulas de 3 vias, com diversos tipos de accionamentos, um dos quais será escolhido em função da necessidade de operação. As válvulas accionadas por duplo piloto possuem dois pistões internos, accionados por impulsos alternadamente de acordo com o direccionamento exigido.

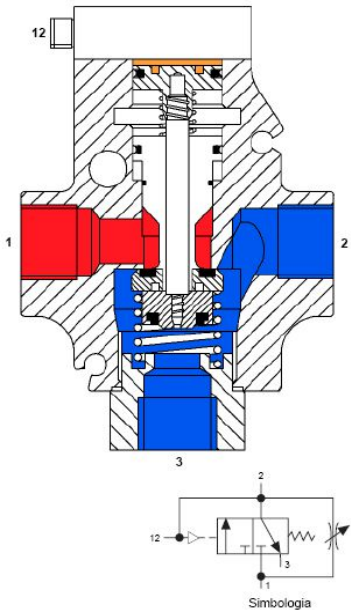
Exemplo de Aplicação de uma Válvula 3/2 vias Duplo Piloto Positivo





3/2 Válvula de Partida Suave/Partida Rápida

Esta válvula deverá ser montada antes do FRL e com um ajuste de partida rápida com acesso facilmente ajustado na válvula de ajuste de vazão.
• Combinadas no mesmo corpo partida suave e partida rápida;
• Ampla capacidade de vazão até 4,2 Cv;
• Montada em linha ou de forma modular;
• Operação por piloto pneumático ou solenóide;
• Fácil ajuste de vazão na partida suave.



Funcionamento

Quando a válvula está instalada no sistema pneumático e sem o sinal de piloto o pórtico 12 está em exaustão através da via 3. Quando um sinal de pilotagem actuar no pórtico 12 a válvula muda de estado, fechando a conexão entre as vias 2 e 3. Em um mesmo instante o fluxo de ar se inicia entre as vias 1 e 2 a uma baixa vazão controlada através da válvula de estrangulamento, localizada na frente da válvula. Quando a baixa pressão está aproximadamente 4Kgt/cm (60 PSI) o carretel principal abre, permitindo a passagem de toda a vazão de ar para o sistema.
Se houver a qualquer instante uma queda do sistema a válvula retorna à sua posição inicial, exaurindo a baixa pressão através da via 3.

O sinal de pilotagem pode ser realizado através de piloto pneumático directo no pórtico 12, no topo da válvula, ou através de um solenóide montado na tampa superior.
Obs.: Não use óleo sintético, recuperado, contendo álcool ou aditivo detergente.
Não restrinja a entrada da válvula pois existe um suprimento interno para o piloto. A tubulação de alimento de pressão deve ser de mesma medida do que o pórtico de entrada ou maior para garantir que a válvula piloto receba pressão suficiente de alimentação durante as condições de alta vazão.

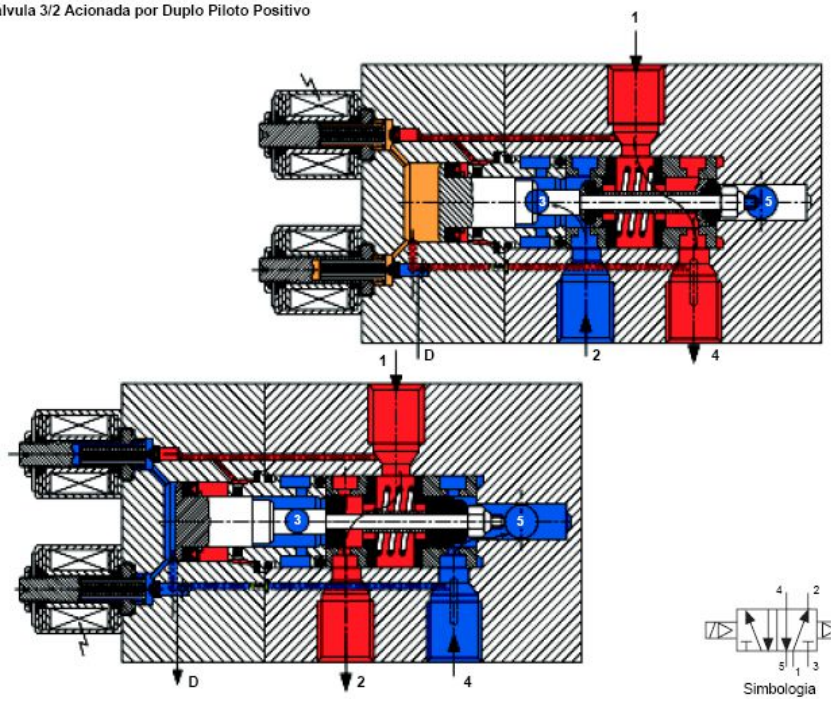
Válvula Direccional de Cinco Vias e Duas Posições (5/2)

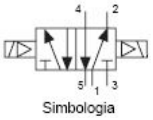
São válvulas que possuem uma entrada de pressão, dois pontos de utilização e dois escapes. Estas válvulas também são chamadas de 4 vias com 5 orifícios, devido à norma empregada. É errado denominá-las simplesmente de válvulas de 4 vias.
Uma válvula de 5 vias realiza todas as funções de uma de 4 vias. Fornece ainda maiores condições de aplicação e adaptação, se comparada directamente a uma válvula de 4 vias, principalmente quando a construção é do tipo distribuidor axial. Conclui-se, portanto, que todas as aplicações encontradas para uma válvula de 4 vias podem ser substituídas por uma de 5 vias, sem qualquer problema. Mas o inverso nem sempre é possível. Existem aplicações que uma válvula de 5 vias sozinha pode encontrar e que, quando feitas por uma de 4 vias, necessitam do auxílio de outras válvulas, o que encarece o circuito.

5/2 - Tipo Assento com Disco Lateral Accionada por Duplo Solenóide Indirecto

Alimentando-se a válvula, a pressão actua na área menor do pistão, flúi para o ponto de utilização e alimenta uma válvula de pré-comando, ficando retida.
Para se efectuar mudança de posição, emite-se um sinal eléctrico, que é recebido pela válvula de pré-comando; ocorre o deslocamento do induzido e a pressão piloto é liberada, o fluxo percorre o interior da válvula principal e chega até o accionamento de retorno; encontrando-o fechado, segue para a área maior do pistão, causando a alteração de posição e simultaneamente atinge uma restrição micrométrica, que possui duas funções. Nesta situação, sua função é evitar o máximo possível a fuga de ar que eventualmente possa ocorrer pelo escape da válvula. Alterada a posição, a conexão que recebia ar comprimido é colocada em contacto com a atmosfera e o segundo ponto de utilização passa a receber fluxo, enquanto o seu escape é bloqueado.
O segundo ponto, ao receber ar comprimido através de uma pequena canalização, desvia uma mínima parcela do fluxo, por meio de restrição, confirmando o sinal de comando.
Para retorno, emite-se um sinal ao accionamento de retorno, que ao ser comutado desloca o êmbolo que vedava o ar de manobra, permitindo descarga para a atmosfera.
Quando o retorno é efectuado, a restrição micrométrica cumpre a sua segunda função; o comando de reversão é solicitado e causa a abertura de uma passagem para a atmosfera, com o fim de eliminar o primeiro sinal. Mas, pela restrição, há um fluxo que procura manter o sinal de comutação.
A mudança de posição é conseguida porque a restrição permite um mínimo fluxo, enquanto o accionamento de retorno exaure um fluxo maior, possibilitando uma queda de pressão e consequentemente de força. Isto faz com que a pressão de alimentação, actuando na área menor, retorne a válvula para a posição inicial.

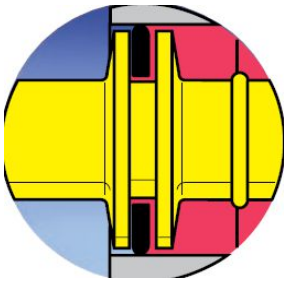
Válvula 3/2 Acionada por Duplo Piloto Positivo





Simbologia

Vantagens do Uso do Sistema de Compensação de Desgaste WCS nas válvulas



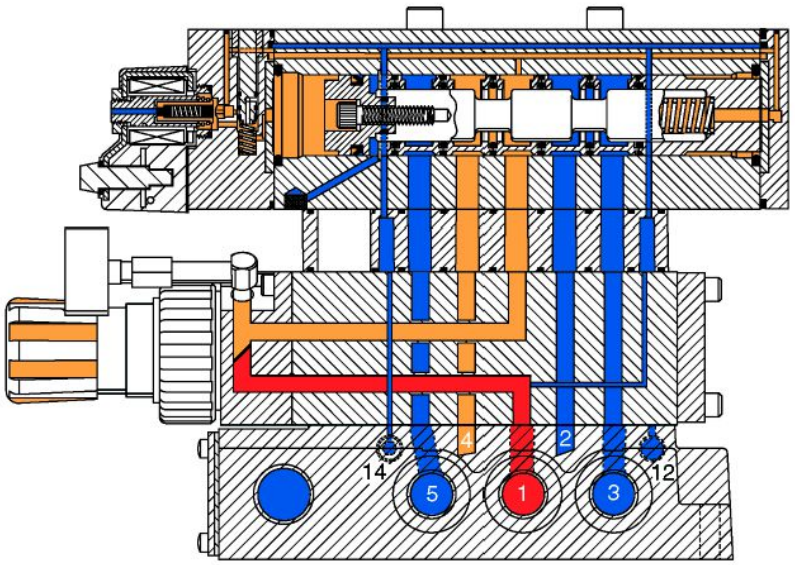
• **Máximo Rendimento**- Resposta Rápida - Pressão inferior de operação; - Baixo Atrito - Menos desgaste.
• **Vida Útil Longa** - Sob pressão a expansão radial das vedações ocorre para manter o contacto de vedação com o orifício da válvula.
• **Regime de Trabalho** - Trabalha sem lubrificação, não é requerida a lubrificação para válvula com mudança de posição contínua.
• **Vedação Bidireccional do Carretel** - É usado um mesmo carretel para várias pressões, incluindo vácuo.

