



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

CONCURSO PÚBLICO DE PROVAS E TÍTULOS PARA PROVIMENTO DE CARGO DE PROFESSOR DO MAGISTÉRIO
SUPERIOR

EDITAL Nº 013/2021-PROGESP

Disciplina/Área

SISTEMAS HIDRÁULICOS E PNEUMÁTICOS E
ELEMENTOS DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

Leia estas instruções:

- 1 Informe seu nome nos dois espaços indicados na parte inferior desta capa. Ao finalizar sua prova, as duas partes onde constam seu nome e o código numérico serão destacadas pelo fiscal. Uma parte será entregue a você e a outra será guardada em um envelope que será lacrado no fim da aplicação.
- 2 Em atendimento ao Art. 18 da Resolução nº 150/2019-CONSEPE, sua prova será identificada unicamente por esse código numérico, gerado por sorteio na ocasião da impressão da prova.
- 3 Quando o Fiscal autorizar, verifique se o Caderno está completo e sem imperfeições gráficas que impeçam a leitura. Detectado algum problema, comunique-o, imediatamente, ao Fiscal.
- 4 Este caderno contém **sete** questões discursivas, cujas respostas serão avaliadas considerando-se apenas o que estiver escrito no espaço reservado para o texto definitivo. Para rascunho, utilize as folhas fornecidas pelo fiscal destinadas a esse fim.
- 5 Escreva de modo legível, pois dúvida gerada por grafia ou rasura implicará redução de pontos.
- 6 Interpretar as questões faz parte da avaliação, portanto não peça esclarecimentos aos fiscais.
- 7 Para responder às questões, recomenda-se o uso de caneta esferográfica de tinta preta, fabricada em material transparente.
- 8 Os rascunhos e as marcações que você fizer neste Caderno não serão considerados para efeito de avaliação.
- 9 Você dispõe de, no máximo, **quatro horas** para redigir a resposta da questão discursiva **no espaço definitivo** deste caderno.
- 10 Antes de se retirar definitivamente da sala, **devolva** ao Fiscal **este Caderno**.
- 11 Será permitida a utilização de calculadoras científicas que não possuam os seguintes recursos: 1- edição de textos, 2- programação de códigos, 3- geração de gráficos 2D ou 3D; 4-capacidade de comunicação (transmissão ou recepção de dados) sem fio.



Corte aqui

VIA DO ENVELOPE DE SEGURANÇA

Informe seu nome completo: _____



Corte aqui

VIA DO CANDIDATO

Informe seu nome completo: _____

COMPROVANTE DO TEMA SORTEADO PARA A PROVA DIDÁTICA
Concurso Público para Professor Efetivo – Edital nº ____/____-PROGESP

ÁREA: _____
NOME DO CANDIDATO: _____
TEMA SORTEADO: ____ (_____) - Preenchido pelo chefe de sala
CHEFE DE SALA: _____
FISCAL: _____

Equações fundamentais em regime permanente de sistemas hidráulicos (von Linsingen, 2013):

Torque ideal (teórico t)	$\tau = D \Delta p$
Vazão volumétrica ideal (teórico t)	$qv = D \omega = A v$
Potência mecânica ideal	$P = \tau \omega = F v$
Potência hidráulica ideal	$P = qv \Delta p$
Rendimento volumétrico da bomba b	$\eta_v = \frac{qv_b}{qv_{teórico}} = \frac{qv_b}{qv_t}$
Rendimento volumétrico do atuador (<i>os subscritos m e c são usados para motor e cilindro</i>)	$\eta_v = \frac{qv_t}{qv_m} = \frac{qv_t}{qv_c}$
Rendimento mecânico da bomba	$\eta_m = \frac{\tau_t}{\tau_b}$
Rendimento mecânico do atuador (<i>os subscritos m e c são usados para motor e cilindro</i>)	$\eta_m = \frac{\tau_m}{\tau_t} = \frac{F_c}{F_t}$
Rendimento global	$\eta_g = \eta_m \eta_v$
Rendimento global da bomba	$\eta_{gb} = \frac{P_u}{P_a}$
Rendimento global do atuador	$\eta_g = \frac{P_u}{P_a}$
Área de um círculo	$A = \pi R^2$

Legenda:

D = deslocamento volumétrico [m^3]

qv = vazão volumétrica [$\frac{m^3}{s}$]

τ = torque [$N m$]

P = potência [$Watts$]

τ_t = torque teórico [$N m$]

F = força [N]

r = raio [m]

A = área [m^2]

Δp = diferença de pressão [Pa]

P_u = potência útil [$Watts$]

P_a = potência de acionamento [$Watts$]

ω = velocidade angular [rad/s]

qv_t = vazão teórica [$\frac{m^3}{s}$]

v = velocidade [m/s]

m = massa da carga [kg]

R = raio [m]

Questão 1 (1,0 Ponto)

O termo Indústria 4.0 ou 4ª Revolução Industrial, bastante em evidência atualmente, é um conceito atrelado com a automação industrial. Nesse conceito há a integração de várias novas tecnologias que buscam, como um dos objetivos principais, o aumento da produtividade. Nesse contexto, discorra sobre 5 (cinco) destas novas tecnologias, explicando suas características e aplicações na indústria 4.0.

Espaço destinado à Resposta da **Questão 1**

Fim do Espaço destinado à Resposta da **Questão 1**

Questão 2 (1,5 Ponto)

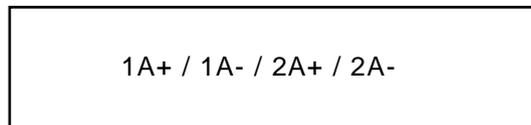
Projete o circuito elétrico de comando para um sistema eletropneumático sequencial. O comando de partida é realizado por um botão com trava para executar o ciclo automático cuja sequência dos movimentos dos atuadores é apresentada na sequência na forma algébrica (Quadro 1). Utilize dois cilindros de dupla ação (1A e 2A) e válvulas de 5 vias e 2 estados com acionamento elétrico por duplo solenoide (biestável).

A) Elabore o circuito eletropneumático (0,5 ponto).

B) Elabore o circuito elétrico para implementar a sequência desejada (1,0 ponto).

Acrescente os componentes eletropneumáticos necessários para o funcionamento do projeto e do circuito elétrico de comando, considerando que o circuito opera com tensão contínua (24 VDC). A sequência realizada pelos atuadores é separada por uma barra (/) representando um passo (ou etapa), o sinal positivo (+) indica o movimento de avanço do atuador (sentido de movimento da esquerda para a direita) e o sinal negativo (-) indica o movimento de retorno do atuador. Para a solução utilize chaves fins de curso do tipo normalmente aberto (NA) do tipo rolete em cada um dos atuadores.

Quadro 1: Diagrama trajeto-passo.



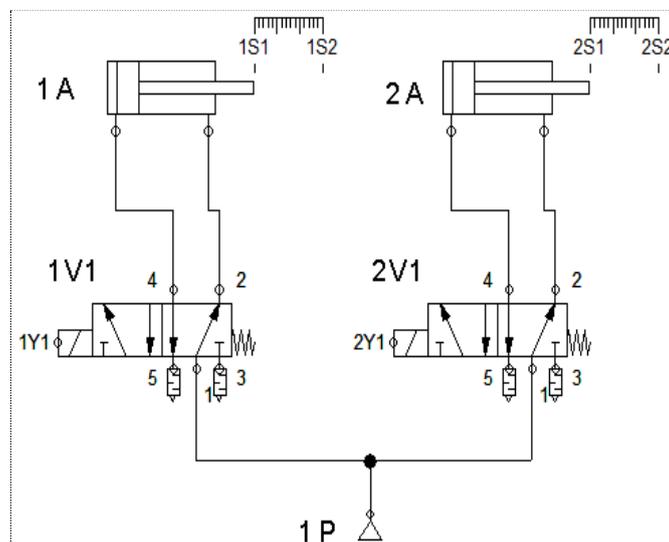
Espaço destinado à Resposta da **Questão 2**

Fim do Espaço destinado à Resposta da **Questão 2**

Questão 3 (1,5 Ponto)

Observe o esquema do circuito eletropneumático abaixo (ver figura 1). Implemente a seqüência de funcionamento dos atuadores utilizando a linguagem *Ladder*, de acordo com o Quadro 3, com a relação das entradas e saídas do CLP (Controlador Lógico Programável) assumindo *I* como entrada (input) e *Q* como saída (output). A seqüência realizada pelos atuadores é separada por uma barra (/) representando o passo (ou etapa), o sinal positivo (+) indica o movimento de avanço do atuador (sentido de movimento da esquerda para a direita) e o sinal negativo (-) indica o movimento de retorno do atuador. A seqüência dos movimentos dos atuadores é apresentada no Quadro 2. Para a solução utilize chaves fins de curso (sensor eletromecânico) do tipo normalmente aberto (NA) do tipo rolete em cada um dos atuadores.

Figura 1 – Circuito eletropneumático com dois atuadores.



Quadro 2 – Diagrama trajeto-passo.

1A+ / 1A- / 2A+ / 2A-

Quadro 3 – Relação de endereços das entradas e saídas com o processo.

Entradas		Saídas	
Botão Liga (B1)	I01	1Y1	Q01
1S1	I02	2Y1	Q02
1S2	I03		
2S1	I04		
2S2	I05		

Espaço destinado à Resposta da **Questão 3**

Fim do Espaço destinado à Resposta da **Questão 3**

Questão 4 (1,0 Ponto)

Elaborar o circuito pneumático de acordo com a norma fornecida e conforme o enunciado do problema. O atuador de dupla ação deverá avançar após o acionamento simultâneo de dois botões (S1) e (S2). O avanço e o retorno deverão ocorrer lentamente. O retorno do atuador ocorrerá automaticamente após 5 segundos. A temporização inicia a partir do momento do início do avanço do cilindro. Não utilizar sensores de fim de curso para a solução deste problema.

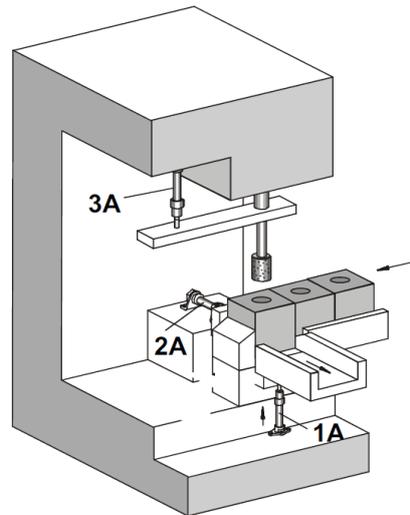
Espaço destinado à Resposta da **Questão 4**

Fim do Espaço destinado à Resposta da **Questão 4**

Questão 5 (1,5 Ponto)

A Figura 2 representa uma máquina eletropneumática de retífica interna. As peças de trabalho são alimentadas por meio de uma esteira transportadora. A peça de trabalho que está posicionada à frente é empurrada contra o batente lateral pela peça seguinte. O sensor de contato 1B identifica quando a peça é posicionada na posição de usinagem. Quando uma peça é identificada, o batente frontal usado para fixação da peça é levantado pelo cilindro 1A (ver Figura 2). Em seguida, o cilindro 2A avança para prender a peça contra o batente frontal. O pressostato 2B é usado para identificar a pressão do cilindro 2A quando a peça já estiver presa para que o processo de retífica inicie (ver Figura 4). O cilindro 3A deve avançar carregando o rebolo que rotaciona simultaneamente com o movimento do atuador. O motor elétrico 1M é usado para produzir a rotação do rebolo. O cilindro 3A deve se mover para cima e para baixo por dez ciclos (deslocamento entre os sensores 3B2 e 3B3) e, em seguida, retornar à posição inicial. Usar um contador C1 para a contagem do número de ciclos.

Figura 2. Máquina eletropneumática de retífica interna.



