

### INTRODUÇÃO

É necessário ter em conta um certo número de parâmetros físicos e de funcionamento no momento da escolha de uma electroválvula ou de uma válvula. Os parâmetros de funcionamento compreendem a pressão de abertura, o caudal, a perda de carga, a temperatura e a pressão máxima à qual a electroválvula ou a válvula pode ser submetida. Quanto aos parâmetros físicos, trata-se do diâmetro da rosca e do tipo de fluido veiculado. Esta secção trata apenas dos parâmetros de funcionamento.

### ● PRESSÃO

#### PRESSÃO DIFERENCIAL

Com a electroválvula aberta e alimentada a pressão constante, a pressão ( $P_2$ ) do orifício de saída pode ser de valor muito variável.

Esta pressão pode ser muito reduzida (em caso de enchimento de um reservatório situado abaixo da electroválvula = pressão de saída próxima a 0 bar) ou relativamente elevada (alimentação de um fornecedor = pressão de saída próxima da pressão de alimentação)

Quando as pressões de entrada e de saída são iguais, o fluido não circula (caso de alimentação de um cilindro no final do movimento).

A diferença de pressão medida entre os orifícios de entrada e de saída é  $P_1 - P_2$ , com:

$P_1$  = pressão no orifício de entrada (entrada)  
 $P_2$  = pressão no orifício de saída (saída)  
Denominação: **Pressão diferencial (ou  $\Delta P$ )** também designada: perda de carga  
Exemplo:

Se  $P_1$  é igual a 10 bar e  $P_2$  praticamente igual a 0 (caso da água que flui da electroválvula para um depósito), a pressão diferencial será:

$\Delta P = P_1 - P_2$ ; significa que  $10 - 0 = 10$  bar.

Agora, se  $P_2$  é igual a 9 bar por causa de um fornecedor,  $\Delta P$  será igual a  $10 - 9 = 1$  bar.

#### Pressão diferencial máxima admissível (PS)

A pressão diferencial máxima admissível é a força que deve fazer a cabeça magnética para abrir (função NF) ou fechar (função NA) uma electroválvula.

Este  $\Delta P$  máx. pode obter-se pela diferença do valor de pressão da entrada, ao orifício de saída.

No caso duma pressão nula no orifício de saída, considera-se que a pressão de alimentação é a pressão diferencial máxima admissível. Neste caso, o valor de pressão do orifício de entrada não deve ser superior ao valor máximo do  $\Delta P$  indicado em cada caderno, a fim de evitar « queimar »

a bobina.

Este valor pode variar segundo os fluidos utilizados, ou segundo o tipo de alimentação eléctrica (em corrente alterna o  $\Delta P$  máx. admissível é frequentemente superior ao de corrente contínua).

Os valores de  $\Delta P$  máximo por tipo de fluido e por correntes estão indicados na documentação de cada produto.

#### Pressão diferencial mínima admissível

As electroválvulas de comando directo não necessitam de pressão diferencial mínima para funcionar.

As electroválvulas de comando assistido utilizam a energia gerada pelo valor do  $\Delta P$  para assegurar a abertura e manterem-se abertas. É portanto imperativo assegurar que a pressão diferencial mínima do circuito seja superior à indicada nos cadernos.

Se o  $\Delta P$  chega a ser inferior ao valor recomendado, a electroválvula não pode assegurar a passagem total, nem o fecho completo desta.

A pressão diferencial mínima admissível de funcionamento é equivalente à perda da carga mínima ao longo da electroválvula quando existe passagem de fluido.

#### PRESSÃO MÁXIMA ADMISSÍVEL

(segundo EN 764)

A pressão máxima admissível é a pressão máxima à qual a válvula pode ser submetida em funcionamento normal e a uma dada temperatura (em geral a temperatura ambiente). Certos centros de ensaios e laboratórios exigem a realização de um teste de detecção de fuga sobre todas as electroválvulas e válvulas de segurança, assim como sobre as que transportam fluidos perigosos.

Estes testes devem ser efectuados a 1,5 vezes a pressão máxima admissível indicada no catálogo.