Válvula Direccional 5/2 Accionada por Simples Solenóide Série ISO

Seu critério de funcionamento é da seguinte forma:

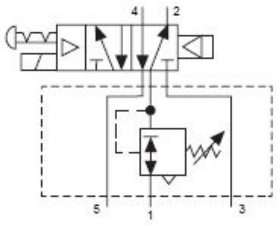
Ao ser alimentada a válvula principal, através de canais internos o ar comprimido é colocado em contacto com a válvula de pilotagem. A pressurização de pilotagem da válvula principal será feita por uma circulação interna na válvula piloto, a qual é caracterizada como N.F.

Válvula de Controle Direcional 5/2, Acionamento por Simples Solenóide Indireto, Tipo Distribuidor Axial



Ao ligar-se o solenóide da válvula piloto, libera-se a circulação interna de ar pilotando a válvula principal, permitindo pressão de pilotagem na área maior do êmbolo comutando a válvula principal.

Desligando-se o solenóide, o retorno da válvula à posição inicial é feito pela pressão que volta a actuar na área menor.



Simbologia

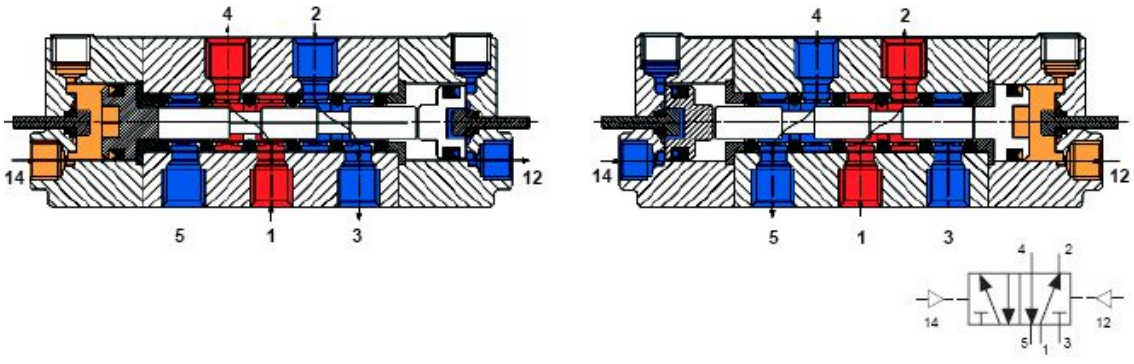
5/2 - Tipo Spool Accionada por Duplo Piloto

São válvulas utilizadas geralmente para operar cilindros de dupla acção. Permitem fluxo total porque sua área de passagem interna é equivalente à área de passagem da conexão nominal. Sua construção interna não permite fugas de ar durante o movimento do spool, pois este é flutuante sobre guarnições tipo "O" Ring distanciadas por espaçadores estacionários.

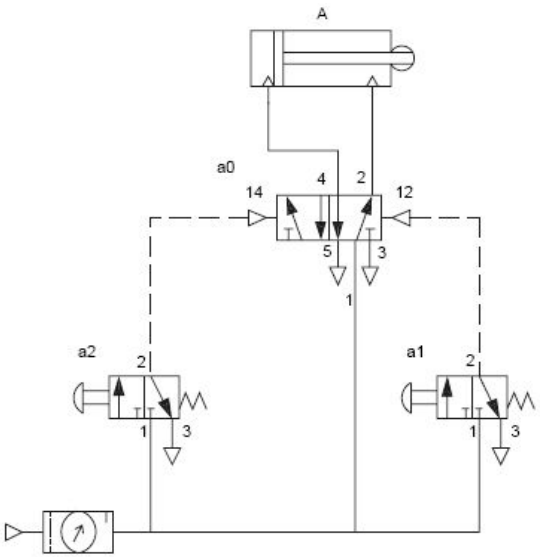
Quando a válvula é alimentada, através do orifício de pilotagem, o ar comprimido é dirigido à extremidade do êmbolo, desta forma ocorrerá deslocamento do êmbolo devido à pressão piloto. Com este movimento, o orifício de pressão "1" alimentará "4", e "2" terá escape por "3".

Com a pilotagem no lado oposto, o processo de mudança de posição é idêntico.

Válvula de Controle Direcional 5/2, Acionamento por Duplo Piloto Positivo, Tipo Distribuidor Axial



Exemplo de Aplicação de uma Válvula 5/2 vias Duplo Piloto Positivo



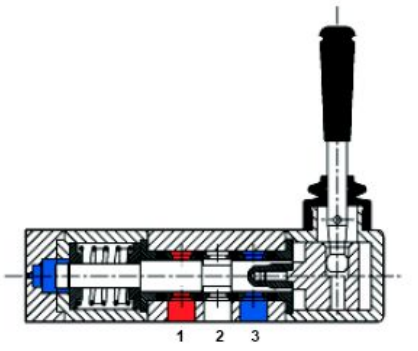
Válvula Direccional de Três Vias e Três Posições (3/3)

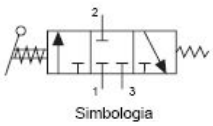
Com as mesmas conexões de uma 3/2, é acrescida de uma posição chamada Centro, Posição Neutra ou Intermediária, fornecendo outras características à válvula. Existindo 3 posições, o tipo de accionamento terá que possuir três movimentos, para que se possa utilizar de todos os recursos da válvula.

O centro de uma V.D. 3/3 normalmente é C.F. (centro fechado). Nesta posição, todas as conexões, sem excepção, estão bloqueadas. Este tipo de centro permite impor paradas intermediárias em cilindros de S.E., mas sem condições precisas.

A comunicação entre orifícios é conseguida através do distribuidor axial, que se desloca no interior da válvula, comunicando os orifícios de acordo com seu deslocamento, efectuado pelo accionamento. Pode ser comandada por accionamento muscular, eléctrico ou pneumático e dificilmente por mecânico.

Válvula de Controle Direcional 3/3, Acionamento por Alavanca Centrada por Mola C.F.; Tipo Distribuidor Axial

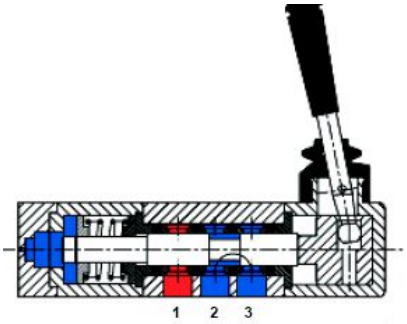




Simbologia

A Posição Neutra é conseguida por:

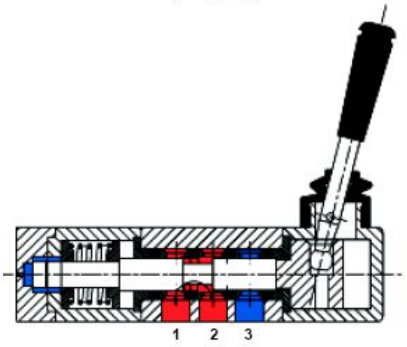
• **Centragem por molas ou ar comprimido** – eliminado o efeito sobre o accionamento, o carretel é centrado através da pressão do ar comprimido ou por força da mola, sendo mantido até que o caminho se processe.

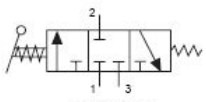


• **Travamento** - utilizado geralmente com accionamento muscular.

Accionada a válvula, através de um dispositivo de esferas ou atrito, o carretel é retido na posição de manobra.

Para colocá-lo em outra posição ou no centro, é necessária a influência humana, que vence a retenção imposta, deslocando o distribuidor para a posição desejada. O mesmo critério é empregado quando são válvulas 4/3 ou 5/3.





Simbologia

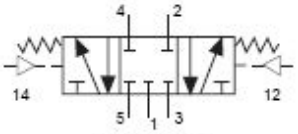
Válvula Direcional de Cinco Vias e Três Posições (5/3)

Uma válvula 5/3 C.F. (Centro Fechado). É utilizada para impor paradas intermediárias. A válvula 5/3 C.A.N. (Centro Aberto Negativo), onde todos os pontos de utilização estão em comunicação com a atmosfera, excepto a pressão, que é bloqueada; utilizada quando se deseja paralisar um cilindro sem resistência e seleccionar direcções de fluxo para circuitos.

Na válvula de 5/3 C.A.P. (Centro Aberto Positivo), os pontos de utilização estão em comunicação com a alimentação, excepto os pontos de exaustão. Utilizada quando se deseja pressão nas duas conexões de alimentação do cilindro.

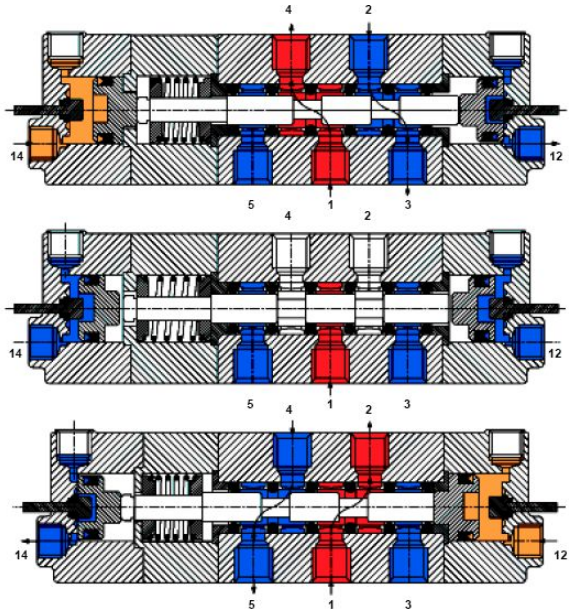
A comunicação entre as conexões é conseguida através de canais internos.