Na sequência, os cilindros 1A e 2A devem recuar simultaneamente (ver diagrama trajeto-passo – Figura 3). No final do processo, o cilindro 2A deve avançar novamente a fim de expulsar a peça para uma esteira transportadora inferior, a qual deve carregá-la para a próxima etapa do processo (esta próxima etapa não faz parte da solução deste problema). Quando o cilindro 2A retorna à sua posição inicial, o ciclo é repetido se houver uma nova peça de trabalho identificada pelo sensor 1B.

Os comandos de partida e parada da máquina são realizados pelos botões de pulso (sem trava) 0B1 e 0B2, respectivamente.

Elabore a programação do controlador lógico programável usando a linguagem de programação GRAFCET (SFC, Diagrama de Funções Sequenciais) para automação do sistema técnico apresentado.

Figura 3. Máquina eletropneumática de retífica interna: diagrama trajeto-passo.

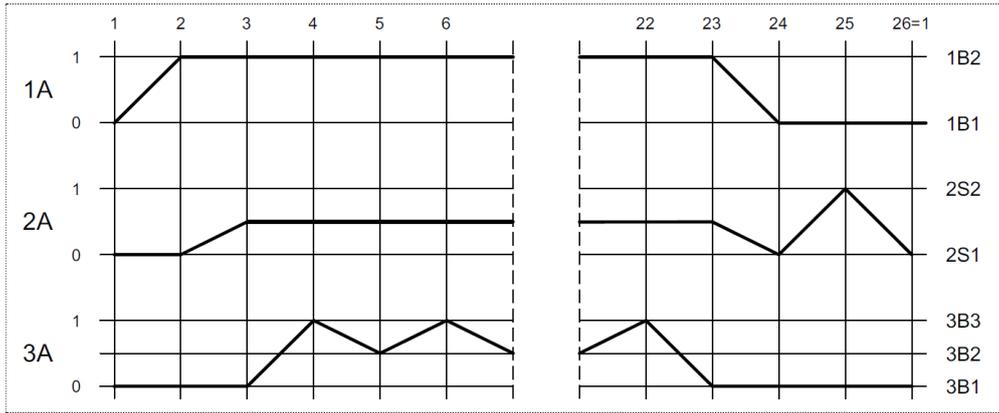
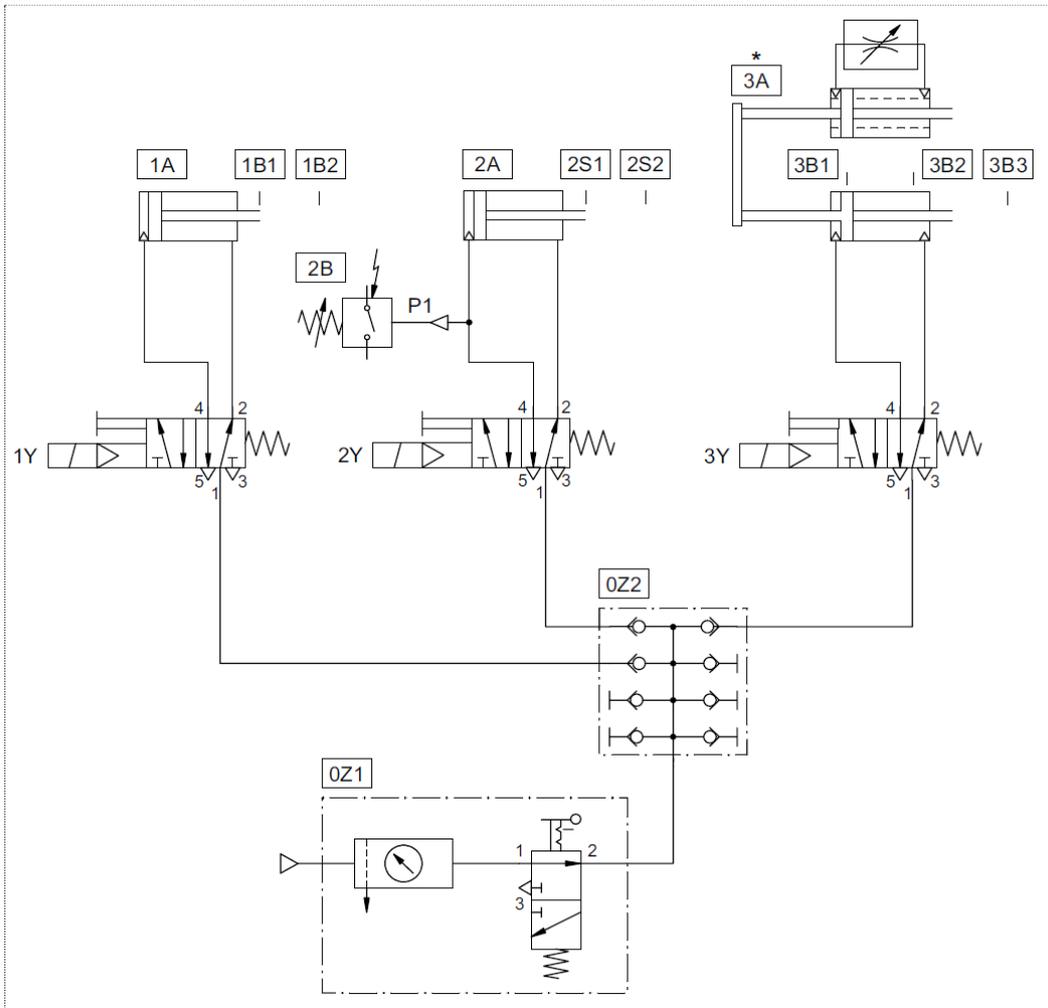


Figura 4. Máquina de retífica interna: diagrama eletropneumático.



Espaço destinado à Resposta da **Questão 5**

Continua na próxima página

Continuação do espaço destinado à Resposta da **Questão 5**

Fim do Espaço destinado à Resposta da **Questão 5**

Questão 6 (1,5 Pontos)

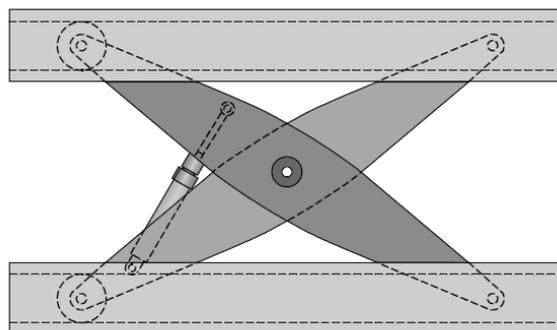
A Figura 5 apresenta uma plataforma elevatória tipo tesoura. Um cilindro hidráulico de dupla ação é empregado para movimentar esta plataforma elevatória, usada em aeroportos. Elabore um diagrama eletro-hidráulico para este mecanismo cuja lógica de funcionamento atenda aos seguintes requisitos de projeto:

- O atuador (e a mesa elevatória) deve parar em qualquer posição e permanecer travado. Nesse sentido, devem ser selecionadas uma ou mais válvulas com características de estanqueidade, ou seja, a não ser por questões de componente danificado, não deve ocorrer o movimento do atuador enquanto a válvula de comando estiver na posição inicial desenergizada. Justifique sua escolha, se necessário. (0,25 pontos);
- A velocidade de retorno do cilindro (descida da carga) deve ser controlada. O consumo de energia do motor de acionamento da bomba deve ser baixo nos períodos de inatividade da plataforma. (0,25 pontos);
- Deve-se minimizar a propagação das vibrações mecânicas da unidade de potência para o restante do circuito e o choque mecânico do atuador nos finais de curso. (0,25 pontos);
- Incluir o sistema de resfriamento do fluido hidráulico (i.e., inserir a simbologia correta do(s) componente(s)), os elementos requeridos para filtragem, bem como os demais elementos normalmente utilizados num sistema hidráulico e necessários para o bom funcionamento do circuito. (0,25 pontos);
- Selecione o tipo de centro da válvula direcional de comando. Considere que em função da vazão da bomba, o projeto demande o uso de válvulas de duplo estágio. Considere que a pressão mínima de pilotagem para comutar o segundo estágio da válvula direcional de comando do atuador é de 4 bar. Nesse sentido, desenhe a simbologia apropriada, quando necessário. (0,25 pontos);
- Construa o circuito elétrico (24 VDC), ou o diagrama *Ladder*, de acordo com os seguintes dados: devem ser incluídas as seguintes botoeiras de comando (todas sem trava de retenção), B1: Subida da carga; B2: Descida; e B3: Parada. Ao pressionar B1 ou B2, o atuador realiza o seu movimento de translação até alcançar o fim de curso (1S1: cilindro na posição inferior ou 1S2: cilindro na posição superior). Neste momento, o solenoide da válvula de comando de 3 posições é desenergizado e o movimento do atuador cessa. (0,25 pontos).

Obs. O último comando prevalece, ou seja, se o cilindro está descendo e for dado um comando de subida, o atuador imediatamente inverte o sentido do movimento. Se forem pressionados simultaneamente dois dos botões do painel de comando, o comando de parada tem prioridade. Se B1 e B2 forem pressionados ao mesmo tempo, o cilindro permanece onde está.

Nota: não é necessário dimensionar os componentes. Utilize componentes tradicionais da hidráulica industrial com controle discreto do tipo *on/off* (liga/desliga) e uma bomba de deslocamento fixo.

Figura 5. Mesa elevatória tipo tesoura.



Espaço destinado à Resposta da **Questão 6**

Continua na próxima página

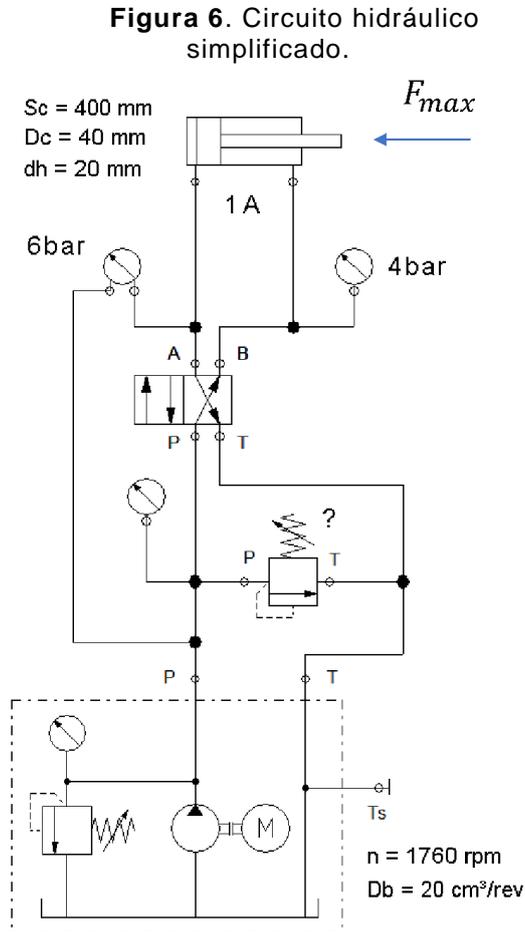
Continuação do espaço destinado à Resposta da **Questão 6**

Fim do Espaço destinado à Resposta da **Questão 6**

Questão 7 (2,0 Pontos)

Uma empresa utiliza os componentes existentes em um almoxarifado para construção de uma máquina representada por seu circuito hidráulico simplificado, mostrado na Figura 6. Os dados técnicos dos componentes obtidos de catálogos estão listados abaixo:

- Curso do cilindro $S_c = 400 \text{ mm}$; Diâmetro do cilindro $D_c = 40 \text{ mm}$, diâmetro da haste $d_h = 20 \text{ mm}$.
- Rotação do motor elétrico, $n_e = 1760 \text{ rpm}$;
- Rendimento mecânico do motor elétrico, $\eta_{me} = 93\%$
- $\eta_{mc} = 95\%$, $\eta_{vc} = 100\%$ (rendimento mecânico e volumétrico do cilindro, respectivamente);
- Deslocamento volumétrico da bomba $D_b = 20 \frac{\text{cm}^3}{\text{rev}}$; $\eta_{mb} = 93\%$; $\eta_{vb} = 92\%$;
- Contrapressão na linha de retorno do atuador quando o cilindro está realizando o movimento de avanço, $p_2 = 4 \text{ bar}$;
- Perda de carga entre a bomba (e válvula de alívio) e o atuador, $\Delta p = 6 \text{ bar}$
- Força máxima de carga requerida pelo cilindro, $F_{max} = 9 \text{ kN}$.



