

COMPORTAS CILÍNDRICA®

Regulação do nível jusante

A Comporta Cilíndrica® é uma das soluções originais para o problema de regulação do nível jusante. É utilizada para equipar tubulações curtas, alimentadas sob pequena perda de carga e restituir a sua vazão dentro de um reservatório onde o nível deve ser mantido constante.

A particularidade do equipamento reside no seu sistema de obturação, constituído por um tubo vertical (camisa), cobrindo o orifício da tubulação de adução; a água sobe dentro do tubo e se estabelece no nível d'água montante, ou um pouco mais baixo, devido às perdas de carga da tubulação.

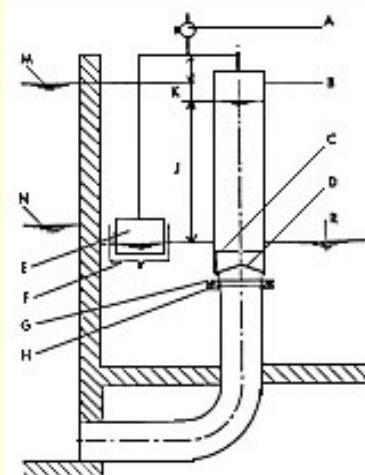
O cilindro da comporta sobe ou desce, conforme exigido, por intermédio de um flutuador e um braço de articulação de forma que a vazão de alimentação do reservatório inferior é ajustada com a vazão consumida.

Devido à ausência de empuxo vertical sobre a camisa, o nível montante não exerce nenhuma influência sobre o seu equilíbrio.

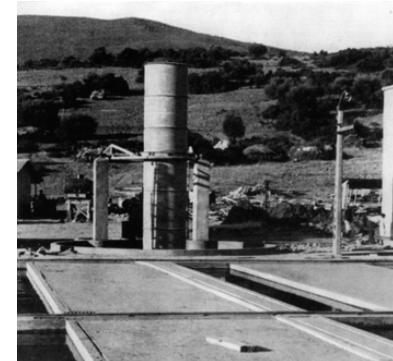
Construção

Uma soleira circular, aparafusada sobre o flange de um cotovelo convergente, representa a extremidade da tubulação. O seu perfil e dimensões são estudados de forma a assegurar a menor perda de carga possível da comporta. Em função das dimensões da comporta, o assento da camisa sobre a soleira pode ser de metal ou borracha.

- A - Contrapeso de compensação
- B - Camisa
- C - Diafragma
- D - Defletor
- E - Flutuador
- F - Câmara do flutuador
- G - Soleira
- H - Flange
- J - Perda de carga
- K - Perda de carga na tubulação
- M - Nível montante máximo
- N - Nível montante mínimo
- R - Nível jusante controlado



Comporta Cilíndrica® é marca registrada



Um defletor cônico rebate o jato d'água sobre a soleira evitado qualquer separação do fluxo e ao mesmo tempo limita movimentos laterais da camisa.

Um braço articulado sobre mancais suporta, nas suas extremidades opostas, a camisa e o flutuador.

A camisa cilíndrica, hidraulicamente centrada sobre o jato d'água representa o obturador. No seu interior geralmente existe um orifício sevindo como amortecedor.

Um flutuador, por intermédio do braço, sincroniza os movimentos da camisa com o nível d'água jusante.

A fim de ser protegido de possíveis perturbações o flutuador é colocado dentro de uma câmara.

Funcionamento

O funcionamento da comporta é de fácil compreensão: com o consumo d'água do lado jusante o nível d'água baixa-se, ou seja, o flutuador é solicitado também para baixo. Por intermédio do braço articulável, a camisa sobe para dar entrada a vazão solicitada. De modo inverso, caso o consumo diminua ou se elimine, o flutuador sobe abaixando a camisa, eventualmente até o contato com a soleira para efetuar uma obturação completa.

Qualidade de regulação

Precisão – Contrapeso de compensação

A Comporta Cilíndrica®, como descrita acima, terá um "decremento" (variação do nível jusante quando a comporta passa da posição fechada para posição totalmente aberta), igual ao curso do flutuador, visto que: (a) o equilíbrio da comporta é

independente da pressão montante, (b) o centro de gravidade do braço de articulação coincide com o eixo de rotação de maneira que seu peso não influencia o equilíbrio do conjunto. Em consequência o peso aparente do flutuador e o grau de imersão são constantes.