Facilita a manutenção, devido à sua forma construtiva e contém uma mínima quantidade de peças facilmente substituíveis na própria instalação. Pode ser instalada em painéis com saídas laterais ou pela base e possibilita sua utilização como 3/3, efectuando-se um pequeno bloqueio com tampão em um dos pontos de utilização.



Simbologia

Válvula de Controlo Direccional 5/3, Accionada por Duplo Piloto, Centrada por Mola, C.F., Tipo Distribuidor Axial



Válvula Direccional de Cinco Vias e Três Posições (5/3)

5/3 Centro Aberto Positivo (C.A.P.), Accionada por Duplo Solenóide e Centrada por Ar.

As válvulas de centro aberto positivo, quando na posição neutra, direccionam a pressão para ambos os pontos de utilização e os escapes permanecem bloqueados.

A posição intermediária autocentrante é obtida por ar comprimido, que por orifícios internos transmite pressão aos pistões nas extremidades do distribuidor.

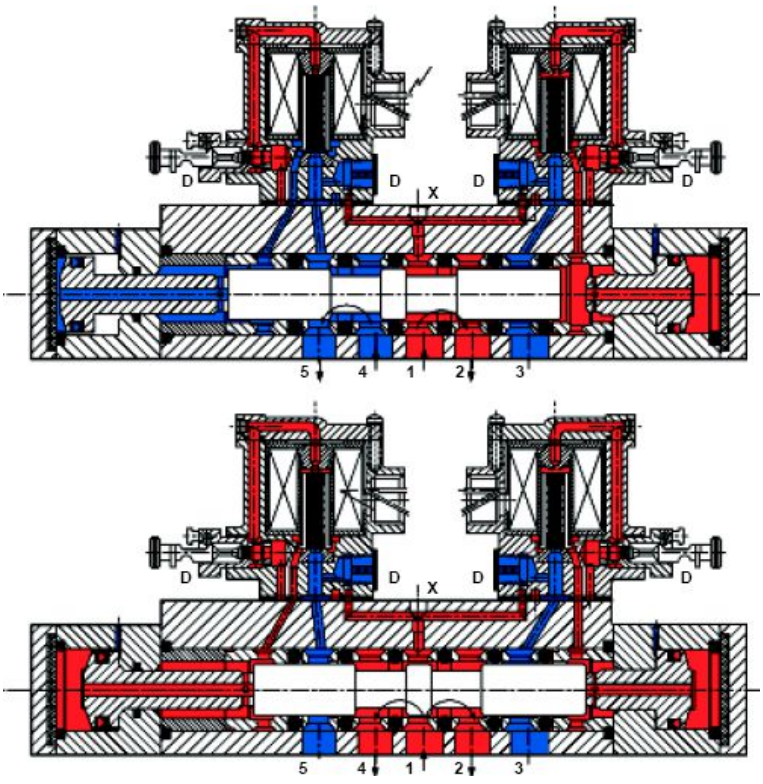
Ao ligar-se um dos solenóides, o induzido deslocado permitirá que a pressão piloto interna flua para o escape, prevalecendo a pressão piloto no lado oposto, que deslocará o distribuidor, alterando o fluxo.

Nesta posição, um dos orifícios de utilização terá fluxo em escape e a alimentação continuará a fluir para o outro orifício de utilização.

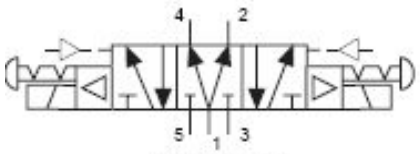
Assim que o solenóide for desligado, o distribuidor será autocentrado.

Ao ligar-se o solenóide oposto, teremos o mesmo funcionamento interno da válvula, variando o sentido de deslocamento do distribuidor e consequentemente o fluxo.

Comandando-se um cilindro de duplo efeito, quando na posição central, a válvula formará um circuito fechado e diferencial.



Válvula de Controlo Direccional 5/3, Accionada por Duplo Solenóide, Centrada por Ar Comprimido, C.A.P., Tipo Carretel



Simbologia

Elementos Auxiliares

Impedem o fluxo de ar comprimido em um sentido determinado, possibilitando livre fluxo no sentido oposto.

Tipos de Válvulas de Bloqueio

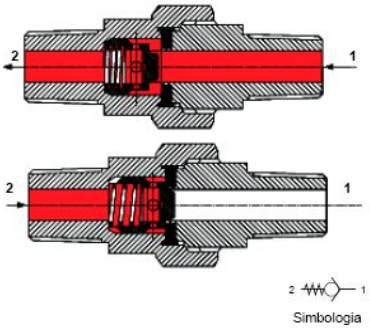
Válvula de Retenção com Mola

Um cone é mantido inicialmente contra seu assento pela força de uma mola.

Orientando-se o fluxo no sentido favorável de passagem, o cone é deslocado do assento, causando a compressão da mola e possibilitando a passagem do ar.

A existência da mola no interior da válvula requer um maior esforço na

Válvula de Retenção com Mola



Simbologia

abertura para vencer a contrapressão imposta.
Mas nas válvulas, de modo geral, esta contrapressão é pequena, para evitar o máximo de perda, razão pela qual não devem ser substituídas aleatoriamente.

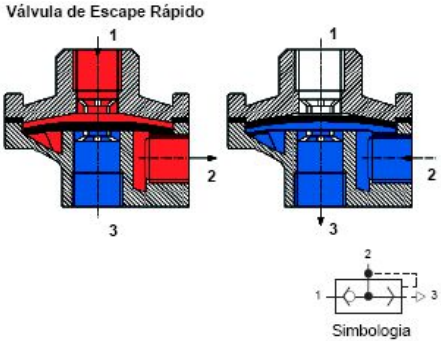
As válvulas de retenção geralmente são empregadas em automatização de levantamento de peso, em lugares onde um componente não deve influir sobre o outro, etc.

Válvula de Retenção sem Mola

É outra versão da válvula de retenção citada anteriormente.
O bloqueio, no sentido contrário ao favorável, não conta com o auxílio de mola. Ele é feito pela própria pressão de ar comprimido.

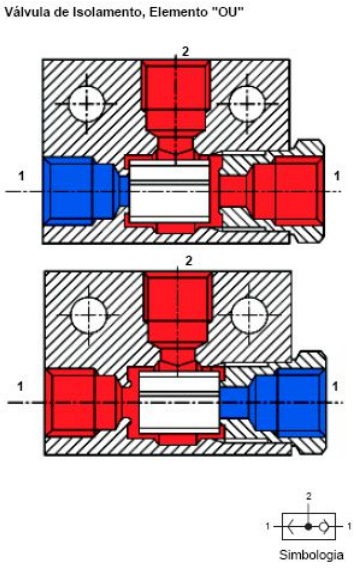
Válvula de Escape Rápido

Quando se necessita obter velocidade superior àquela normalmente desenvolvida por um pistão de cilindro, é utilizada a válvula de escape rápido.

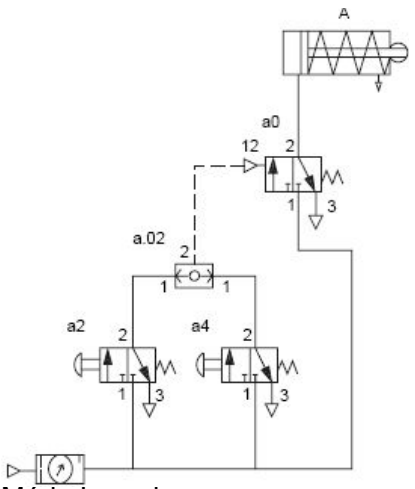


Para um movimento rápido do pistão, o factor determinante é a velocidade de escape do ar contido no interior do cilindro, já que a pressão numa das câmaras deve ter caído apreciavelmente, antes que a pressão no lado oposto aumente o suficiente para ultrapassá-la, além de impulsionar o ar residual através da tubulação secundária e válvulas.
Utilizando-se a válvula de escape rápido, a pressão no interior da câmara cai bruscamente; a resistência oferecida pelo ar residual (que é empurrado) é reduzidíssima e o ar flúi directamente para a atmosfera, percorrendo somente um niple que liga a válvula ao cilindro. Ele não percorre a tubulação que faz a sua alimentação.
Alimentada pela válvula direccional que comanda o cilindro, o ar comprimido proveniente comprime uma membrana contra uma sede onde se localiza o escape, libera uma passagem até o ponto de utilização e actua em sua parte oposta, tentando deslocá-la da sede inutilmente, pois uma diferença de forças gerada pela actuação da mesma pressão em áreas diferentes impede o deslocamento.
Cessada a pressão de entrada, a membrana é deslocada da sede do escape, passando a vedar a entrada.
Esta movimentação é causada pelo ar contido na câmara do cilindro, que influencia a superfície inferior em relação à entrada e a desloca, pois não encontra a resistência superior oferecida pela pressão.
Com o deslocamento da membrana, o escape fica livre e o ar é expulso rapidamente, fazendo com que o pistão adquira alta velocidade.
Os jactos de exaustão são desagradavelmente ruidosos. Para se evitar a poluição sonora, devem ser utilizados silenciadores.

Válvula de Isolamento (Elemento OU)



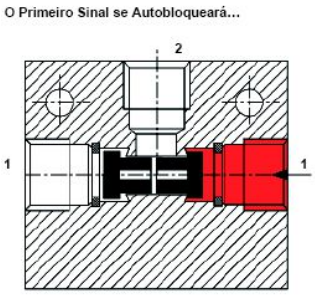
Dotada de três orifícios no corpo: duas entradas de pressão e um ponto de utilização. Enviando-se um sinal por uma das entradas, a entrada oposta é automaticamente vedada e o sinal emitido flúi até a saída de utilização.
O ar que foi utilizado retorna pelo mesmo caminho. Uma vez cortado o fornecimento, o elemento selector interno permanece na posição, em função do último sinal emitido. Havendo coincidência de sinais em ambas as entradas, prevalecerá o sinal que primeiro atingir a válvula, no caso de pressões iguais. Com pressões diferentes, a maior pressão dentro de uma certa relação passará ao ponto de utilização, impondo bloqueio na pressão de menor intensidade. Muito utilizada quando há necessidade de enviar sinais a um ponto comum, proveniente de locais diferentes no circuito.