Obs: A força imposta pela carga age no sentido de causar a contração (ou recuo) do cilindro 1A.

Com base nas informações dadas, calcule:

- A)** A vazão qv_b enviada pela bomba (em lpm e/ou m^3/s). (0,5 pontos)
- B)** A velocidade de avanço v_1 (expansão) e recuo v_2 (contração) do cilindro 1A (em m/s). (0,5 pontos).
- C)** A pressão p_H regulada na válvula de alívio para o cilindro operar na condição de força máxima (em bar e/ou MPa). (0,5 pontos).
- D)** A eficiência global do sistema η_g (em porcentagem). Use a unidade de medida cv para descrever a potência comercial do motor elétrico, onde $1 \text{ cv} = 735,49875 \text{ Watts}$. Arredonde (para cima) a potência calculada do motor elétrico (em cv) para o número inteiro mais próximo (por exemplo, se a resposta for $P_e = 2,44 \text{ cv}$, então admita que $P_e = 3 \text{ cv}$). (0,5 pontos).

Nota: use, nas respostas, duas casas decimais depois da vírgula.

Espaço destinado à Resposta da **Questão 7**

Continua na próxima página

Continuação do espaço destinado à Resposta da **Questão 7**

Fim do Espaço destinado à Resposta da **Questão 7**

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS

SISTEMAS E COMPONENTES HIDRÁULICOS E PNEUMÁTICOS: SÍMBOLOS GRÁFICOS E DIAGRAMAS DE CIRCUITOS

PARTE I

SÍMBOLOS GRÁFICOS

1. ESCOPO

A primeira parte da norma estabelece princípios de orientação quanto ao uso dos símbolos gráficos. Os símbolos gráficos representam os elementos internos de um circuito e são construídos a partir de símbolos básicos e elementos funcionais estabelecidos com base em regras gerais instituídas para o planejamento e desenvolvimento dos símbolos funcionais. Os símbolos básicos e as regras de construção são também especificados.

O objetivo principal é o de possibilitar a representação das funções realizáveis com componentes hidráulicos e pneumáticos, independentemente da forma construtiva, das inovações tecnológicas e do fabricante não impedindo ou criando limitações demasiadamente rígidas quanto ao uso e/ou aplicação do símbolo. Desse modo, a norma define os símbolos lógicos básicos e as regras para elaboração dos símbolos compostos.

2. REFERÊNCIA NORMATIVA

ISO 1219-1, Fluid power systems and components – Graphic symbols and circuit diagrams – Part 1: Graphic symbols

ISO 1219-2, Fluid power systems and components – Graphic symbols and circuit diagrams – Part 2: Circuit diagrams

DRAFT INTERNATIONAL STANDART ISO/DIS 14617-5. Graphical symbols for diagrams. Part 5: Measurement and control devices

3. DEFINIÇÕES **3.1. Símbolos básicos:** são representações gráficas utilizadas para a formação de símbolos funcionais.

3.2. Símbolos funcionais: são representações gráficas das funções dos componentes hidráulicos e pneumáticos, sendo constituídos de símbolos básicos.

As definições dadas na NBR 10138 são aplicáveis a esta parte da norma.

4. DECLARAÇÃO DE IDENTIFICAÇÃO.

Use o seguinte enunciado quando a elaboração e construção de circuitos hidráulicos e/ou pneumáticos estiver fundamentada ou em consenso com a presente norma.

“Os diagramas de circuitos estão em concordância com a norma NBR 8896, *Sistemas e componentes hidráulicos e pneumáticos – Símbolos gráficos e diagramas de circuitos.*”

5. GERAL

5.1. Introdução

Os símbolos usados para descrever os componentes hidráulicos e pneumáticos devem ser construídos a partir de símbolos básicos e elementos funcionais baseados na presente norma. As regras apresentadas nesta cláusula têm o intuito de habilitar aos usuários o desenvolvimento de símbolos de componentes ou sistemas formados de vários símbolos funcionais inseridos no circuito. As regras permitem que diferentes usuários, através de uma especificação comum, produzam ao final do trabalho um mesmo símbolo representativo de determinada função, conexão ou componente.

5.2. Regras Gerais

5.2.1. Os símbolos representam funções, modos de operação e conexões externas.

5.2.2. Símbolos não possuem a intenção de mostrar a construção física do componente, nem representam suas dimensões reais.

5.2.3. Para gerar símbolos mais complexos, os símbolos básicos e os elementos funcionais devem ser combinados obedecendo as regras estabelecidas nesta primeira parte da norma.

5.2.4. Os símbolos mostram as vias externas (portas de passagem de fluido) do componente, sem a necessidade de representar a localização exata destas vias.

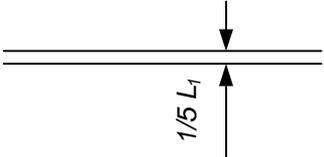
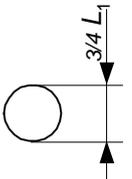
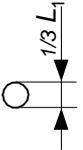
5.2.5. As vias são indicadas através da união de linhas de escoamento com os símbolos dos elementos do circuito.

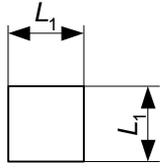
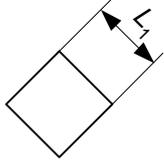
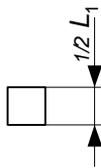
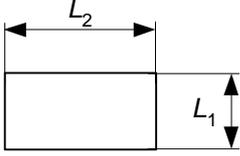
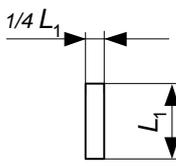
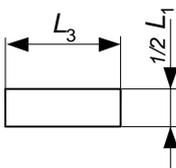
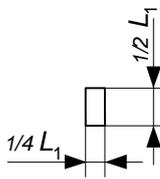
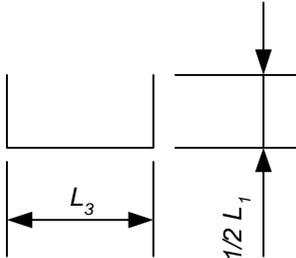
5.2.6. Para símbolos complexos, somente as conexões que são usadas funcionalmente precisam ser mostradas.

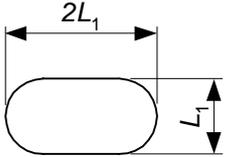
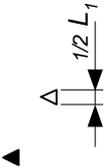
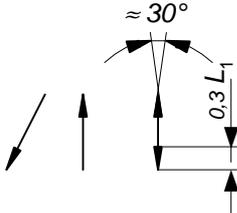
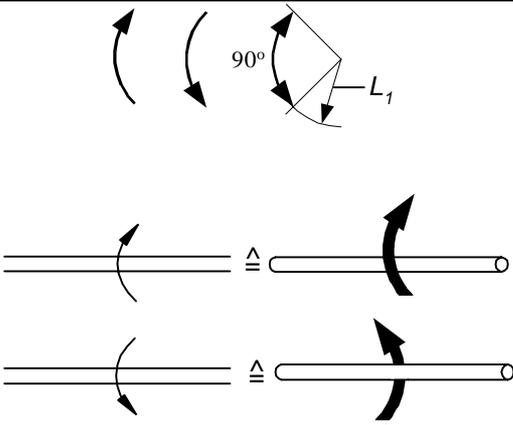
É recomendável que os símbolos associados a equipamentos com o propósito de identificação mostrem todas as conexões possíveis.

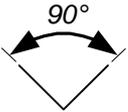
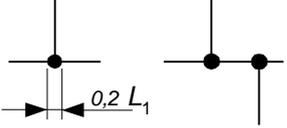
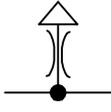
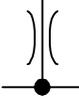
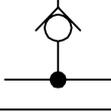
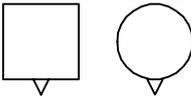
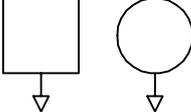
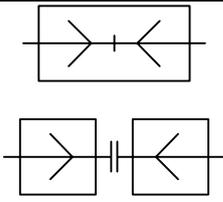
- 5.2.7. As letras, onde usadas, são meramente indicativas e não descrevem parâmetros ou valores de parâmetros.
- 5.2.8. Salvo declaração contrária, os símbolos funcionais podem ser desenhados em qualquer orientação sem alterar o seu significado. São preferidos incrementos de 90°.
- 5.2.9. Os símbolos não indicam grandezas ou quantidades tais como pressão, vazão, deslocamento etc., ou regulagens de componentes.
- 5.2.10. O uso de símbolos simplificados está limitado àqueles apresentados na primeira parte desta norma – Símbolos gráficos.
- 5.2.11. Quando dois ou mais símbolos estão contidos em uma única unidade, estes devem estar envolvidos por meio de uma linha fina tracejada. Excetuam-se os casos particulares nos quais for indicada outra forma de representação.

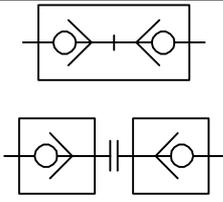
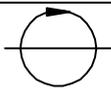
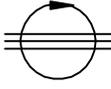
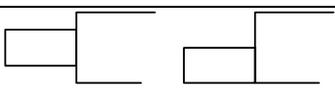
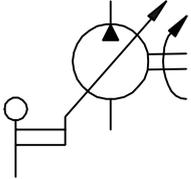
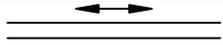
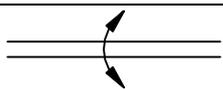
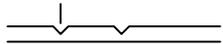
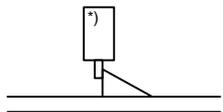
o

Referência	Descrição	Aplicação ou explicação do símbolo	Símbolo
6	Símbolos Básicos		
6.1	Linhas		
6.1.1	Linha Contínua	Linha de trabalho, linha elétrica, linha de retorno, linha de suprimento	
6.1.2	Linha Tracejada	Linha de pilotagem interna e externa (acionamento), linha de dreno, linha de sangria (purga) de ar ou líquidos Filtro Posições transitórias	
6.1.3	Linha Traço-ponto	Indicação de um conjunto de funções ou componentes contidos numa única unidade.	
6.1.4	Linha Dupla	União mecânica (eixo, alavanca, haste de cilindro etc.)	
6.2	Círculos		
6.2.1	Diâmetro L_1	Círculo $\varnothing L_1$ Unidade de conversão de energia (bomba, compressor, motor)	
6.2.2	Diâmetro $\frac{3}{4} L_1$	Círculo $\varnothing \frac{3}{4} L_1$ Instrumento de medição	
6.2.3	Diâmetro $\frac{1}{3} L_1$	Círculo $\varnothing \frac{1}{3} L_1$ Válvula de retenção, junta rotativa, articulação mecânica, rolete (com um ponto central)	
6.3	Semicírculo		
6.3.1	Diâmetro L_1	Semi Círculo $\varnothing L_1$ Motor ou bomba com ângulo de rotação limitado (oscilador)	
6.4	Quadrado		