Para comportas normalizadas com diâmetro do orifício da soleira igual ou menor a 0,5m, o curso da camisa e do flutuador é igual a $0,2\varnothing$ (onde \varnothing = diâmetro do orifício da soleira). Para comportas de maior tamanho o curso e o decreimento são reduzidos para 0,1 \varnothing .

O decreimento natural da comporta pode ser reduzido com a colocação, no braço de articulação, de um contrapeso de compensação que tem como função desequilibrar o conjunto elevando o seu centro de gravidade. Deste modo a imersão do flutuador não é mais fixa, visto que o momento devido ao peso do

braço varia em função do ângulo de rotação.

Se esta variação do grau de imersão ficasse igual e oposta ao deslocamento vertical do flutuador, independente da abertura da comporta, esta manteria o nível jusante absolutamente constante.

Esta condição é perfeitamente realizável mas na prática é mais indicado o emprego de um contrapeso de compensação fixado rigidamente no braço. Neste caso a variação do grau de imersão segue uma lei ligeiramente diferente. O decreimento não é nulo, mas tem um valor mínimo que pode ser definido para cada caso de aplicação de acordo com a equação:

$$\Delta = 2 \times b \times \sin^3 \alpha_0$$

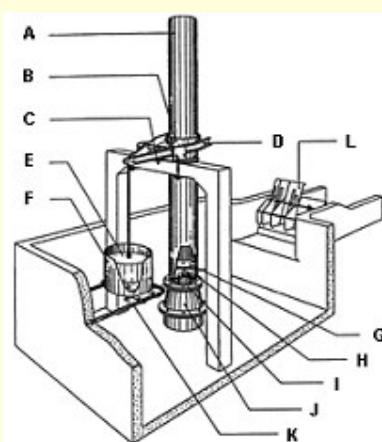
Onde:

Δ = o valor do decreimento
 b = o braço de alavanca até o ponto de fixação da bóia

α_0 = o ângulo máximo do braço de articulação com a horizontal.

Para Comportas Cilíndrica® normalizadas, o decreimento é aproximadamente igual à $b/500$.

O aumento da massa do contrapeso e da altura da sua fixação, permite diminuir o decreimento sacrificando a sua estabilidade de operação. Caso diminua a massa do contrapeso e a altura da sua fixação teremos o efeito contrário, isto é, maior estabilidade, mas em contrapartida maior decreimento.



- A - Camisa
- B - Suspensão do tipo cardan ou forquilha
- C - Batente com parafuso de regulagem
- D - Braço de articulação
- E - Flutuador
- F - Câmara do flutuador
- G - Diafragma da camisa
- H - Defletor fixo
- I - Soleira
- J - Convergente
- K - Console da câmara
- L - Módulo de Máscaras®

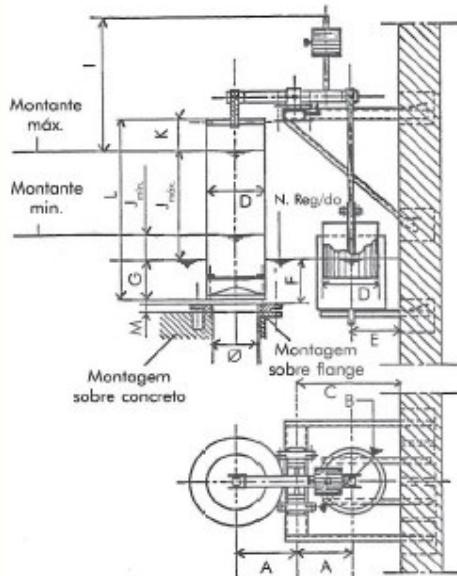
Estabilidade

Para assegurar um amortecimento suficientemente rápido das oscilações das Comportas Cilíndrica®, quando houver uma mudança do regime, estas são equipadas com sistema de amortecedor. O mesmo é constituído de um diafragma, instalado de forma rígida dentro da camisa, cujo pequeno orifício é responsável pelo efeito de operação hidráulica do amortecedor.

O diafragma não influí na operação da comporta durante o regime permanente. Em contrapartida, durante uma operação, ele limita a vazão d'água a ser evacuada durante a abertura da comporta, ou a entrada d'água durante o seu fechamento devido a sua tendência de ação oposta ao deslocamento vertical da camisa. De outro lado o próprio flutuador, deslocando-se dentro de um tanque fixo com pequena folga radial, constitui um amortecedor hidráulico eficiente.