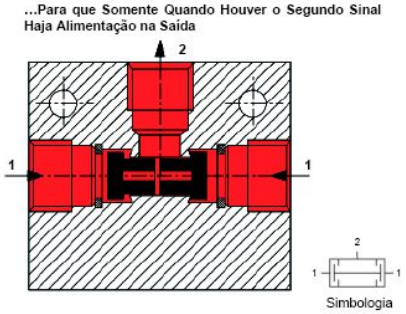


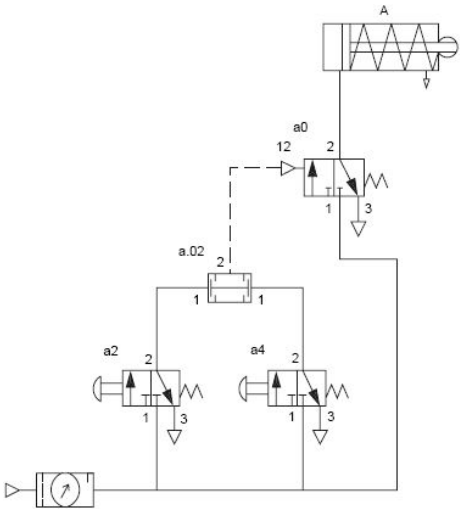
Exemplo de Aplicação de uma Válvula de Isolamento Comandar um Cilindro de Dois Pontos Diferentes

Válvula de Simultaneidade (Elemento E)

Assim como na válvula de isolamento, também possui três orifícios no corpo. A diferença se dá em função de que o ponto de utilização será atingido pelo ar, quando duas pressões, simultaneamente ou não, chegarem nas entradas. A que primeiro chegar, ou ainda a de menor pressão, se autobloqueará, dando passagem para o outro sinal. São utilizadas em funções lógicas "E", bimanuais simples ou garantias de que um determinado sinal só ocorra após, necessariamente, dois pontos estarem pressurizados.



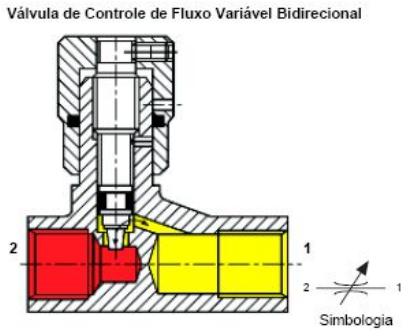




Exemplo de Aplicação de uma Válvula de Simultaneidade
Comandar um Cilindro de Forma Bimanual

Válvulas de Controlo de Fluxo

Em alguns casos, é necessária a diminuição da quantidade de ar que passa através de uma tubulação, o que é muito utilizado quando se necessita regular a velocidade de um cilindro ou formar condições de temporização pneumática. Quando se necessita influenciar o fluxo de ar comprimido, este tipo de válvula é a solução ideal, podendo ser fixa ou variável, unidireccional ou bidireccional.

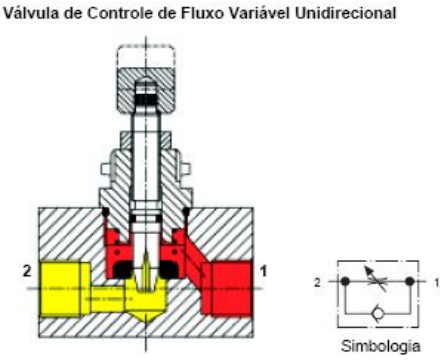


Válvula de Controlo de Fluxo Variável Bidireccional

Muitas vezes, o ar que passa através de uma válvula controladora de fluxo tem que ser variável conforme as necessidades.

Observe-se a figura, a quantidade de ar que entra por 1 ou 2 é controlada através do parafuso cónico, em relação à sua proximidade ou afastamento do assento.

Consequentemente, é permitido um maior ou menor fluxo de passagem.

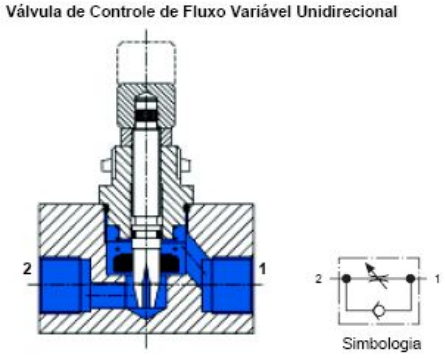


Válvula de Controlo de Fluxo Unidireccional

Algumas normas classificam esta válvula no grupo de válvulas de bloqueio por ser híbrida, ou seja, num único corpo unem-se uma válvula de retenção com ou sem mola e em paralelo um dispositivo de controlo de fluxo, compondo uma válvula de controlo unidireccional.

Possui duas condições distintas em relação ao fluxo de ar:

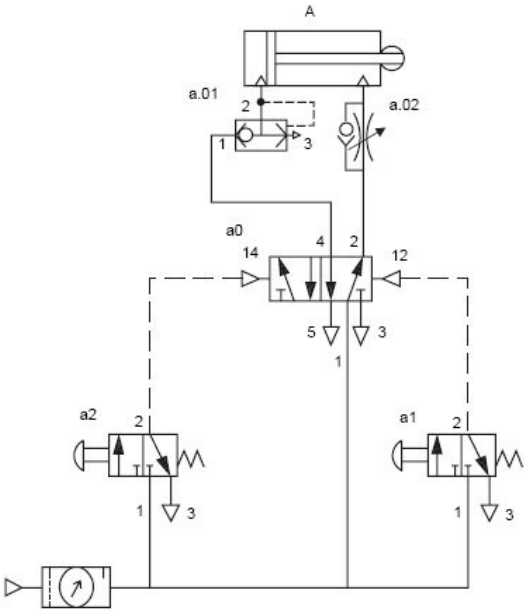
• **Fluxo Controlado** - em um sentido pré-fixado, o ar comprimido é bloqueado pela válvula de retenção, sendo obrigado a passar restringido pelo ajuste fixado no dispositivo de controlo.



• **Fluxo Livre** - no sentido oposto ao mencionado anteriormente, o ar possui livre vazão pela válvula de retenção, embora uma pequena quantidade passe através do dispositivo, favorecendo o fluxo.

Estando o dispositivo de ajuste totalmente cerrado, esta válvula passa a funcionar como uma válvula de retenção.

Quando se desejam ajustes finos, o elemento de controlo de fluxo é dotado de uma rosca micrométrica que permite este ajuste.



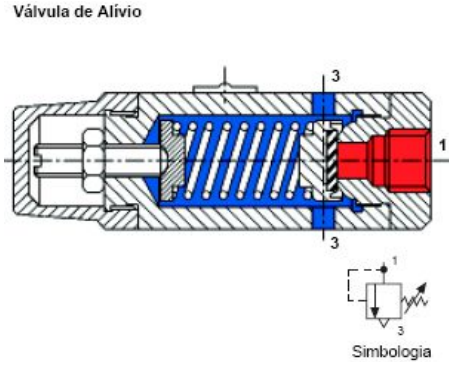
Exemplo à esquerda, de Aplicação de uma Válvula de Controlo de Fluxo e Escape Rápido a Comandar um Cilindro com Avanço Lento e Retorno Acelerado

Válvulas de Controlo de Pressão

Têm por função influenciar ou serem influenciadas pela intensidade de pressão de um sistema.

Tipos de Válvulas de Controlo de Pressão

Válvula de Alívio



Limita a pressão de um reservatório, compressor, linha de pressão, etc., evitando a sua elevação além de um ponto ideal admissível.

Uma pressão predeterminada é ajustada através de uma mola calibrada, que é comprimida por um parafuso, transmitindo sua força sobre um êmbolo e mantendo-o contra uma sede.

Ocorrendo um aumento de pressão no sistema, o êmbolo é deslocado de sua sede, comprimindo a mola e permitindo contacto da parte pressurizada com a atmosfera através de uma série de orifícios por onde é expulsa a pressão excedente.

Alcançando o valor de regulação, a mola recoloca automaticamente o êmbolo na posição inicial, vedando os orifícios de escape.

Temporizador Pneumático

Este temporizador permite o retardo de um sinal pneumático; um período de tempo ajustável que passa entre o aparecimento do sinal de controlo pneumático e o sinal de saída. O ajuste é através da rotação do botão graduado, a faixa de ajuste é completada por uma revolução completa do botão.

Faixas de ajuste de Temporização: 0 a 3 s
0 a 30 s
0 a 180 s

Funcionamento

O funcionamento é totalmente pneumático. O ar usado para a função de retardo é atmosférico e não ar de suprimento. Desta maneira, o retardo não é variado de acordo com a pressão, temperatura, humidade ou por impurezas no ar comprimido.

Há Temporizador NF (Normal Fechado) e NA (Normal Aberto).

Descrição de Funcionamento de um Temporizador NF

O início da temporização se dá quando houver um sinal de controlo na sub-base, este passa pelo filtro 1 e actua no pistão 2, o mesmo se retrai e inicia a temporização.