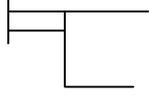
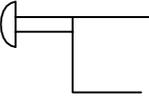
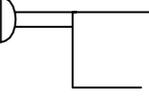
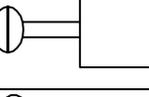
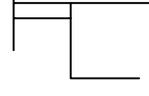
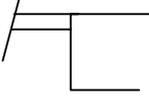
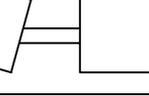
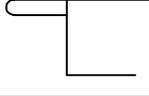
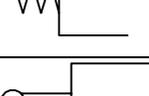
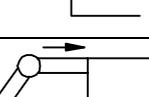
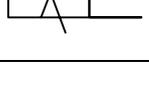
6.4.1	Lado L_1 Conexões perpendiculares aos lados	Componente de comando e controle, unidade de acionamento (exceto motor elétrico)	
6.4.2	Lado L_1 Ligações nos vértices (quadrado inclinado 45°)	Dispositivos de condicionamento (filtro, separador, lubrificador, trocaador de calor)	
6.4.3	Lado $\frac{1}{2} L_1$	Peso no acumulador	
6.5	Retângulo		
6.5.1	Lados L_1 e L_2 Onde $L_1 < L_2$	Cilindro Válvula	
6.5.2	Lados L_1 e $\frac{1}{4} L_1$	Êmbolo	
6.5.3	Lados $\frac{1}{2} L_1$ e L_3 Onde $L_1 \leq L_3 \leq 2L_1$	Usado em algumas formas de acionamento (por exemplo pedal, alavanca, etc.)	
6.5.4	Lados $\frac{1}{4} L_1$ e $\frac{1}{2} L_1$	Elementos de amortecimento em atuadores	
6.6	Símbolos diversos		
6.6.1	Metade de um retângulo	Reservatório	

6.6.2	Cápsula oval	Reservatório pressurizado, acumulador, garrafa de gás, reservatório auxiliar	
7	Elementos funcionais		
7.1	Triângulo Equilátero	Indica o sentido do escoamento e a natureza do fluido Vazio – Pneumático (incluindo exaustão para a atmosfera) Preenchido - Hidráulico	
7.2	Setas		
7.2.1	Setas Retas ou Inclinadas	Indicação de: Movimento retilíneo Direção e sentido do escoamento através de uma válvula Sentido do fluxo de calor	
7.2.2	Setas curvas	Movimento de rotação (As figuras do lado direito são unicamente para explicação e não devem ser usadas como símbolos)	
7.2.3	Seta Inclinada (longa)	Indicação de ajuste ou variação da bomba, solenóide, mola etc.	
7.3	Elementos funcionais diversos		
7.3.1		Linha elétrica	
7.3.2		Passagem ou via bloqueada	
7.3.3		Enrolamentos opostos em conversores eletromagnéticos lineares	
7.3.4		Indicação ou controle de temperatura	
7.3.5		Fonte primária de energia	
7.3.6		Mola	
7.3.7		Restrição	

7.3.8		Assento de uma válvula de retenção (símbolo simplificado)	
8	Linhas de escoamento e Conexões		
8.1	Linhas de escoamento		
8.1.1	Exemplos		
8.1.1.2	Conexão das linhas de escoamento (união)		
8.1.1.3	Cruzamento	Linhas não conectadas	
8.1.1.4	Linha flexível	Mangueira	
8.2	Conexões		
8.2.1	Exemplos		
8.2.1.2	Sangria (purga) de ar contínua	Para desaeração contínua	
8.2.1.3	Sangria (purga) de ar temporária	Para desaeração temporária, com conexão aberta	
8.2.1.4	Sangria (purga) de ar temporária	Para desaeração temporária, com saída bloqueada	
8.2.1.5	Via de exaustão do ar		
8.2.1.5.1	Face sem provisão para conexão		
8.2.1.5.2	Face com provisão para conexão		
8.2.1.7	Engate rápido e auto-bloqueante		
8.2.1.7.1	Engate rápido	Sem válvula de retenção (conectado e desconectado, respectivamente)	

8.2.1.7.2	Engate rápido	Com válvulas de retenção (conectado e desconectado, respectivamente)	
8.2.1.8	Conexão angular e rotativa	União das linhas permite movimento de operação angular ou rotativa	
8.2.1.8.1		Uma conexão	
8.2.1.8.2		Três conexões concêntricas	
9	MECANISMOS DE ACIONAMENTO		
9.1	Geral		
9.1.1	Os símbolos de acionamento das válvulas devem ser desenhados em uma posição conveniente nas extremidades do retângulo da válvula		
9.1.2	Para facilitar o desenho do símbolo de acionamento, a seta de ajuste do componente pode ser estendida e inclinada, para incorporar o elemento de acionamento		
9.2	Componentes Mecânicos		
9.2.1	Exemplos		
9.2.1.1	Haste	Movimento linear bidirecional (setas opcionais)	
9.2.1.2	Eixo	Movimento rotacional bidirecional (setas opcionais)	
9.2.1.3	Detente ²	Dispositivo que mantém uma dada posição contra uma força limitada	
9.2.1.4	Trava ¹	Dispositivo usado para travamento de um mecanismo. O destravamento é feito por um método de comando independente *) O símbolo de comando para destravamento é indicado no interior do retângulo	
9.2.1.5	Desposicionador	Evita a parada do mecanismo na posição de ponto morto central	
9.3	Modos de acionamento		
9.3.1	Acionamento muscular		

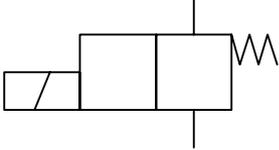
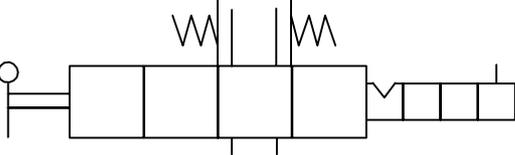
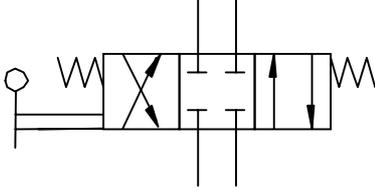
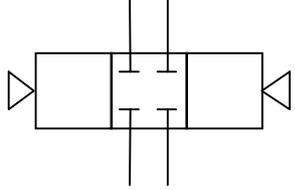
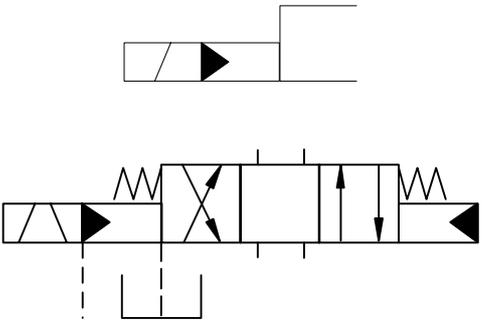
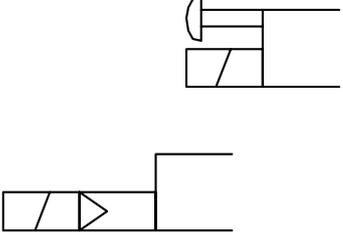
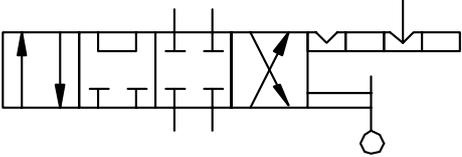
¹ Um sentido de operação² Dois sentidos de operação¹ Um sentido de operação

9.3.1.1	Símbolo geral de acionamento mecânico (sem indicação do tipo de acionamento)		
9.3.1.2	Botão de empurrar ¹		
9.3.1.3	Botão de puxar ¹		
9.3.1.4	Botão de puxar/empurrar ²		
9.3.1.5	Alavanca		
9.3.1.6	Pedal (de simples efeito) ¹		
9.3.1.7	Pedal (de duplo efeito) ²		
9.3.2	Acionamento mecânico		
9.3.2.1	Pino ou apalpador ¹		
9.3.2.2	Pino ou apalpador com comprimento ajustável		
9.3.2.3	Mola ²		
9.3.2.4	Rolete fixo		
9.3.2.5	Rolete articulado ou gatilho ¹		
9.3.3	Acionamento elétrico		
9.3.3.1	Conversor eletromagnético linear com uma bobina ¹	Exemplo: solenóide liga/desliga	
9.3.3.2	Conversor eletromagnético linear com uma bobina e de ação proporcional ¹	Exemplo: Solenóide proporcional	

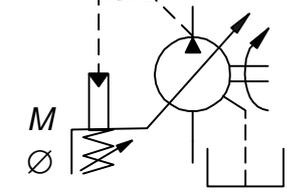
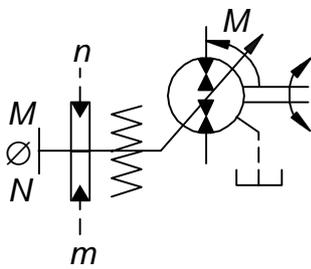
² Dois sentidos de operação¹ Um sentido de operação

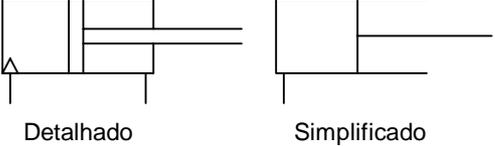
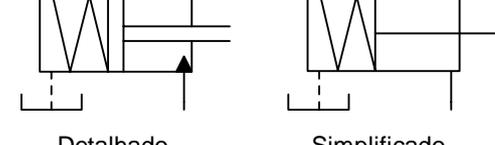
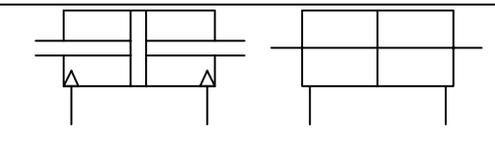
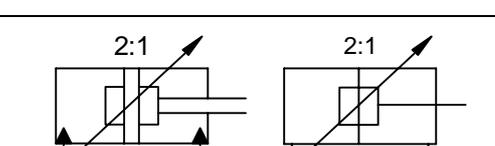
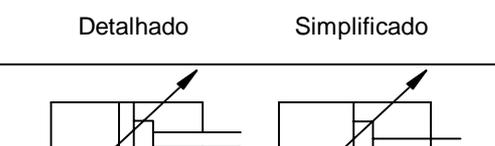
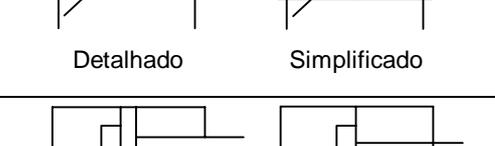
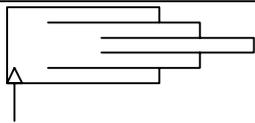
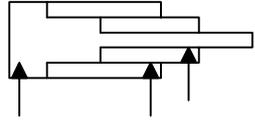
9.3.3.3	Conversor eletromagnético linear com uma bobina ¹	Duas bobinas de atuação oposta unidas em uma única montagem ²	
9.3.3.4	Conversor eletromagnético linear com duas bobinas e de ação proporcional ¹	Duas bobinas de atuação proporcional aptas a operarem alternadamente e progressivamente, unidas em uma única montagem. Exemplo: motor torque, motor linear	
9.3.3.5	Motor elétrico		
9.3.4	Acionamento Hidráulico/Pneumático (Pilotagem)		
9.3.4.1	Acionamento direto		
9.3.4.1.1	Linha de pilotagem	Ação direta por pressão ou despressurização/alívio (genérico)	
9.3.4.1.2	Linha de pilotagem	Por aplicação ou por acréscimo de pressão hidráulica ou pneumática	
9.3.4.1.3	Linha de pilotagem	Por despressurização/alívio hidráulica ou pneumática	
9.3.4.1.4	Linha de pilotagem em áreas diferentes e opostas	Ação por diferença de forças provocadas pela pressão em áreas opostas Caso seja necessário, a relação das áreas pode ser indicada nos retângulos representativos das áreas	
9.3.4.1.5	Acionamento por linha de pilotagem interna	A tomada de pressão está situada no interior da unidade	
9.3.4.1.6	Acionamento por linha de pilotagem externa	A tomada de pressão está situada no exterior da unidade	

9.3.4.2	Acionamento indireto (por pilotagem interna)		
9.3.4.2.1	Piloto pneumático interno	Por aumento de pressão através de um estágio piloto, com suprimento interno	
9.3.4.2.2	Piloto pneumático interno	Por alívio de pressão através de um estágio piloto	
9.3.4.2.3	Piloto hidráulico interno de dois estágios	Por aumento de pressão através de dois estágios piloto sucessivos, com suprimento e dreno internos	
9.3.5	Acionamento composto		
9.3.5.1	Conversor eletromagnético acionando piloto pneumático	O conversor eletromagnético (ex.: solenóide) aciona o piloto pneumático (segundo estágio do acionamento) Com suprimento externo para a pilotagem	
9.3.5.2	Piloto pneumático interno acionando piloto hidráulico	O piloto pneumático interno (primeiro estágio) aciona o piloto hidráulico (segundo estágio do acionamento), com suprimento interno e dreno externo	
9.3.5.3	Conversores eletromagnéticos acionando pilotos hidráulicos em faces opostas e com centragem por molas	Válvula direcional acionada por dois conjuntos opostos de solenóide que aciona piloto hidráulico e centrada por molas Piloto hidráulico com suprimento e dreno externos	