Muito frequentemente a pressão máxima admissível de utilização das electroválvulas é muito superior ao  $\Delta P$  máximo. A condição de funcionamento é que a pressão diferencial máxima admissível entre os orifícios da electroválvula não seja superior ao  $\Delta P$  máx. recomendado. No caso contrário existe o risco de « queimar » a bobina no momento de colocar sob tensão a corrente alterna.

### ● TEMPERATURA

#### Temperatura ambiente normal

A temperatura ambiente normal é supostamente conforme as condições standard especificadas ISO 554 :

temperatura ambiente : 20°C  
pressão ambiente : 1013 mbar  
humidade relativa : 65 %

#### Temperatura ambiente máxima (TS)

A temperatura ambiente máxima, em relação às classes de isolamento, está baseada nas condições de prova que garantem os limites seguros para a boa resistência de isolamento das bobinas. A temperatura foi determinada para uma colocação sob tensão permanente da bobinagem, assim como para uma temperatura máxima do fluido controlada (valores indicados nos folhetos). Em algumas aplicações, as condições reais impõem uma temperatura ambiente mais elevada. Remeter à Secção J, página V1100 para a escolha das bobinas (exemplo: bobina classe H em vez de F). Também são possíveis modificações nas construções standard. Permitem um aumento da temperatura ambiente máxima que pode atingir os 80°C ou mais, consulte-nos.

#### Temperatura ambiente mínima

A temperatura ambiente mínima é função da aplicação e da construção.

**Com o fim de prevenir qualquer dano no material, evitar o risco de solidificação dos líquidos a baixas temperaturas e respeitar os limites mínimo e máximo.**

Construções especiais para baixas temperaturas, consulte-nos.

#### Temperatura máxima do fluido (TS)

A temperatura máxima do fluido indicada é dada para uma temperatura ambiente de 20°C e para um funcionamento permanente. Para as temperaturas de fluido mais elevadas, remeter à Secção J, página V1100 relativamente às bobinas.

### ● VISCOSIDADE

A viscosidade de um fluido é a resistência, resultante da fricção interna, que se opõe à sua fluidez. A viscosidade tem uma forte influência sobre o caudal de uma válvula, sabendo que este se reduz quando passam líquidos viscosos.

Existem dois tipos de viscosidade:

- a viscosidade dinâmica, indicada em segundos Pascal ou Poises;
- a viscosidade cinemática, que é a relação entre a viscosidade dinâmica e a densidade de um fluido.

A viscosidade cinemática é expressa em  $\text{mm}^2/\text{s}$  ou cStokes; este catálogo trata apenas da viscosidade cinemática. Se bem que a unidade oficial para indicar a viscosidade cinemática segundo ISO R3 seja em  $\text{m}^2/\text{s}$ , são geralmente utilizadas as unidades seguintes:

Centistokes (mm /s)	cStokes	1	12	22	30	38	45	60	75	90	115	150	200	300	400	500	750	1500
Engler	E	1	2	3	4	5	6	8	10	12	15	20	26	39	53	66	97	197
Saybolt Universal Seconds	SSU	28	65	100	140	175	210	275	345	415	525	685	910	1385	1820	2275	3365	6820
Redwood Seconds (nº 1)	SRW nº 1	27	55	90	120	155	185	245	305	370	465	610	810	1215	1620	2025	2995	6075

- Centistokes (  $\frac{1}{100}$  Stoke ) = 1 mm<sup>2</sup>/s :

cStokes

- Engler : E

- Saybolt Universal Seconds : SSU

- Redwood Seconds n 1 : SRW n 1

Não há uma relação bem definida entre estas unidades e o sistema oficial S.I. Para facilitar a conversão entre os diferentes valores, consultar o quadro acima.

Aviscosidade depende da temperatura e é necessário tê-la em conta para conhecer a viscosidade real de um fluido.

**Viscosidade dos óleos**

Os óleos hidráulicos ou combustíveis são classificados segundo a sua viscosidade. São divididos aproximadamente em dois grupos: os óleos ligeiros e os óleos pesados.

As viscosidades indicadas abaixo são geralmente utilizadas pelos fornecedores de óleos combustíveis. São sempre dados para uma determinada temperatura.