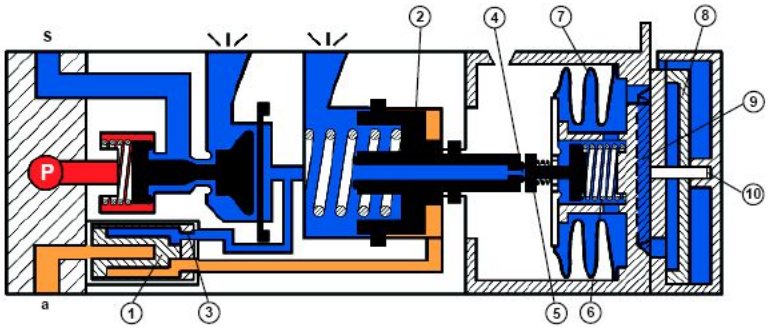
No mesmo tempo, o sinal de controlo passa pelo giclê 3 e entra em exaustão pelo orifício sensor 4.

Na temporização, o elemento de retardo pneumático que está apoiado no pistão 2 é liberado, transmitindo este mesmo movimento para a válvula poppet 5, ocorrendo uma movimentação do conjunto correspondente à regulação requerida de temporização.

Após o fechamento da válvula poppet 5, a mola 6 causa a expansão do diafragma 7, aspirando ar atmosférico através do filtro 8 e do canal circular 9. Dependendo do ângulo x ajustado no botão de regulação 10, este caminho pode ser curto ou longo, dependendo desta forma do ajuste feito.

Se o ajuste do ângulo x é pequeno, a temporização é curta.

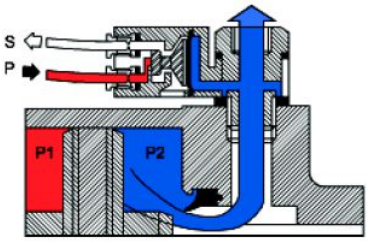
Se o ajuste do ângulo x for grande, a temporização é longa.

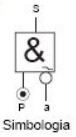


No final da temporização a válvula poppet 5 volta a bloquear a exaustão do orifício sensor 4, que causa a mudança de estado e fechamento da temporização.
Por este motivo o suprimento de pressão P é fechado, não havendo mais sinal de saída em S. Com o desaparecimento do sinal em "a" ocorre o RESET (reajuste) do componente, provocando mudança de condição do temporizador e então removendo o sinal de saída.

Sensor de Queda de Pressão

Instalado directamente nos pórticos dos cilindros, estes sensores enviam um sinal pneumático quando o cilindro está estendido em seu fim de curso.
São muito simples de ser usar, não necessitam de um came mecânico para a sua actuação e liberam um sinal que pode ser usado directamente.

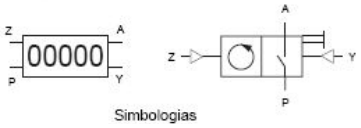




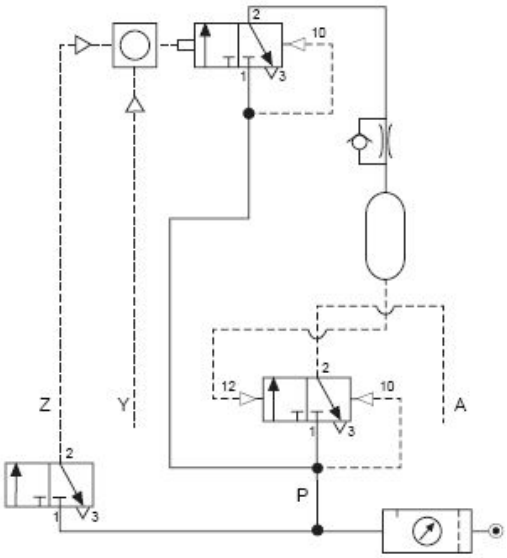
Simbologia

Contador Predeterminador Pneumático

P = Alimentação
A = Saída de Sinal
Z = Contagem
Y = Reset

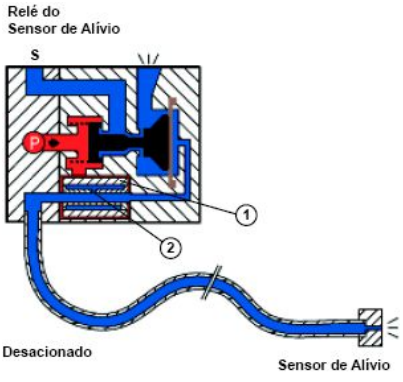


Simbologias



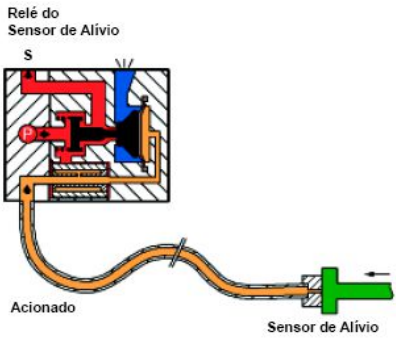
Sensor de Alívio (Bleed Sensor)

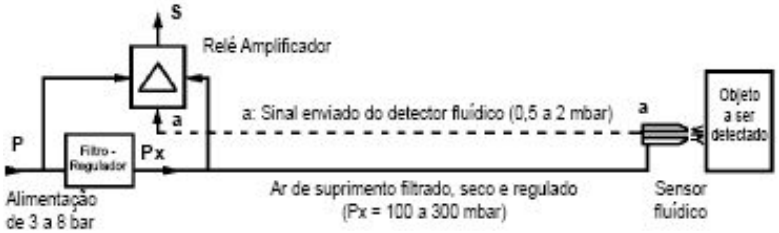
Os sensores de alívio habilitam sinais com pequenas forças de actuação, pequenas distâncias de envio de sinal através de contacto mecânico.
Requerem um tubo para conexão, são sinais de conectar e instalar.
É projectado para operar em conjunto com um relé de sensor de alívio.
O sensor recebe ar de suprimento de baixa taxa de fluxo deste relé.
No estado de repouso, o sensor de alívio está aberto, e o ar de suprimento está em exaustão.
No funcionamento o sensor está bloqueado, a pressão se eleva imediatamente no tubo de conexão do relé do sensor e o mesmo abre, emitindo um sinal de saída.



Relé do Sensor de Alívio

Este relé é usado para alimentar um sensor de alívio e para desenvolver um sinal pneumático, em relação ao fechamento do sensor de alívio.
O ar de suprimento para o sensor de alívio é feito através do filtro 1 e orifício calibrado 2 (Ø 0,3 mm).



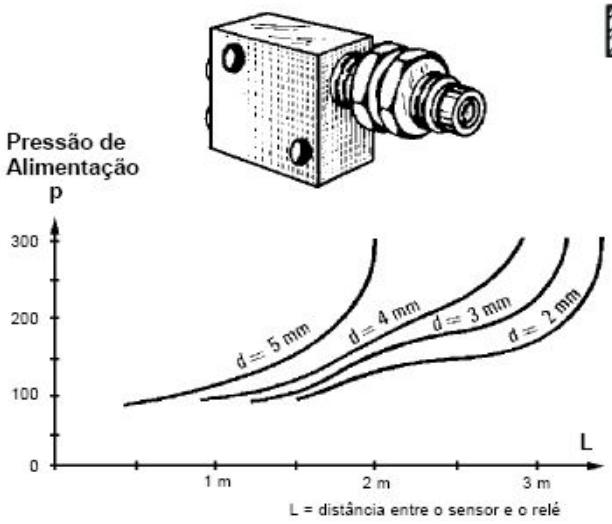


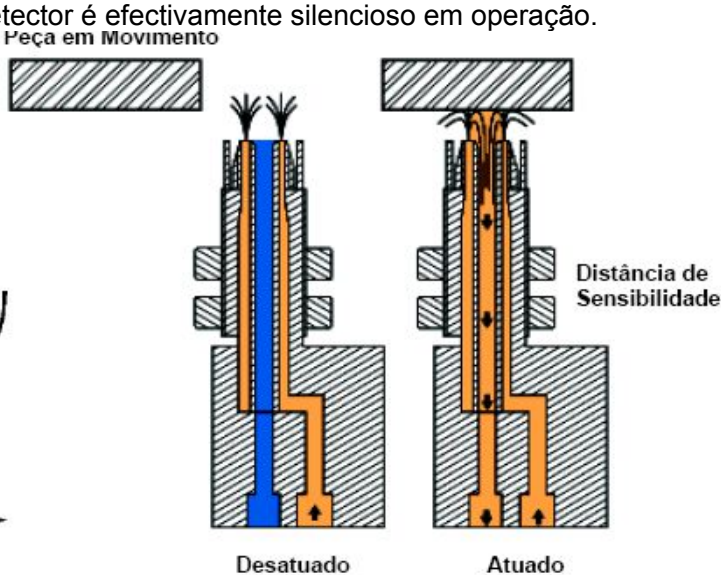
Sensor Fluído de Proximidade

O sensor fluído de proximidade trabalha sem contacto mecânico, detectando a presença ou passagem de algum objecto.

Características de Funcionamento

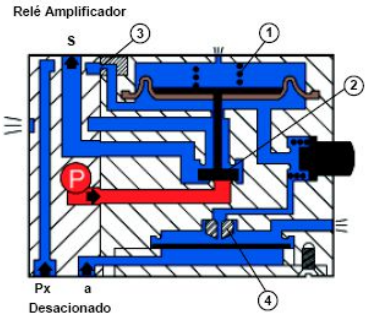
Projectado para operar em conjunto com um relé de amplificação de sinal, um detector fluído de proximidade e fornecedor de uma pressão P (100 a 300 mbar) o qual também alimenta o relé amplificador.
No detector, o ar à pressão P é distribuído em um fluxo de forma anelar que é capaz de reflectir com a presença de algum objecto, e criar um sinal de saída ao qual o relé de amplificação amplia a uma pressão industrial (3 a 8 bar) para fornecer o sinal S.
A pressão mínima P a ser usada depende da distância de detecção D e da distância L entre o detector e o relé, como demonstrado nas curvas características.
Em todos os casos, o consumo é pequeno e o detector é efectivamente silencioso em operação.