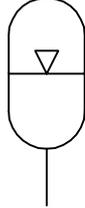
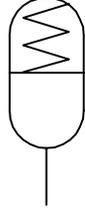
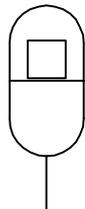
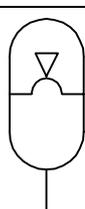
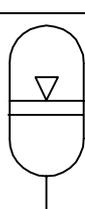
9.4	Aplicação de símbolos de modos de acionamento em símbolos de componentes	
9.4.1	Símbolos para os modos de acionamento com um sentido de operação são desenhados adjacentes ao símbolo do elemento acionado. Deste modo, forças imaginárias provenientes dos elementos de acionamento (neste caso o solenóide e a mola) movimentam o componente para outra posição, em resposta ao sinal de acionamento	
9.4.2	Para válvulas com três ou mais posições distintas, o acionamento específico das posições internas pode ser ilustrado estendendo as fronteiras para cima ou para baixo dos símbolos da válvula e adicionando o acionamento apropriado	
9.4.3	Se o entendimento não for prejudicado, os símbolos dos elementos de acionamento da posição central de válvulas de três posições podem ser desenhados ao lado dos retângulos das extremidades	
9.4.4	Se um elemento acionado é centralizado por meio de pressão, desenha dois triângulos referentes à pressão nas extremidades do retângulo	
9.4.5	Linhas de pilotagem internas e linhas de dreno são usualmente omitidas nos símbolos simplificados Se há uma linha simples de pilotagem externa e/ou uma linha de dreno em um componente acionado indiretamente, ela(s) devem ser mostradas somente em uma das extremidades do componente para os símbolos simplificados. Os símbolos localizados em equipamentos devem mostrar todas as conexões externas	
9.4.6	Em acionamentos paralelos (OU), os símbolos para os elementos de acionamento devem ser mostrados um ao lado do outro como, por exemplo, um solenóide e um botão de empurrar, os quais atuarão independentemente Para os acionamentos em série (E), os símbolos de acionamento dos sucessivos estágios devem ser mostrados em linha (seqüência). Por exemplo, o solenóide aciona a válvula piloto, a qual, por sua vez, aciona a válvula principal	
9.4.7	Desenhar o detente dividido de acordo com o número de posições e na mesma disposição do elemento acionado. Os entalhes são mostrados somente nas posições de repouso. Desenhar uma linha indicando o local correspondente à posição inicial da unidade	

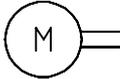
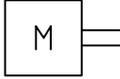
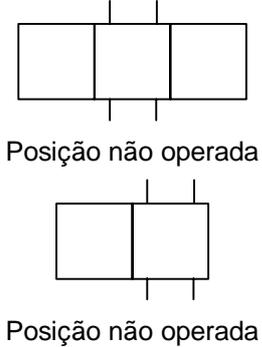
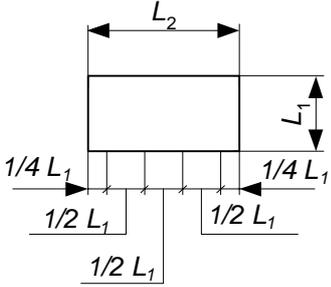
Referência	Descrição	Aplicação ou explicação do símbolo	Símbolo
10	UNIDADES DE CONVERSÃO E ARMAZENAMENTO DE ENERGIA		
10.1	Conversores rotativos de energia		
10.1.1	As regras gerais para identificação do sentido da rotação, vazão e posição dos elementos de acionamento para conversores rotativos de energia está apresentada no anexo A		
10.1.2	Exemplos		
10.1.2.1	Bomba hidráulica	Bomba hidráulica com um sentido de escoamento, deslocamento fixo e um sentido de rotação	
10.1.2.2	Compressor de ar	Compressor de ar com um sentido de escoamento, deslocamento fixo e um sentido de rotação	
10.1.2.3	Bomba hidráulica	Bomba hidráulica com dois sentidos alternados de escoamento, deslocamento fixo e dois sentidos de rotação	
10.1.2.4	Motor hidráulico	Motor com um sentido de escoamento, deslocamento variável, mecanismo de acionamento indefinido, dreno externo, um sentido de rotação, ligado à duas pontas de eixo.	
10.1.2.5	Motor pneumático	Motor pneumático reversível, com dois sentidos alternados de escoamento, deslocamento fixo e dois sentidos de rotação	
10.1.2.6	Bomba-motor hidráulico	Bomba-motor hidráulico com um sentido de escoamento, deslocamento fixo e um sentido de rotação	
10.1.2.7	Bomba-motor hidráulico	Bomba-motor hidráulico com dois sentidos de escoamento, deslocamento variável, acionamento muscular, dreno (externo) e dois sentidos de rotação	
10.1.2.8	Motor oscilante ou oscilador pneumático	Oscilador com ângulo limitado de rotação e dois sentidos de rotação	
10.1.2.9	Motor oscilante ou oscilador hidráulico	Oscilador com ângulo limitado de rotação e dois sentidos de rotação	
10.1.2.10	Unidade de acionamento hidráulica com velocidade variável	Unidade de acionamento hidráulica com um sentido de rotação, bomba com deslocamento variável	

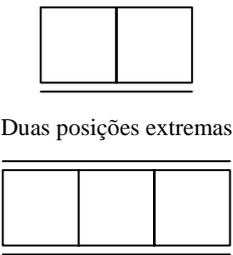
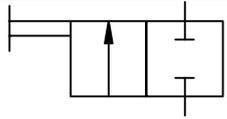
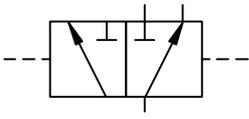
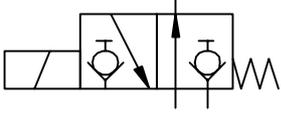
10.1.2.11	Bomba hidráulica com compensação de pressão	Bomba hidráulica com um sentido de rotação e um sentido de escoamento, mola regulável e dreno externo	 <p>The diagram shows a hydraulic pump symbol (a circle with a diagonal line and a triangle) connected to a pressure-compensating valve. The valve has a spring and a pilot line labeled 'n' leading to a drain symbol. The pump has a flow direction arrow and a rotation arrow labeled 'M'. A dashed line indicates an external drain connection.</p>
10.1.2.12	Bomba-motor variável	Bomba-motor variável com dois sentidos de rotação, mola centralizadora para deslocamento nulo, pilotada externamente com dreno (o sinal de pressão n provoca o deslocamento no sentido N)	 <p>The diagram shows a variable pump-motor symbol (a circle with a diagonal line and a triangle) connected to a pilot valve. The pilot valve has a spring and a pilot line labeled 'n' leading to a drain symbol. The pump-motor has two rotation arrows labeled 'M' and 'N', and a displacement arrow labeled 'm'. A dashed line indicates an external drain connection.</p>

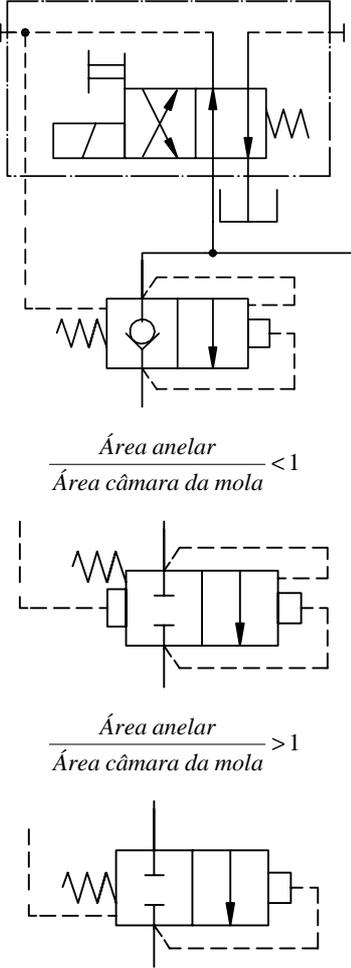
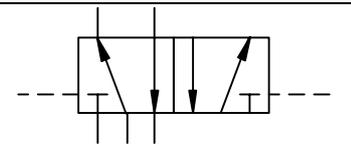
Referência	Descrição	Aplicação ou explicação do símbolo	Símbolo
10.3	Conversores lineares de energia		
10.3.1	Regras gerais Caso seja necessário, a relação entre a área anelar do cilindro e a área sem a haste deve ser fornecida sobre o símbolo do cilindro		
10.3.2	Exemplos		
10.3.2.1	Cilindro pneumático de ação simples e haste simples	Retorno por força não especificada, com haste em somente um lado do êmbolo e exaustão da área anelar para atmosfera	 Detalhado Simplificado
10.3.2.2	Cilindro hidráulico de ação simples e haste simples, com avanço por mola	Avanço por mola, com haste em somente um lado do êmbolo e dreno para o reservatório	 Detalhado Simplificado
10.3.2.3	Cilindro pneumático de ação dupla e haste dupla	Com haste em ambos os lados do êmbolo	 Detalhado Simplificado
10.3.2.4	Cilindro hidráulico de ação dupla e haste simples, com amortecimento	Com haste simples, com amortecimento ajustável em ambos os lados, e razão de áreas do pistão de 2:1	 Detalhado Simplificado
10.3.2.5	Cilindro pneumático de ação dupla e haste simples, com amortecimento	Com haste simples e com amortecimento ajustável no avanço	 Detalhado Simplificado
10.3.2.6	Cilindro pneumático de ação dupla e haste simples, com amortecimento	Com haste simples e com amortecimento fixo no retorno	 Detalhado Simplificado
10.3.2.3	Cilindros telescópicos		
10.3.2.3.1	Cilindro pneumático telescópico de ação simples		
10.3.2.3.2	Cilindro hidráulico telescópico de ação dupla		