1. Fuel doméstico - viscosidade a 20°C até:  
65 cSt / 8,5 E / 300 SSU / 265 SRW n 1
2. Fuel classe 2 - limites de viscosidade a 20°C:  
3,5-8,5 cSt / 1,3-1,7 E / 40-55 SSU / 35-45 SRW n 1
3. Fuel classe 4 - limites de viscosidade a 38°C:  
9-26 cSt / 1,8-3,5 E / 45-125 SSU / 40-110 SRW n 1
4. Fuel classe 5 - limites de viscosidade a 38°C:  
leve: 30-65 cSt / 4-8,5 E / 140-300 SSU / 120-265 SRW n 1  
pesado: 75-160 cSt / 10-21 E / 320-750 SSU / 265-660 SRW n 1
5. Fuel classe 6 - limites de viscosidade a 50°C:  
90-640 cSt / 12-85 E / 415-3000 SSU 37-2650 SRW n 1

**• TEMPO DE RESPOSTA**

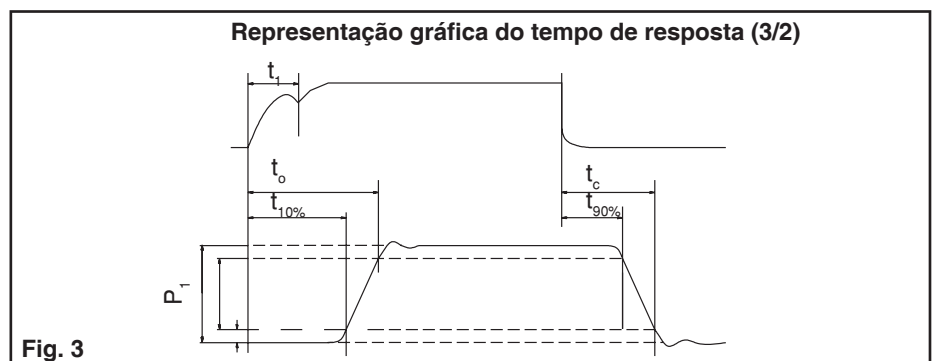
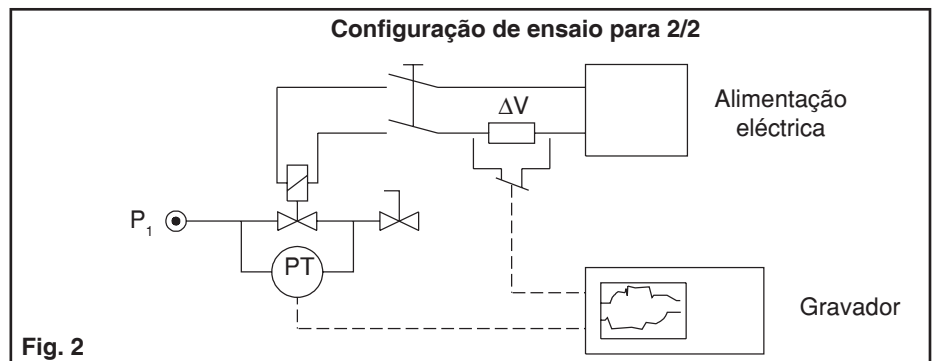
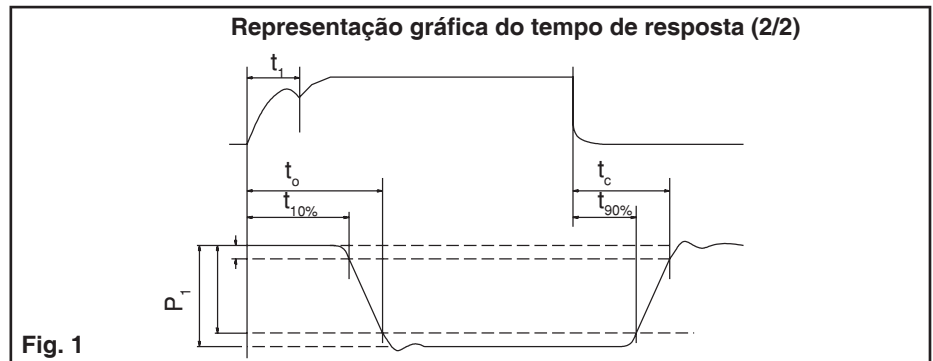
O tempo de resposta é o tempo que passa entre a colocação sob tensão (ou sem tensão) numa electroválvula e o momento onde a pressão de saída atinge uma percentagem bem determinada do seu valor estável máximo. A saída está ligada a um circuito que tem parâmetros de caudal específicos. O tempo de resposta é função de cinco factores:

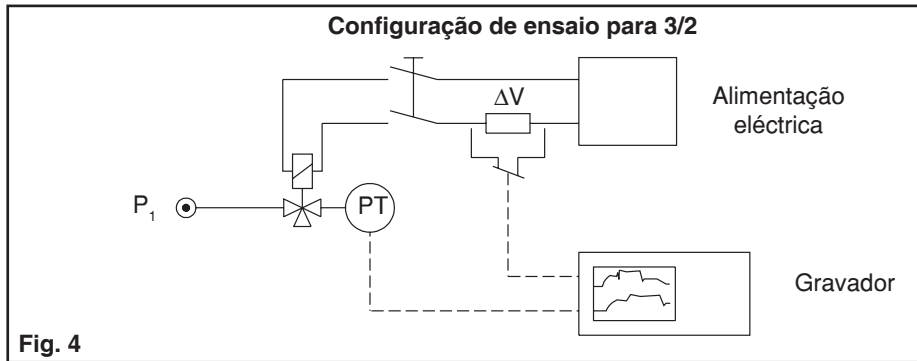
- a natureza da corrente eléctrica: corrente alterna ou contínua
- o fluido que deve ser veiculado, sua viscosidade e sua pressão
- o tipo de electroválvula: de comando directo ou assistido
- as dimensões das partes móveis do mecanismo da válvula
- o circuito considerado para medir o tempo

Os valores aproximativos para electroválvulas alimentadas em corrente alterna, e veiculando ar em condições médias, são:

- a) pequenas electroválvulas de comando directo: de 5 a 25 ms
- b) grandes electroválvulas de comando directo: de 20 a 40 ms
- c) electroválvulas de comando assistido:
  - 1) tipo de membrana pequena: de 15 a 60 ms
  - 2) tipo de membrana grande: de 40 a 120 ms
  - 3) tipo de pistão pequeno: de 75 a 100 ms
  - 4) tipo de pistão grande: de 100 a 1000 ms

Remeter aos cadernos para obter os valores de cada produto.





(sem oscilação, estanquidade correcta, valores normais de caudal, etc.).

**Legendas das fig. 1, 2, 3 e 4 :**  
(ver páginas anteriores)

- $p_1$  = pressão de entrada
- PT = captador de pressão
- $\Delta V$  = queda de tensão
- $t_i$  = tempo de indução da bobina
- $t_o$  = tempo de abertura
- $t_c$  = tempo de fecho
- $t_{10\%}$  = 10 % na abertura/10 % no fecho
- $t_{90\%}$  = 90 % na abertura/90 % no fecho

Regra geral, quando o fluido veiculado é um líquido, estes valores são:

- a) 20 a 30% mais elevados para as pequenas electroválvulas de comando directo
- b) 50 a 150 % mais elevadas para as grandes electroválvulas de comando directo ou assistido segundo as suas dimensões.

(Os valores são indicados nos cadernos correspondentes)

O tempo de resposta das electroválvulas alimentadas em corrente contínua é de cerca de 60 % mais elevado que as alimentadas em corrente alterna.

Se o tempo de resposta é um factor crítico, consultar.

O aumento do tempo de resposta corresponde ao aumento da viscosidade:

tempo de resposta	viscosidade
Excelente:	0 a 500 SSU
Bom:	500 a 1000 SSU
Satisfatório:	1000 a 2000 SSU
Suficiente:	2000 a 5000 SSU
Medíocre:	abaixo de 5000 SSU

Para uma aplicação de regulação uma electroválvula entrando na categoria « Suficiente » responde demasiado lentamente para regular bem. Pelo contrário, em função “tudo-ou-nada”, será satisfatória na medida em que o tempo de resposta seja compatível com a instalação.

**Electrodistribuidores**

(ver fig. 3)

O tempo de basculamento de um electrodis-

tribuidor de comando directo corresponde ao tempo que decorre entre o fecho ou a abertura do circuito eléctrico e o momento da colocação sob pressão do orifício de saída, entendendo que este último está fechado ao nível do corpo da válvula ou da base (no caso em que a válvula está montada sobre a base).