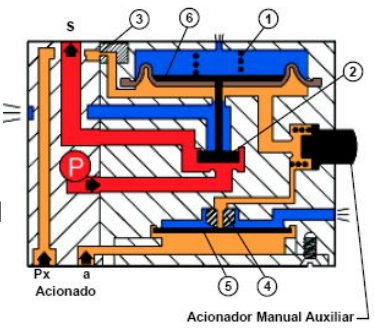


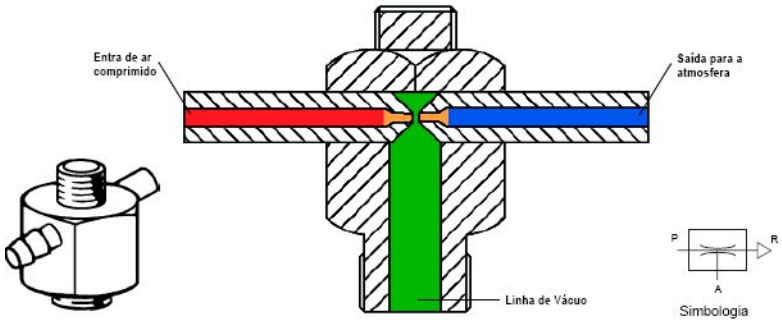


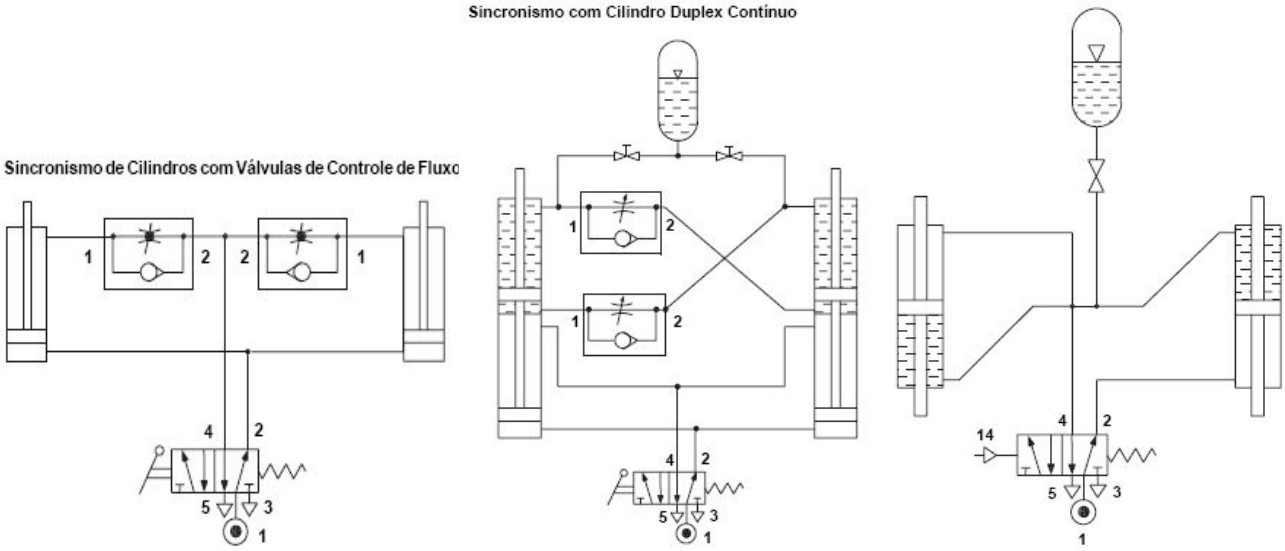
Relé Amplificador

Este relé possibilita a amplificação a pressões industriais de 3 a 8 bar através de um sinal de baixa pressão enviado pelo detector fluído de proximidade.
Possui dois estágios, cada estágio deve ser alimentado com um nível de pressão.
O primeiro estágio com nível em PX de 100 a 300 mbar
O segundo estágio com nível em P de alimentação 3 a 8 bar.









Vedações

Guarnição Tipo "O" Ring

Os anéis “O” são normalmente alojados em sulcos do componente, devendo sofrer uma pré-compressão em um sentido para efectuar a vedação desejada.

Um problema que estes anéis apresentam é a tendência para a extrusão, quando sujeitos a altas pressões, ou seja, a tendência é serem esmagados, entrando na folga entre as duas superfícies. Para se evitar este problema, que inutiliza rapidamente a vedação, emprega-se um anel de encosto.

Problema de Extrusão dos "O" Rings

História do O’Ring

Em termos de desenvolvimento humano e na área da mecânica, o O’Ring é um desenvolvimento relativamente recente. Em meados do século XVIII, O’Rings de ferro fundido foram usados como vedantes em cilindros a vapor. Mais tarde, no mesmo século, foi patenteado o uso de um O’Ring resiliente em uma torneira.

Neste caso, foi especificado um canal excepcionalmente longo, devendo o O’Ring rolar durante o movimento entre as partes. O desenvolvimento do

O’Ring, como nós o conhecemos hoje, foi feito por NIELS A. CHRISTENSEN, que obteve patentes nos E.U.A. e Canadá para certas aplicações.

O descobrimento da borracha nitrílica sintética (Buna-N) foi uma importante contribuição para o desenvolvimento posterior do O’Ring. Por volta de 1940, tornou-se urgente a necessidade de produção maciça para atender o esforço de guerra, o que demandava estandardização, economia e melhoramentos nos produtos e métodos de produção existentes.

Foi nesta oportunidade que se iniciou uma grande expansão no uso de O'Rings. Hoje o O'Ring é provavelmente o mais versátil dispositivo de vedação conhecido.
Ele oferece uma série de vantagens sobre outros métodos de vedação numa grande variedade de aplicações.
Os O'Rings permitem hoje a fabricação de produtos que permaneceriam nos sonhos dos projectistas, caso eles não existissem.

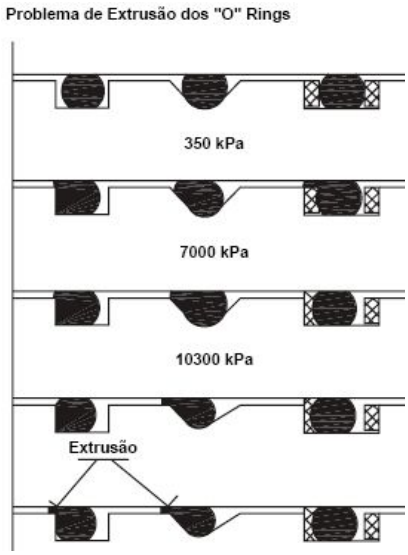
Guarnições

Guarnições Estáticas

Evitam o vazamento de ar entre superfícies que não possuem o movimento relativo. Por ex.: vedação entre o tubo e os cabeçotes, vedação entre a haste e o êmbolo.

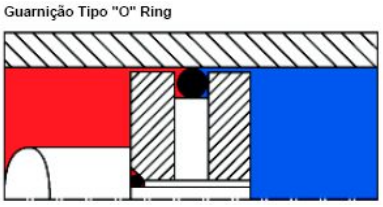
Guarnições Dinâmicas

Evitam o vazamento de ar entre superfícies que possuem movimento relativo. Por ex.: entre a haste e o mancal, ou entre o êmbolo e o tubo.
Entre as vedações para uso dinâmico, as mais simples são as guarnições de limpeza ou separadoras da haste, que servem para mantê-la livre da poeira e outros materiais abrasivos, evitando rápido desgaste do componente.



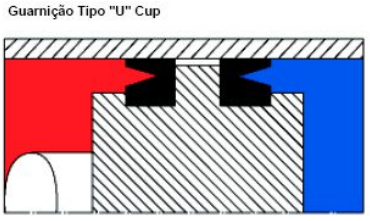
Os tipos de guarnições dinâmicas destacadas são: "U" Cup, "L" Cup, "O" Ring.

Tipo "O" Ring



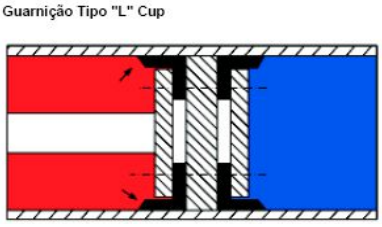
Uma das formas mais simples e comuns de vedação são anéis "O", que podem ser usados tanto em vedações dinâmicas quanto estáticas.
Os anéis "O" são normalmente alojados em sulcos do componente, devendo sofrer uma pré-compressão em um sentido para efectuar a vedação desejada.
Um problema que estes anéis apresentam é a tendência para a extrusão, quando sujeitos a altas pressões, ou seja, a tendência é serem esmagados, entrando na folga entre as duas superfícies. Para se evitar este problema, que inutiliza rapidamente a vedação, emprega-se um anel de encosto.

Tipo "U" Cup



As vedações em forma de "U" têm como característica principal a montagem do êmbolo em uma só peça, facilitando o sue ajustamento. Porém, elas ficam soltas dentro de seu rebaixo e podem provocar dificuldades quando sujeitas a altas pressões.
Quando se trabalha com pressões especificadas, a vedação é auxiliada por essa pressão que, agindo no interior do "U", produz uma maior aderência deste contra as paredes do tubo, produzindo uma vedação adequada.

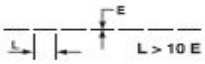
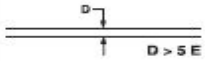
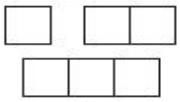
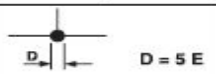
Tipo "L" Cup



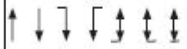
Estas vedações são fixas, de modo a não sofrerem alterações de posicionamento no interior dos sulcos.
Sua utilização é frequente nos êmbolos bipartidos ou onde se utilizam pressões moderadas e elevadas.
A vedação é efectuada quando a pressão actua no interior do "L", forçando-o contra a parede do cilindro.