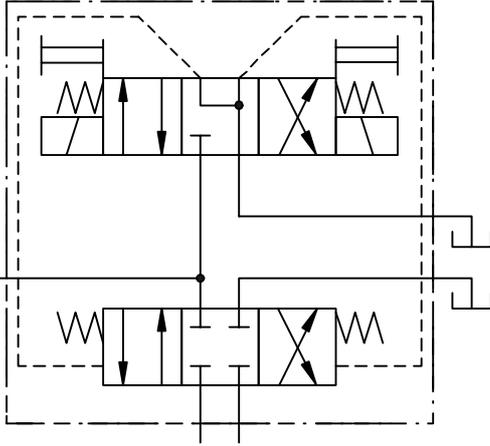
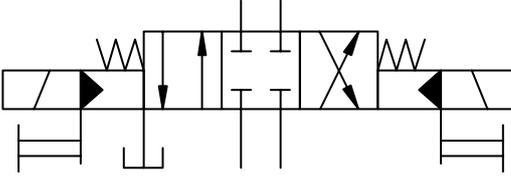
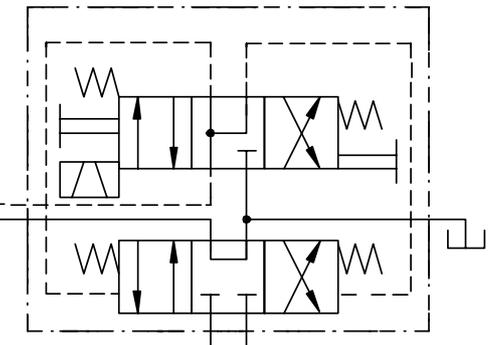
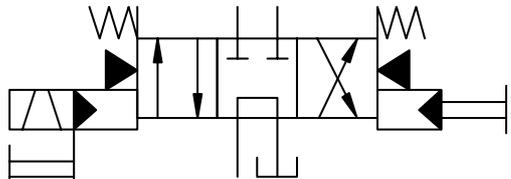
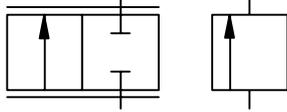
10.4	Conversores especiais de energia		
10.4.1	Atuador hidráulico/pneumático de ação simples ou conversor hidropneumático	Equipamento que transforma pressão pneumática em pressão hidráulica substancialmente igual ou vice versa	
10.4.2	Atuador hidráulico/pneumático de ação contínua ou conversor hidropneumático	Equipamento que transforma pressão pneumática em pressão hidráulica substancialmente igual ou vice versa	
10.4.3	Intensificador de pressão hidráulico		
10.4.4	Intensificador de pressão pneumático		
10.4.5	Intensificador de pressão para dois tipos de fluido, ação simples ou intensificador de pressão hidropneumático	Equipamento que transforma a pressão x em uma pressão y. Por exemplo, uma pressão pneumática x é transformada em uma pressão hidráulica y	
10.4.6	Intensificador de pressão para dois tipos de fluido, de ação contínua	Equipamento que transforma a pressão x em uma pressão y. Por exemplo, uma pressão pneumática x é transformada em uma pressão hidráulica y	
10.5	Armazenamento de energia (acumuladores, garrafa de gás e reservatórios)		
10.5.1	Regras gerais A conexão de trabalho de um acumulador deve ser indicada através de uma linha contínua e ligada à região inferior (fundo) do acumulador A conexão de trabalho de uma garrafa de gás deve ser indicada através de uma linha contínua e ligada à região superior (topo) da garrafa Caso a natureza do acumulador necessite ser indicada (peso, mola, gás), devem ser usados os símbolos apropriados, conforme os exemplos a seguir		
10.5.2	Exemplos		
10.5.2.1	Acumulador (sempre na posição vertical)	Sem indicação da natureza da carga	

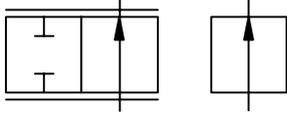
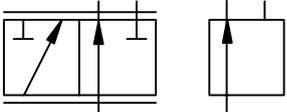
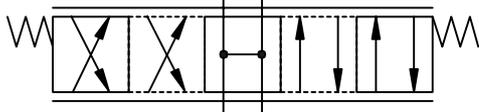
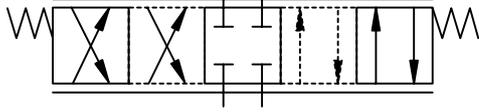
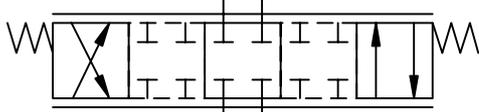
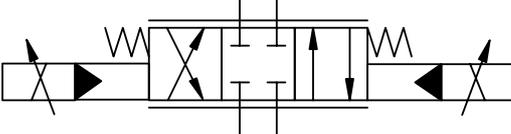
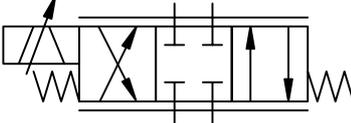
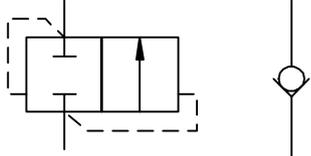
10.5.2.2	Acumulador carregado por gás	O fluido é mantido sob pressão através do gás comprimido (sem separador)	
10.5.2.3	Acumulador por mola		
10.5.2.4	Acumulador por peso morto		
10.5.2.5	Acumulador por gás com bexiga		
10.5.2.6	Acumulador por gás com membrana (diafragma)		
10.5.2.7	Acumulador por gás com pistão		
10.5.2.8	Garrafa de gás auxiliar (sempre na posição vertical)	Capacidade extra de gás visando suplemento dos acumuladores	
10.5.2.9	Reservatório de ar		
10.6	Fontes de energia		

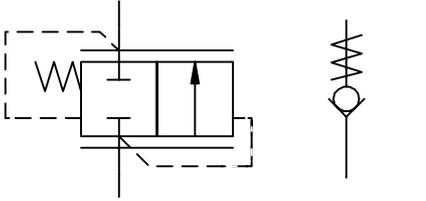
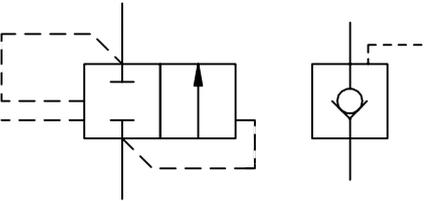
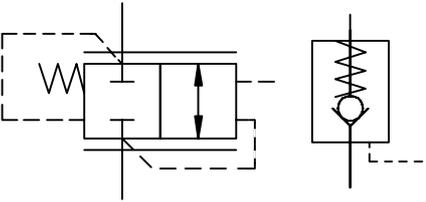
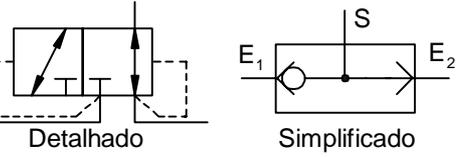
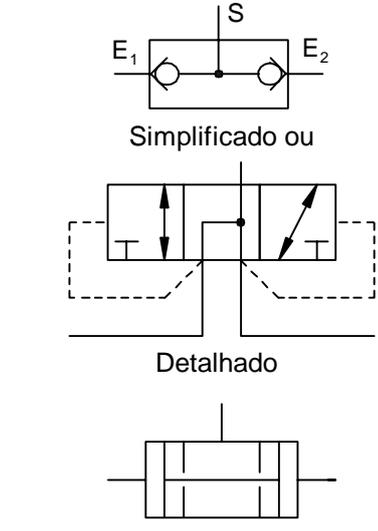
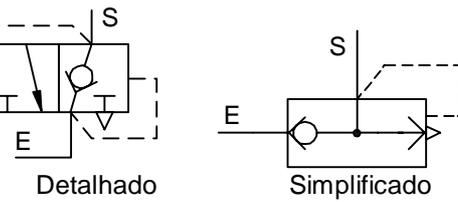
10.6.1	Exemplos		
10.6.1.1	Fonte de energia hidráulica	Símbolo geral: simplificado Indica o sentido e a natureza do fluido	
10.6.1.2	Fonte de energia pneumática	Símbolo geral: simplificado Indica o sentido e a natureza do fluido	
10.6.1.3	Motor elétrico		
10.6.1.4	Motor de acionamento não elétrico		
11	Distribuição e regulação de energia		
11.1	Regras gerais Símbolos para os componentes acionados são compostos de uma ou mais caixas adjacentes desenhadas uma ao lado das outras, onde cada caixa corresponde a uma posição. Por exemplo, dois retângulos adjacentes representam uma válvula com duas posições definidas O termo 'caixa' se refere à um retângulo ou quadrado representativo do símbolo As funções desempenhadas, tais como direção de escoamento, retenção, conexão das vias e resistências, devem ser descritas através dos símbolos apropriados contidos dentro do símbolo principal. A posição de operação pode ser visualizada como sendo uma caixa deslocada, de modo que as conexões externas sejam alinhadas com as portas (linhas internas de escoamento) da caixa, conforme o comando executado Nos circuitos, as conexões são normalmente representadas no quadrado que indica a posição não operada		
11.1.1	Conexões externas normalmente estão distribuídas na caixa (símbolo) em intervalos regulares, conforme indicado. Se para cada lado do símbolo somente uma conexão externa estiver ligada (uma entrada e uma saída), ela deverá ser desenhada no meio da caixa		
11.1.2	Quando uma condição transitória entre duas posições definidas for representada, está será indicada por um quadrado adicional de linhas horizontais tracejadas, conforme indicado		

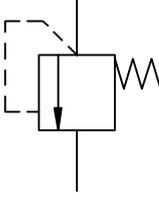
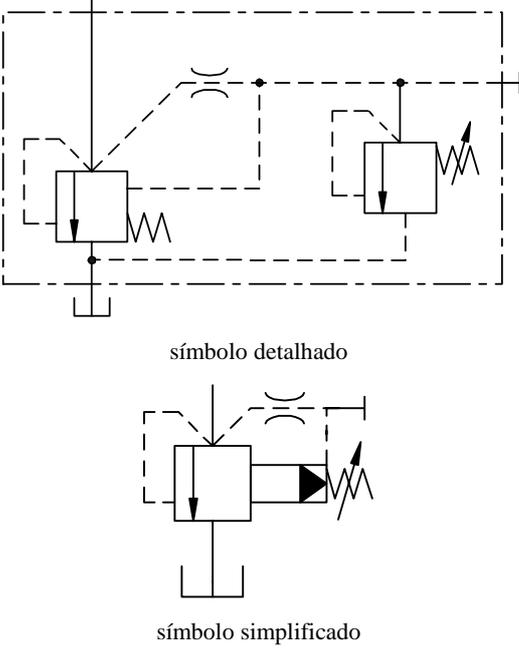
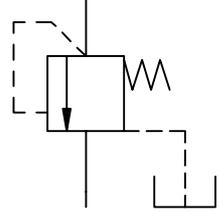
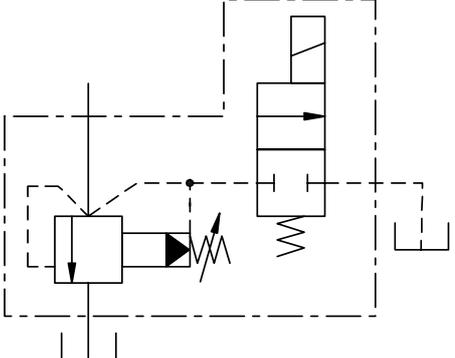
11.1.4	Para válvulas com duas ou mais posições distintas de operação e um número infinito de posições intermediárias que provocam níveis variáveis de abertura, faz-se a indicação através de duas linhas paralelas ao longo do comprimento do símbolo, conforme mostrado	 <p>Duas posições extremas</p> <p>Com posição central (neutra)</p>	
11.2	Válvulas de controle direcional		
11.2.1	Exemplos		
11.2.1.1	Válvula de fechamento	Válvula direcional (VD), duas vias, duas posições (2/2) (NF), acionamento manual	
11.2.1.2		Válvula direcional com três vias, duas posições (3/2), acionada por pressão	
11.2.1.3	Válvula de assento 3/2	Válvula direcional, três vias, duas posições (NA), operada por solenóide atuando contra mola de retorno, com bloqueio por assento	

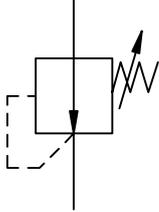
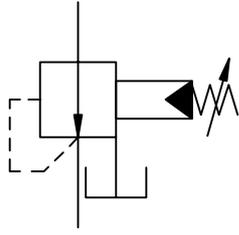
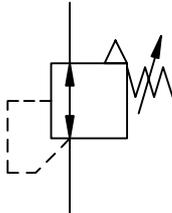
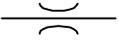
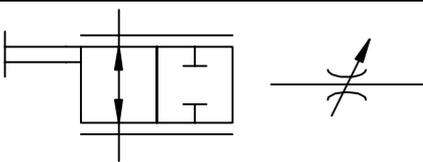
11.2.1.4	Válvula direcional 2/2 com um estágio piloto	<p>Estágio piloto</p> <p>Válvula direcional 4/2, acionada por solenóide e retorno por mola, acionamento manual de emergência, dreno externo do piloto, pressão de suprimento proveniente da área anelar do estágio principal</p> <p>Estágio Principal</p> <p>Duas vias, duas posições (2/2), uma via conectada à área anelar e a outra conectada à área diferencial, acionamento controlado por depressurização do piloto, retorno por mola</p>	 <p style="text-align: center;">$\frac{\text{Área anelar}}{\text{Área câmara da mola}} < 1$</p> <p style="text-align: center;">$\frac{\text{Área anelar}}{\text{Área câmara da mola}} > 1$</p> <p style="text-align: center;">$\text{Área anelar} = 0$</p>
11.2.1.5	Válvula direcional 3/2	Com indicação de transição, acionada por solenóide e retorno por mola	
11.2.1.6	Válvula direcional 5/2	<p>Pilotada (acionamento por pressão) para ambas as posições</p> <p>A disposição das conexões externas deve estar de acordo com o item 11.1.1</p>	