**Electroválvula (de comando directo)**

(ver fig. 1 ou 3)

O limiar de basculamento de uma electroválvula de comando directo é o valor limite da tensão eléctrica, ascendente ou descendente, que mantém ou permite o basculamento. Ou seja, a transição completa de um estado inicial a um estado final em condições normais de funcionamento (sem oscilação, estanquidade correcta, valores normais de caudal, etc.).

**Electroválvula (de comando assistido)**

(ver fig. 1)

Neste caso, há que considerar uma única possibilidade: quando o ar comprimido que provoca o basculamento ou provém do orifício principal de entrada, ou de um orifício auxiliar externo.

O limiar de basculamento de uma electroválvula assistida é o efeito combinado dos dois valores limites, quer sejam ascendentes ou descendentes: por um lado, a pressão de pilotagem e por outro a tensão do sinal de comando, os quais provocam, ou permitem o basculamento; ou seja, a transição completa de um estado inicial a um estado final em condições normais de funcionamento

**• ESTANQUIDADE DO ASSENTO DA VÁLVULA:**

A estanquidade (ou as fugas) do assento da válvula depende do tipo de válvula, dos materiais utilizados para a vedação e o fluido veiculado. Em geral, uma válvula de pistão de grande orifício equipada com um obturador muito duro, corre o risco de ter um caudal de microfugas mais importante que uma válvula com um obturador em material flexível. Na prática, para estabelecer os valores de ensaios dos caudais de fugas das nossas válvulas, utilizam-se as três categorias abaixo que se aplicam a todos os tipos e/ou todos os tamanhos de válvulas.

- 1) Caudal de fuga < 0,24 N dm<sup>3</sup>/h permanecendo nos limites de pressão específicos para a válvula (todas as válvulas de assento, de membrana ou de assentogaveta, em matérias flexíveis, tais como NBR, FPM, EPDM, TPE, UR, etc...).
- 2) Caudal de fuga < 0,084 N m<sup>3</sup>/h permanecendo nos limites de pressão específicos para a válvula (todas as válvulas de assento ou de obturador em materiais duros tais como PTFE, PTFE armado, metal, POM, etc...).
- 3) Caudal de fuga para as « Válvulas aprovadas para veicular gás ». Remeter ao quadro abaixo.  
(Conforme as normas EN 161)

DN	Microfuga admissível em N cm /h com ar	
	estanquidade interna	estanquidade externa
DN < 10	20	20
10 ≤ DN < 25	40	40
25 ≤ DN < 80	60	-
80 ≤ DN < 150	100	60
150 < DN	150	-













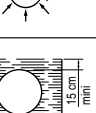
## GRAU DE PROTECÇÃO DOS REVESTIMENTOS DO MATERIAL ELÉCTRICO

(segundo as normas NF EN 60529 e CEI 529)

Símbolo IP seguido de 2 números: ex. IP65

O primeiro número indica o grau de protecção contra os contactos com as partes sob tensão, peças internas em movimento, penetração de corpos estranhos.

O segundo número indica o grau de protecção contra a penetração dos líquidos.

1º NÚMERO			2º NÚMERO		
	Definição	Teste		Definição	Teste
0	Sem protecção		0	Sem protecção	
1	Protegido contra os corpos sólidos superiores a Ø 50 mm		1	Protegido contra as fugas verticais de gotas de água (condensação)	
2	Protegido contra os corpos sólidos superiores a Ø 12 mm		2	Protegido contra as fugas de gotas de água até 15° da vertical	
3	Protegido contra os corpos sólidos superiores a Ø 2,5 mm		3	Protegido contra a água da chuva até 60° da vertical	
4	Protegido contra os corpos sólidos superiores a Ø 1 mm		4	Protegido contra as projecções de água de todas as direcções	
5	Protegido contra as poeiras (sem sedimentos prejudiciais)		5	Protegido contra os jactos de água de todas as direcções	
6	Totalmente protegido contra as poeiras		6	Protegido contra fortes jactos de água em todas as direcções	
			7	Protegido contra os efeitos de imersão	

O grau de protecção dos nossos aparelhos está indicado em cada documentação, geralmente IP 65.