Simbologia dos Componentes

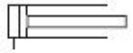
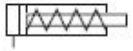
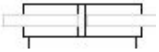
Pneumática

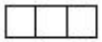
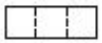
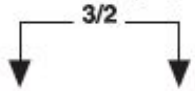
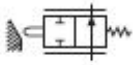
1.1.1. .1	Linhas Contínua		
.2	Interrompida Longa	Linhas de fluxo.	
.3	Interrompida Curta		
.4	Dupla	Interligações mecânicas (alavancas, hastes etc).	
.5	Traço Ponto	Linha de Contorno, encerramento de diversos componentes reunidos em um bloco ou unidade de montagem.	
1.1.2.	Círculos e Semicírculos	Em geral, para unidade principal de transformação de energia, bombas, compressores, motores.	
		Aparelho de medição.	
		Articulação mecânica, rolete, etc.	
		Válvulas de bloqueio, juntas rotativas.	
		Motor oscilante (Atuador Rotativo).	
1.1.3.	Quadrado e Retângulo	Nas válvulas direcionais, válvulas de regulagem.	
1.1.4	Losango	Equipamentos de condicionamento, secador, resfriador, filtro, lubrificador, etc.	
1.1.5.	Símbolos Miscelâneos	Conexões em linha de fluxo.	
		Mola - (retorno, centralização, regulagem).	
		Restrição - controle de fluxo.	

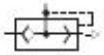
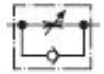
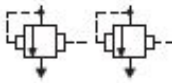
1.2. Símbolos Funcionais

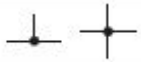
1.2.1.	Triângulo	Indica direção de fluxo e natureza do fluido.	
.1	Cheio	Fluxo Hidráulico.	▼
.2	Só Contorno	Fluxo pneumático ou exaustão para atmosfera.	▽
1.2.2.	Seta	Indicação de:	
		Direção.	
		Direção de rotação.	
		Via e caminho de fluxo através de válvulas.	
		Para aparelhos de regulagem, como em 3.5, ambas as representações, com ou sem traço na extremidade da seta, são usadas sem distinção. Como regra geral, a linha perpendicular na extremidade da seta indica quando ela se move para o interior, permanecendo sempre conectada à ligação correspondente do exterior.	
1.2.3.	Seta Oblíqua	Indica possibilidade de regulagem ou variação progressiva.	

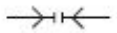
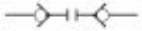
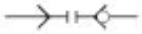
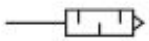
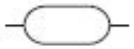
2.0 Transformação de Energia

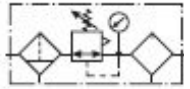
2.1.	Compressores de Deslocamento Fixo		
2.2.	Motores	Covertem a energia pneumática em energia mecânica com movimento rotativo.	
2.2.1.	Motor Pneumático com Deslocamento Fixo		
.1.1	Com Uma Direção de Fluxo		
.1.2	Com Duas Direções de Fluxo		
2.2.2.	Motor Pneumático com Deslocamento Variável		
.1	Com Uma Direção de Fluxo		
.2	Com Duas Direções de Fluxo		
2.2.3.	Motor Oscilante (Atuador Rotativo) Pneumático		
2.3.	Cilindros	Convertem a energia pneumática em energia mecânica, com movimento retilíneo.	
2.3.1.	Cilindros de Simples Efeito ou Ação	Cilindro no qual o fluido pressurizado atua sempre em um único sentido do seu movimento (avanço ou retorno).	
.1	Retorno por Força não Definida (Ex. Força Externa)	Símbolo geral quando o método de retorno não é especificado.	
.2	Retorno por Mola		
.3	Avanço por Mola		
2.3.2.	Cilindro de Duplo Efeito ou Ação	Cilindro no qual o fluido pressurizado opera alternadamente em ambos os sentidos de movimento (avanço e retorno).	
.1	Com Haste Simples		
.2	Com Haste Dupla		

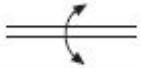
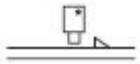
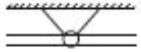
3.2.1.	**Válvula de Controle Direcional sem Estrangulamento**	É a mais importante. A válvula é provida de várias posições distintas e caracterizadas por cada quadrado.	
.1		Símbolo básico para uma válvula de controle direcional de 2 posições.	
.2		Símbolo básico para uma válvula de controle direcional de 3 posições.	
.3		Representação facultativa de passagem a um estado intermediário entre duas posições distintas; o quadrado é delimitado por 3 linhas interrompidas. O símbolo básico para a válvula de controle direcional indica 2 posições distintas e uma intermediária de passagem, 3 no total.	
.4	**Designação: a Primeira Cifra da Designação Indica o nº de Vias (excluindo-se os orifícios de pilotagem), a Segunda Cifra Indica o Número de Posições, Ex.:**  **Nº de Vias** **Nº Posições**		
.5	V.C.D 2/2	Dotada de 2 orifícios: pressão e utilização e duas posições distintas.	
.5.1	V.C.D 2/2 N.F.	Válvula de controle direcional de 2 vias, 2 posições, normalmente fechada.	
.5.2	V.C.D 2/2 N.A.	Válvula de controle direcional de 2 vias, 2 posições, normalmente aberta.	
.6	V.C.D 3/2	Dotadas de 3 orifícios, pressão, escape, utilização e duas posições distintas.	
.6.1	V.C.D 3/2 N.F.	Válvula de controle direcional de 3 vias, 2 posições, normalmente fechada.	
.6.2	V.C.D 3/2 N.A.	Válvula de controle direcional de 3 vias, 2 posições, normalmente aberta.	
.7	V.C.D 4/2	Válvula de controle direcional de 4 vias, 2 posições. Válvula com 4 orifícios, pressão, escape, 2 utilizações e 2 posições distintas.	
.8	V.C.D 5/2	Válvula de controle direcional de 5 vias, 2 posições. Válvula com 5 orifícios, pressão, 2 escapes, 2 utilizações e 2 posições distintas.	
.9	V.C.D 3/3 C.F.	Válvula de controle direcional de 3 vias, 3 posições. Centro fechado.	
.10	V.C.D 4/3 C.F.	Válvula de controle direcional de 4 vias, 3 posições. Centro fechado.	
.11	V.C.D 5/3 C.F.	Válvula de controle direcional de 5 vias, 3 posições. Centro fechado.	
.12	V.C.D 5/3 C.A.N.	Válvula de controle direcional de 5 vias, 3 posições. Centro aberto positivo.	
3.2.2.	**Válvula de Controle Direcional com Estrangulamento**	A unidade possui 2 posições e infinitos estados intermediários correspondendo à variação do estrangulamento. O símbolo possui duas linhas paralelas longitudinais em relação aos quadros (posições).	
.1	**Com 2 posições**		
.2	**Com 3 posições**	Por ex.: operada por apalpador (pino) com retorno por mola.	
3.2.3.	**Servoválvula Eletropneumática**	Equipamento que recebe um sinal elétrico e fornece um sinal de saída pneumático, para realizar o acionamento da válvula principal.	
.1	**V.C.D 5/2 Servocomandada**	Válvula de controle direcional de 5 vias, 2 posições, com operação indireta por piloto.	
.2	**V.C.D 5/3 C.F. Servocomandada**	Válvula de controle direcional de 5 vias, 3 posições, centro fechado, com operação indireta por piloto. Duas posições com comando pneumático e uma terceira, centrada por mola.	

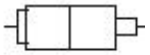
3.3.	**Válvulas Bloqueio**	Permitem a passagem livre do fluxo em um só sentido.	
3.3.1.	**Válvula de Retenção**	Permite fluxo livre num sentido e bloqueia no oposto.	
.1	**Válvula de Retenção sem Mola**	Abre quando a pressão de entrada for maior do que a pressão de saída.	
.2	**Válvula de Retenção com Mola**	Permite fluxo livre num sentido e bloqueia no oposto. Haverá passagem de fluxo desde que a pressão de entrada seja maior que a pressão resultante da força da mola somada à pressão na saída.	
.3	**Válvula de Retenção com Controle Pilotado**	Com o controle por piloto é possível prever:	
		Fechamento da válvula.	
		Abertura da válvula.	
3.3.2.	**Seletor de Circuito, Válvula de Isolamento, Elemento OU**	Comunica duas pressões emitidas separadamente a um ponto comum. Com pressões diferentes pasará a de maior intensidade numa relação.	
3.3.3.	**Válvula de Simultaneidade**	Permite a emissão do sinal de saída quando existirem os dois sinais de entrada.	
3.3.4.	**Válvula de Escape Rápido**	No caso de descarga da conexão de entrada, a utilização é imediatamente liberada para escape, permitindo rápida exaustão do ar utilizado.	
3.4.	**Válvula de Controle de Fluxo**	Influi na passagem do fluxo, impondo controles nas velocidades dos conversores de energia ou criando condições de temporização.	
3.4.1.	**Válvula de Controle de Fluxo Fixo**		
3.4.2.	**Válvula de Controle de Fluxo Variável**	Símbolo simplificado (não indica o método de controle).	
3.4.3.	**Com Controle Manual**	(Indica o método de controle e a posição). Símbolo detalhado.	
3.4.4.	**Com Controle Mecânico e Retorno por Mola**		
3.4.5.	**Controle Unidirecional**	Permite passagem livre numa direção e restringe na oposta.	
3.5.	**Válvulas de Controle de Pressão**	Influem ou são influenciadas pela pressão. São representadas com um quadro de comando, e no interior uma flecha, complementando-se com os elementos de controle interno.	
3.5.1.	**Válvulas de Controle de Pressão**	Símbolos genéricos.	
.1	**Normalmente Fechada com 1 Estrangulamento**		
.2	**Normalmente Aberta com 1 Estrangulamento**		
.3	**Normalmente Fechada com 2 Estrangulamentos**		
3.5.2.	**Válvula de Segurança Limitadora de Pressão ou de Alívio**	A pressão de entrada é controlada pela abertura do orifício de exaustão para a atmosfera, contra a força opositora (por ex.: mola).	
.1	**Com Controle Remoto ou Pilotada por Comando à Distância**	A pressão de entrada é limitada em 3.5.2. ou contra a correspondente pressão do piloto de controle remoto.	
3.5.3.	**Limitador Proporcional (Válvula de Descarga)**	A pressão de entrada é limitada a um valor proporcional à pressão de pilotagem.	