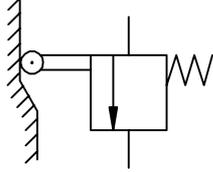
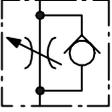
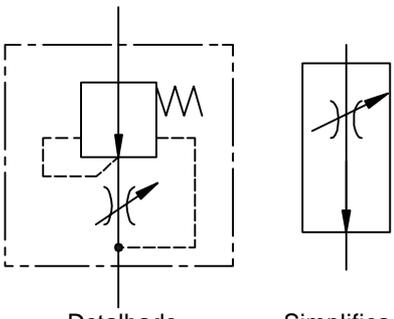
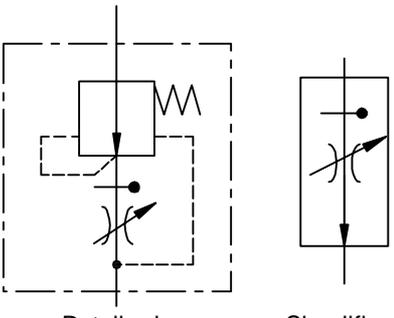
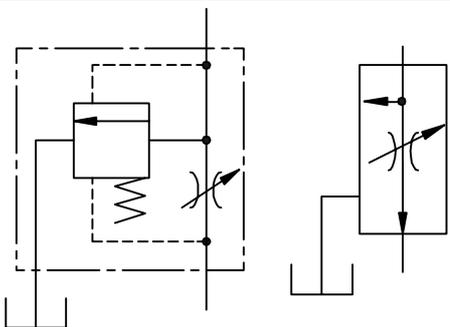
<p>11.2.1.7</p>	<p>Válvula direcional 4/3 Com um estágio piloto</p>	<p>Estágio piloto Válvula direcional 4/3, centrada por mola, acionada por solenóides com comando manual de emergência, dreno do piloto externo</p> <p>Estágio principal Válvula direcional 4/3, centragem por mola, centro fechado, acionamento interno por pressão para ambas as posições As linhas piloto não estão sob pressão na posição central</p>	<p>Símbolo detalhado</p>  <p>Símbolo simplificado</p> 
<p>11.2.1.8</p>	<p>Válvula direcional 4/3 Com um estágio piloto</p>	<p>Estágio piloto Válvula direcional 4/3, centragem por mola, acionada por solenóide de duas bobinas operando em sentido oposto, acionamento de emergência manual, pressão de suprimento piloto externa</p> <p>Estágio principal Válvula direcional 4/3, centragem por mola e pressão, comandada por despressurização da linha piloto, centro em tandem</p> <p>As linhas piloto estão sob pressão na posição central</p>	<p>Símbolo detalhado</p>  <p>Símbolo simplificado</p> 
<p>11.2.1.9</p>	<p>Válvula de controle contínuo direcional</p>	<p>Engloba servoválvulas e válvulas direcionais proporcionais</p> <p>Quatro vias, duas posições finais distintas e uma posição neutra, centragem por mola, posições intermediárias infinitas</p>	
<p>11.2.1.9.1</p>	<p>Doas vias, duas posições (2/2), normalmente fechada (NF) no estado de repouso (não acionado), com variação contínua de posição</p>		 <p>Detalhado Simplificado</p>

11.2.1.9.2	Duas vias , duas posições (2/2), normalmente aberta (NA) no estado de repouso, com variação contínua de posição		 <p style="text-align: center;">Detalhado Simplificado</p>
11.2.1.9.3	Duas posições, três vias (3/2), normalmente aberta (NA), com variação contínua de posição		 <p style="text-align: center;">Detalhado Simplificado</p>
11.2.1.9.4	Com recobrimento negativo (centro aberto)	Com todas as vias abertas na posição central Sinônimos: centro subcrítico, sobreposição negativa	
	Sem recobrimento (centro fechado)	Com todas as vias fechadas na posição central e abertas durante a transição Sinônimos: centro crítico, sobreposição nula	
11.2.1.9.5	Com recobrimento positivo (centro fechado)	Com todas as vias bloqueadas na posição central Sinônimos: centro supercrítico: sobreposição positiva	
	Válvula direcional proporcional	Quatro vias, três posições, centro fechado com centragem por mola, dois estágios, com acionamento por solenóide proporcional	
11.2.1.9.10	Servoválvula	Quatro vias, três posições, centro fechado, centragem por mola, acionada por motor torque, operando proporcionalmente em sentidos opostos	
11.3	Válvulas de Retenção, válvulas alternadoras, válvulas de escape (exaustão)		
11.3.1	Regra Os símbolos simplificados são adequados para a maioria dos propósitos		
11.3.2	Exemplos		
11.3.2.1	Válvula de retenção simples	Válvula de retenção simples (abre quando a pressão de entrada for superior à pressão de saída)	 <p style="text-align: center;">Detalhado Simplificado</p>

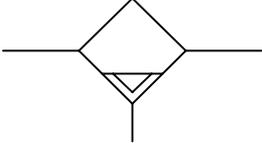
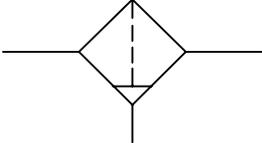
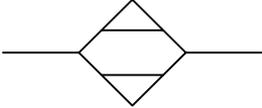
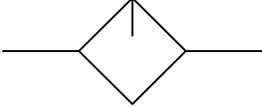
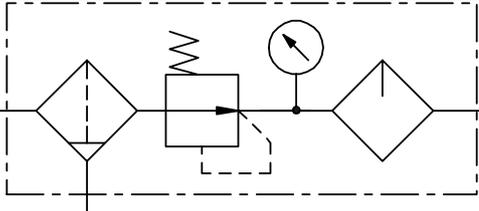
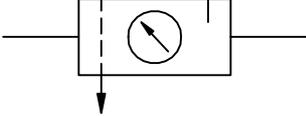
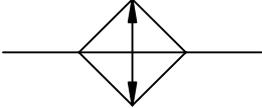
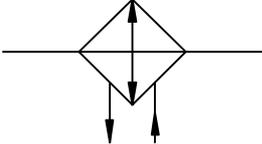
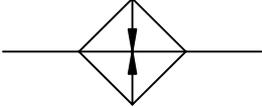
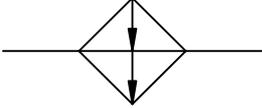
11.3.2.2	Válvula de retenção por mola	Válvula de retenção simples com retorno por mola (abre quando a pressão de entrada for superior à pressão de saída somada à força da mola)	 <p style="text-align: center;">Detalhado Simplificado</p>
11.3.2.4	Válvula de retenção pilotada	Válvula de retenção pilotada para fechar, sem mola	 <p style="text-align: center;">Detalhado Simplificado</p>
11.3.2.5	Válvula de retenção pilotada	Válvula de retenção pilotada para abrir, com mola	 <p style="text-align: center;">Detalhado Simplificado</p>
11.3.2.6	Válvula alternadora	A via de entrada que está com pressão mais elevada é conectada com a via de saída, enquanto que a outra porta de entrada, que está com pressão inferior, é mantida fechada	 <p style="text-align: center;">Detalhado Simplificado</p>
11.3.2.7	Válvula de simultaneidade	A via de saída da válvula está sob pressão somente se ambas as vias de entrada estão sob pressão	 <p style="text-align: center;">Simplificado ou Detalhado</p>
11.3.2.8	Válvula de escape rápido	Quando a via de entrada está sem carga a via de saída fica livre para descarga	 <p style="text-align: center;">Detalhado Simplificado</p>
11.4	Válvulas de controle de Pressão		

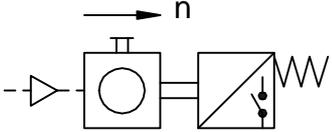
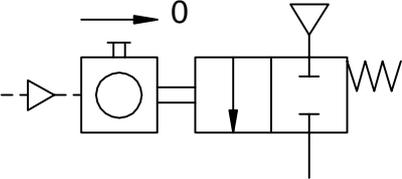
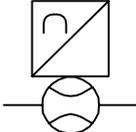
11.4.1	Regras gerais Válvulas de controle de pressão são componentes designados para controle e limitação de pressão A pressão piloto interna ou externa, representada em um lado do quadrado, opera contra uma força presente no outro lado A linha de dreno externa deverá ser indicada		
11.4.2	Exemplos		
11.4.2.1	Válvula de alívio de simples estágio	A pressão de entrada gera uma força que se opõe a uma força decorrente de uma mola, provocando a abertura da via de retorno ou escape e, conseqüentemente, o controle da pressão	
11.4.2.2	Válvula de alívio de duplo estágio	Com via para acionamento por piloto à distância (controle remoto)	 <p style="text-align: center;">símbolo detalhado</p> <p style="text-align: center;">símbolo simplificado</p>
11.4.2.3	Válvula de seqüência	Simple estágio, pressão de ajuste de abertura por mola, com dreno externo	
11.4.2.4	Válvula de alívio operada eletricamente	Para abertura em baixa pressão	 <p style="text-align: center;">símbolo detalhado</p>

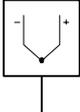
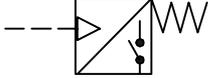
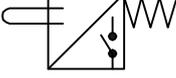
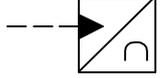
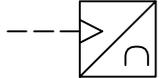
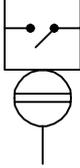
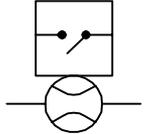
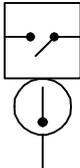
11.4.2.5	Válvula redutora de pressão	Estágio simples, com mola regulável	
11.4.2.6	Válvula redutora de pressão	Duplo estágio, mola de ajuste (pré-carga) com pilotagem hidráulica, piloto externo de retorno	
11.4.2.7	Válvula pneumática redutora de pressão com alívio	Se a pressão na saída excede a pressão regulada, a pressão é descarregada para a atmosfera	
11.5	Válvulas de Controle de Vazão		
11.5.1	<p>Regras gerais</p> <p>Válvulas com compensação podem proporcionar uma vazão controlada praticamente constante, em pelo menos uma das seguintes condições:</p> <p>a.) Com variação na pressão de entrada acima da pressão de saída (compensação de pressão)</p> <p>b.) Com variação na temperatura do fluido (compensação de temperatura)</p> <p>O símbolo simplificado não indica a forma de acionamento nem o estado inicial da válvula</p>		
11.5.2	Exemplos		
11.5.2.1	Válvulas de controle de vazão sem compensação	A vazão através da válvula é alterada em função da variação no diferencial de pressão e/ou na temperatura e/ou na viscosidade do fluido	
11.5.2.1.1	Válvula redutora de vazão fixa Restrição fixa	Com orifício de passagem fixo	
11.5.2.1.2	Válvula redutora de vazão ajustável Restrição variável	Sem indicação do método de acionamento, nem do estado (aberto, fechado) da válvula	 <p style="text-align: center;">Detalhado Simplificado</p>
11.5.2.1.3	Válvula de bloqueio	Normalmente uma das posições é completamente fechada	

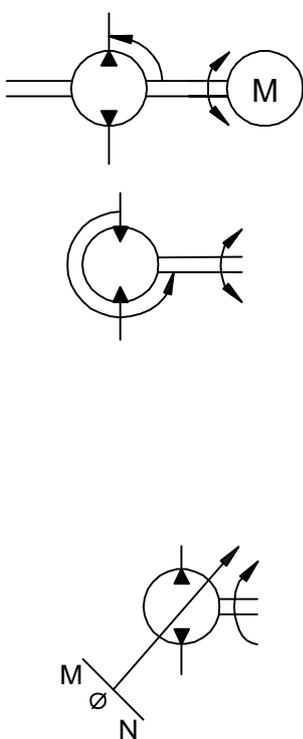
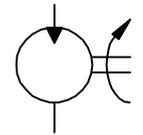
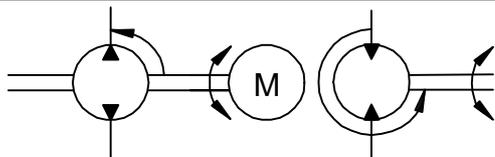
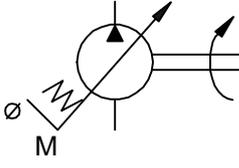
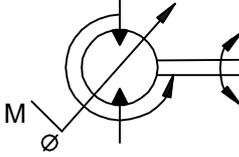
11.5.2.1.4	Válvula redutora de vazão ajustável Restrição variável	Com controle mecânico por rolete contra uma mola de retorno. Por exemplo, válvula de desaceleração ou frenagem	
11.5.2.1.5	Válvula redutora de vazão com retorno livre Restrição unidirecional	Restrição variável, com caminho livre em um dos sentidos do escoamento. No sentido oposto há uma restrição ajustável	
11.5.2.2	Válvulas de controle de vazão com compensação	Válvula com compensação interna para minimizar a influência da alteração na viscosidade do fluido ou da variação na diferença de pressão entre a entrada e a saída da válvula	
11.5.2.2.1	Válvula reguladora de vazão em série	Com restrição (orifício de passagem) regulável. No símbolo simplificado, a seta sobre a linha de escoamento do fluido indica a compensação de pressão.	 <p style="text-align: center;">Detalhado Simplificado</p>
11.5.2.2.2	Válvula reguladora de vazão em série, com compensação de temperatura	Com compensação de pressão e temperatura	 <p style="text-align: center;">Detalhado Simplificado</p>
11.5.2.2.3	Válvula reguladora de vazão de três vias	Válvula de controle de vazão de três vias com compensação de pressão e descarga do excedente do fluido para o reservatório (ou via adicional)	 <p style="text-align: center;">Detalhado Simplificado</p>

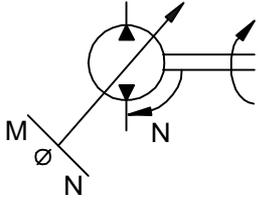
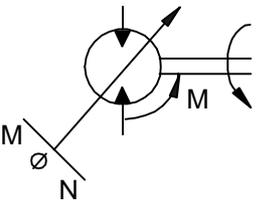
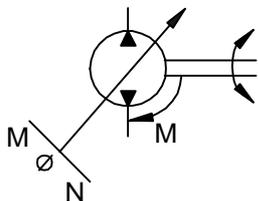
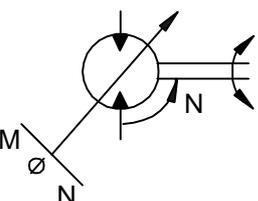
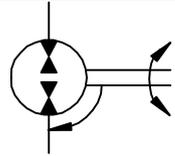
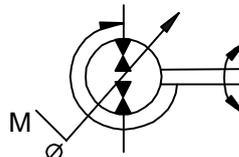
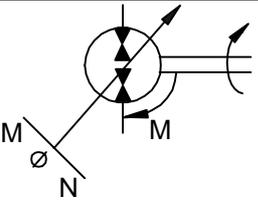
11.5.2.2.4	Válvula divisora de vazão	A vazão é dividida em dois caminhos distintos com uma relação de vazão pré-fixada. A relação da vazão é acentuadamente influenciada pela variação no diferencial de pressão. As setas indicam a compensação de pressão	
12	Armazenamento e Condicionamento do fluido		
12.1	Reservatórios hidráulicos	As linhas de dreno e retorno procedentes de símbolos de componentes podem ser ligadas a um pequeno símbolo local do reservatório	
12.1.2	Exemplos		
12.1.2.1	Reservatório atmosférico (aberto à atmosfera)	Reservatório à pressão atmosférica, com linha de retorno abaixo do nível do fluido e filtro de ar	
12.1.2.2	Reservatório atmosférico	Dreno ou retorno local	
12.1.2.3	Reservatório pressurizado	Pressurizado ou selado, com linhas de escoamento abaixo do nível do fluido, sem conexão para atmosfera	
12.2	Condicionadores		
12.2.1	Regras gerais Os símbolos de separadores ou de montagens com separadores devem ser desenhadas somente na posição horizontal		
12.2.2	Exemplos		
12.2.2.1	Filtro genérico	Símbolo geral	
12.2.2.2	Filtro com elemento magnético adicional		
12.2.2.3	Filtro com indicador de contaminação		
12.2.2.4	Separador com dreno manual		

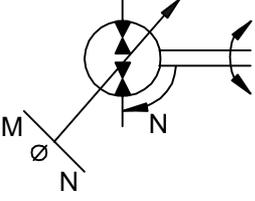
12.2.2.5	Separador com dreno automático		
12.2.2.6	Filtro com separador. Dreno manual		
12.2.2.7	Desumidificador de ar	Uma unidade de secagem de ar através de processo químico, por exemplo	
12.2.2.8	Lubrificador	O óleo é adicionado ao ar objetivando lubrificar o equipamento receptor de ar	
12.2.2.9	Unidade de condicionamento de	Unidade que consiste de filtro com separador, válvula redutora de pressão, manômetro e um lubrificador A seta vertical indica o separador	 <p>Símbolo detalhado</p>  <p>Símbolo simplificado</p>
12.2.3	Trocadores de calor	O sentido das setas no losango indica a dissipação de calor, no caso do resfriador, e introdução de calor no caso de aquecedor	
	Exemplos		
12.2.3.1	Resfriador	Sem indicação das linhas de escoamento do fluido refrigerante	
12.2.3.2	Resfriador	Resfriador com indicação das linhas de escoamento do fluido refrigerante	
12.2.3.3	Aquecedor		
12.2.3.4	Controlador de temperatura	O calor pode ser tanto introduzido quanto dissipado	
13	Equipamentos suplementares		

13.1	Instrumentos de medição e indicadores		
13.1.1	Exemplos		
13.1.1.1	Indicador de pressão	Símbolo genérico	
13.1.1.2	Manômetro/ vacuômetro		
13.1.1.3	Manômetro diferencial		
13.1.1.4	Contador de pulsos	Com sinal de saída elétrico e reinicializador manual	
13.1.1.5	Contador de pulsos	Com sinal de saída pneumático e reinicializador manual	
13.1.1.6	Indicador de nível do fluido	Somente na posição vertical	
13.1.1.7	Termômetro		
13.1.1.8	Indicador de vazão		
13.1.1.9	Medidor de vazão		
13.1.1.10	Medidor de vazão cumulativo (totalizador)		
13.1.1.12	Transdutor de vazão	Gera um sinal elétrico analógico a partir de uma entrada em vazão	
13.1.1.13	Tacômetro	Medidor de frequência da rotação	
13.1.1.14	Medidor de torque (dinamômetro)	Medição de torque	

13.1.2.1	Termopar	Gera um sinal elétrico analógico a partir de uma entrada em temperatura	
13.1.2.2	Pressostato	Fornece um sinal elétrico à uma pressão pré-ajustada.	
13.1.2.3	Chave de fim de curso		
13.1.2.8	Transdutor de pressão hidráulica	Gera um sinal elétrico analógico a partir de uma entrada em pressão	
13.1.2.9	Transdutor de pressão pneumática	Gera um sinal elétrico analógico a partir de uma entrada em pressão	
13.1.2.10	Chave de nível fixa		
13.1.2.11	Fluxostato		
13.1.2.12	Termostato		
13.1.2	Outros Acessórios		
13.1.2.13	Silenciador pneumático	Reduz o ruído do escape do ar	
	Anexo A Identificação do sentido da rotação, vazão e posição dos elementos de acionamento para conversores rotativos de energia		
A.1	Regras gerais: Para identificar as relações entre: – o sentido do escoamento – o sentido de rotação do eixo – a posição do elemento de acionamento integral As seguintes regras podem ser usadas:		

	<p>O sentido de rotação do eixo é mostrado utilizando uma flecha concêntrica em volta do símbolo principal, com a origem da seta localizada na porta de entrada de potência e a outra extremidade localizada na porta de saída de potência. Para unidades com rotações nos dois sentidos, somente um sentido arbitrário é identificado. Para unidades com eixo passante, deve-se selecionar somente uma extremidade do eixo</p> <p>Para bombas, a origem da seta é localizada no eixo de acionamento e a outra extremidade (ponta da flecha) na linha de saída da vazão (linha de pressão)</p> <p>Para motores, as setas iniciam na linha de entrada da vazão e finalizam com a ponta da flecha localizada no eixo de acionamento</p> <p>A identificação de referência do acionamento de posição é mostrada próxima a extremidade da flecha concêntrica (cabeça da flecha), quando for o caso</p> <p>Se as características de acionamento são diferentes para cada um dos dois sentidos de rotação, as informações devem ser indicadas para ambas as possibilidades</p> <p>Desenhar uma linha mostrando as principais posições e as respectivas identificações de referência do acionamento (neste caso M-Ø-N) perpendicular à seta de controle. Deve-se utilizar preferencialmente os símbolos de identificação de posição contidos no próprio equipamento, onde Ø representa a posição de deslocamento nulo, M e N representam as posições extremas para deslocamentos máximos em ambos os sentidos. A união entre a seta de controle e a linha desenhada é feita no estado de repouso da unidade</p>		
A.2	Exemplos	Símbolos	
A.2.1	Unidade de simples função (motor)	Deslocamento fixo, um sentido de rotação	
A.2.2	Unidade de simples função	Unidade com deslocamento fixo e dois sentidos de rotação. Vincular o sentido de rotação ao sentido da vazão	
A.2.3	Unidade de simples função (bomba)	Bomba com deslocamento variável (somente em um sentido), um sentido de rotação. (Quando houver somente uma posição de acionamento, a mesma não precisa ser mostrada. Neste exemplo, a referência M-Ø, está colocada apenas para fins de esclarecimento)	
A.2.4	Unidade de simples função (motor)	Unidade com deslocamento variável (para somente um dos sentidos) e dois sentidos de rotação. Mostra o sentido de rotação relacionado ao sentido da vazão	

A.2.5	Unidade de simples função	Unidade com deslocamento variável (duplo sentido) e um sentido de rotação. Mostra o sentido de rotação e a posição de acionamento (N ou M) relacionada ao sentido do escoamento	 <p>Bomba hidráulica</p>  <p>Motor hidráulico</p>
A.2.6	Unidade de simples função	Unidade com deslocamento variável (duplo sentido) e dois sentidos de rotação. Mostra um único sentido de rotação e a posição de acionamento apropriada relacionada ao sentido do escoamento	 <p>Bomba hidráulica</p>  <p>Motor hidráulico</p>
A.2.7	Unidade bomba/ motor	Unidade com deslocamento fixo e dois sentidos de rotação. Mostra somente o sentido de rotação relacionado ao sentido da vazão, considerando a unidade como se fosse uma bomba	
A.2.8	Unidade bomba/ motor	Unidade com deslocamento variável (em apenas um sentido) e dois sentidos de rotação. Mostrar somente o sentido de rotação relacionado ao sentido da vazão, considerando a unidade como se fosse uma bomba	
A.2.9	Unidade bomba/ motor	Unidade com deslocamento variável (duplo sentido) e um sentido de rotação. Mostrar o único sentido de rotação e a posição de comando apropriada relacionada ao sentido do escoamento, considerando a unidade como se fosse uma bomba	

A.2.10	Unidade bomba/ motor	Unidade com deslocamento variável (duplo sentido) e dois sentidos de rotação. Mostrar somente o sentido de rotação e a posição de comando apropriada relacionada ao sentido do escoamento, considerando a unidade como se fosse uma bomba	
A.2.11	Motor	Motor com dois sentidos de rotação, deslocamento continuamente variável em um sentido de rotação e fixo no outro sentido. Mostrar ambas as possibilidades	