3.5.4.	Válvula de Sequência	Quando a pressão de entrada vence a força opositora de mola, a válvula é aberta, permitindo fluxo para o orifício de saída (utilização).	
3.5.5.	Válvula Reguladora ou Redutora de Pressão	Permite obter variações em relação à pressão de entrada. Mantém a pressão secundária substancialmente constante, independente das oscilações na entrada (acima do valor regulado).	
.1	Válvula Reguladora de Pressão sem Escape		
.1.1	Válvula Reguladora de Pressão Comandada por Controle Remoto	Como em 3.5.5.1, mas o valor da pressão de saída está em função da pressão piloto.	
.2	Válvula Reguladora de Pressão com Escape		
.2.1	Válvula Reguladora de Pressão com Escape e Comando por Controle Remoto	Como em 3.5.5.2, o valor da pressão da saída está em função da pressão do controle pilotado.	
3.6	Robinet de Isolamento ou Válvula de Fechamento		
4.0	Transmissão de Energia e Condicionamento		
4.1.	Fonte de Energia		
4.1.1.	Fonte de Pressão (Alimentação)	Símbolo geral simplificado.	
.1	Fonte de Pressão Hidráulica		
.2	Fonte de Pressão Pneumática		
4.1.2.	Motor Elétrico	Símbolos 1.1.3. da publicação I.E.C. 1172.	
4.1.3.	Motor Térmico		
4.2.	Linhas de Fluxo e Conexões		
4.2.1.	Linhas de Fluxo		
.1	Linha de Trabalho de Retorno, de Alimentação		
.2	Linha de Pilotagem		
.3	Linha de Dreno ou Escape		
.4	Tubo Flexível	Usado em partes com movimentos.	
.5	Linha Elétrica		
4.2.2.	Cruzamento de Linhas	Não conectado.	
4.2.3.	Junção de Linhas		
4.2.4.	Sangria de Ar		
4.2.5.	Orifícios de Escape ou de Exaustão		
.1	Não Provido para Conexão	Escape não canalizado, livre, não conectável.	
.2	Provido para Conexão	Escape canalizado, rosqueado. Sobre equipamentos ou linhas para tomada de medição.	
4.2.6.	Tomada de Potencial	Os tubos de conexão são representados na posição central.	
.1	Plugado ou Bloqueado	As operações com as posições são reduzidas e imaginadas deslocando-se os quadrados sobre o quadro dotado de conexões.	
.2	Com Conexão	Sobre equipamentos ou linhas para tomada de medição.	

4.2.7.	Acoplamento de Ação Rápida (Engate Rápido)		
.1	Conectado - Sem Válvula de Retenção com Abertura Mecânica		
.1.1	Desconectado		
.2	Conectado - Com Dupla Retenção e com Abertura Mecânica		
.2.1	Desconectado		
.3	Conectado - Com Única Retenção e um Canal Aberto		
.3.1	Desconectado		
4.2.8	Conexão Rotativa (União Rotativa)	União entre linhas permitindo movimento angular em serviço.	
.1	Com 1 via		
.2	Com 2 vias		
4.2.9.	Silenciador	Elimina o ruído causado pelo ar comprimido quando colocado em exaustão.	
4.3.	Reservatório	Geralmente representado na horizontal.	
4.4.	Separador de água		
4.4.1.	Com Operação Manual "Dreno Manual"		
4.4.2.	Com Drenagem Automática		
4.5.	Secador	Equipamento que seca o ar comprimido, por refrigeração, absorção ou adsorção.	

4.6.	Filtro	Representação geral, elimina as impurezas micrônicas e auxilia na remoção parcial da umidade contida no ar comprimido.	
4.6.1.	Com Dreno Manual		
4.6.2.	Com Dreno Automático		
4.7.	Lubrificador	Pequena quantidade de óleo lubrificante é adicionada ao ar quando este passa pelo lubrificador. Evita o desgaste prematuro dos componentes.	
4.8.	Unidade de Condicionamento	Consiste em filtro, válvula reguladora de pressão com manômetro e lubrificador. É a última estação de preparação do ar, antes de realizar o trabalho.	
4.8.1.		Símbolo detalhado.	
4.8.2.		Símbolo simplificado.	
4.9.	Trocador de Calor	Aparelho utilizado para aquecimento ou resfriamento de fluido em circulação.	
4.9.1.	Controlador de Temperatura	Aparelho que controla a temperatura do fluido, mantendo-a entre dois valores predeterminados. As setas indicam, simbolicamente, a introdução ou dissipação do calor.	
4.9.2.	Resfriador	As setas no losango representam, simbolicamente, a evacuação de calor.	
.1		Sem representação das linhas de fluido refrigerante.	
.2		Com representação das linhas de fluido refrigerante.	
4.9.3.	Aquecedor	As setas do losango indicam, simbolicamente, a introdução de calor.	

5.0	Mecanismo de Controle - Comandos		
5.1.	Componentes Mecânicos		
5.1.1.	Eixo Rotativo	A seta simboliza a direção de rotação.	
.1	Em Uma Direção		
.2	Em Várias Direções		
5.1.2.	Dispositivo de Trava	Colocado quando um aparelho é bloqueado em uma posição e sentido determinados. * Símbolo do meio de acionamento.	
5.1.3.	Mecanismo de Articulação		
.1	Simples		
.2	Com Alavanca Transversal		
.3	Com Fulcro Fixo		
5.1.4.	Trava ou Detente	Mantém em posição sistemática um equipamento (Válvula Direcional, por exemplo).	
5.2.	Meios de Comando Acionamento	Os símbolos que representam os meios de acionamento, incorporados aos símbolos dos equipamentos de controle, devem ser colocados sobre o quadrado adjacente. Para equipamentos com diversos quadrados de atuação, o acionamento é efetivado pelo quadrado adjacente.	
5.2.1.	Acionamentos Manuais (Controles Musculares)	Símbolo geral (sem indicação do tipo de acionamento).	
.1	Por Botão		
.2	Por Alavanca		
.3	Por Pedal		

5.2.2.	Acionamentos Mecânicos		
.1	Por Came, Apalpador ou Pino		
.2	Por Mola		
.3	Por Rolete		
.4	Por Rolete Operando Somente em um Sentido	Gatilho, rolete escamoteável.	
5.2.3.	Acionamentos Elétricos		
.1	Por Solenóide	Com uma bobina.	
.2	Por Solenóide	Com 2 bobinas agindo em sentidos contrários.	
.3	Por Motor Elétrico		
5.2.4.	Acionamentos Pneumáticos por Aplicação ou Alívio de Pressão		
.1	Acionamento Direto		
.1.1	Por Aplicação de Pressão (Piloto Positivo)		
.1.2	Por Alívio de Pressão (Piloto Negativo por Despressurização)		
.1.3	Por Diferencial de Áreas	No símbolo, o retângulo maior representa o sinal prioritário.	
.2	Acionamento Indireto ou Prévio		
.2.2	Por Alívio de Pressão		
.3	Parte de Controle Interno	As passagens de comando estão situadas no interior da válvula.	

5.2.5.	**Acionamentos Combinados**		
.1	**Por Solenóide e Piloto Positivo**	O piloto da válvula direcional é interno. Quando o solenóide é energizado, o piloto causa o acionamento por pressurização (a válvula direcional que efetua a pilotagem é acionada por solenóide: servocomando).	
.2	**Por Solenóide e Piloto Negativo**	Idem a 5.2.4.1., porém o piloto é despressurizado.	
.3	**Por Botão e Piloto Positivo**		
.4	**Por Solenóide e Piloto Positivo ou Botão**	O piloto da válvula é acionado pelo solenóide, causando pressurização interna. Com a falta de energia elétrica, o acionamento pode ser efetuado pelo botão.	
.5	**Por Solenóide e Piloto Negativo ou Botão**	Idem a 5.2.4.4., porém causando despressurização.	
.6	**Por Solenóide e Piloto ou Botão Trava**	Pode ser como em 5.2.5.4. ou 5.2.5.5.	
.7	**Por Solenóide ou Piloto Positivo**	A válvula pode ser acionada, independentemente, por qualquer um dos acionamentos.	
5.2.6.	**Centralizações**	Mantém a válvula em sua posição central ou neutra, após a ação dos acionamentos ser eliminada.	
.1	**Centralização por Ar Comprimido**		
.2	**Centralização por Mola**		
5.2.7.	**Símbolo Geral**	Símbolo explicativo para outros tipos de acionamentos.	

6.0	**Equipamentos Suplementares**		
6.1.	**Instrumentos de Medição**		
6.1.1.	**Medição de Pressão**		
	Manômetro e Vacuômetro	A posição da conexão em relação ao círculo é indiferente.	
6.1.2.	**Medição de Temperatura**		
.1	**Termômetro**	Idem a 6.1.1.1.	
6.1.3.	**Medição de Fluxo**		
.1	**Medidor de Fluxo (Rotâmetro)**		
.2	**Medidor Integral de Fluxo (Acumulativo)**		
6.2.	**Outros Equipamentos**		
6.2.1.	**Pressostato**	Converte um sinal pneumático em um elétrico.	

fonte: Parker Hannifin Ind. Com. Ltda.