Características e dimensões

A Comporta Cilíndrica® é caracterizada pelo diâmetro



da camisa ($1,25\varnothing$) seguido pelo diâmetro do orifício da soleira (\varnothing) em mm.

As Comportas Cilíndrica® são padronizadas em nove dimensões. Sob encomenda são executadas comportas de maior dimensão ou para casos particulares de aplicação.

Em função da altura da camisa e das possibilidades de fixação, esta pode ser suspensa pela extremidade superior (camisa curta), ou fixada no meio através de um

braço de articulação tipo forquilha ou cardan (camisa comprida). Estas alternativas de fixação combinadas com a necessidade ou não de um contrapeso de compensação, definem 4 tipos de comportas normalizadas (A, B, C e D) :

- Comportas com camisa suspensa na extremidade superior:
 - . Tipo A : sem contrapeso;
 - . Tipo B : com contrapeso.
- Comportas com suspensão cardan:
 - . Tipo C : sem contrapeso;
 - . Tipo D : com contrapeso.

Dimensões em mm

Designação	\varnothing	A	B	C	D	E	F	G	I	K	L	M	J_{min}	J_{max}
$\varnothing 100/80$	80	200	120	350	100	150	80	8	360	108		18		
$\varnothing 125/100$	100	200	150	350	125	150	100	10	380	110	$k - G$	20		
$\varnothing 160/125$	125	200	200	350	160	150	125	13	430	113		23		
$\varnothing 200/160$	160	200	240	400	200	200	160	16	480	116	$k + F$	25		
$\varnothing 250/200$	200	200	300	400	250	200	200	20	530	120	$k + F$	28		
$\varnothing 315/250$	250	250	380	490	315	240	250	25	640	125	$k + F$	30		
$\varnothing 400/315$	315	315	480	605	400	290	315	32	850	132	$k + F$	35		
$\varnothing 500/400$	400	400	600	750	500	350	400	40	1000	140	$L = J_{max}$	40		
$\varnothing 630/500$	500	500	750	930	630	430	500	50	1120	150	$L = J_{max}$	45		

De acordo com o cálculo do Q_{max} ver página seguinte
Valor que define a altura da camisa

A disposição representada na figura acima é com suspensão da camisa pela extremidade superior. Em caso de suspensão tipo cardan (no meio da camisa), a cota não deve ser tomada em consideração.

Escolha da dimensão

O diâmetro do orifício da soleira depende unicamente da vazão máxima (Q_{\max}) que deve passar sob a carga montante mínima (J_{\min}) e é definido pela equação:

$$Q_{\max} = 0,8 \frac{\pi \times \phi^2}{4} \sqrt{2 \times g \times J_{\min}}$$

com Q em m^3/s , ϕ e J em m .

A carga máxima montante define o comprimento da camisa.

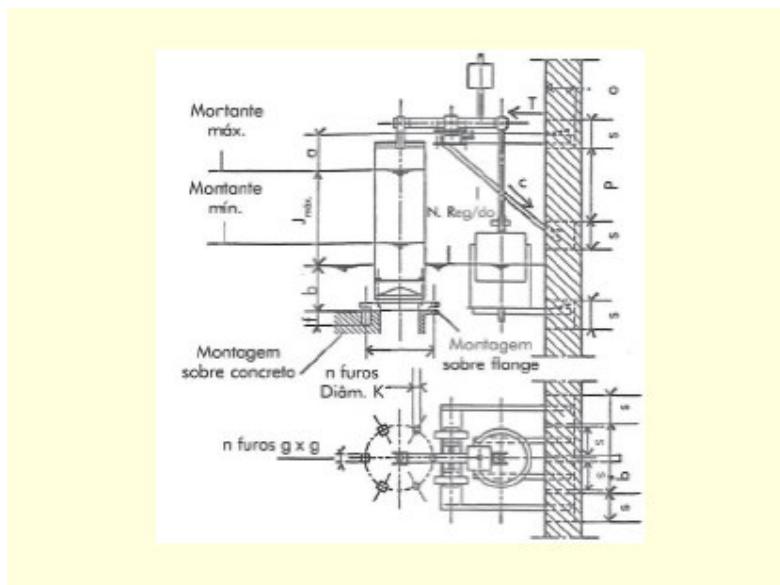
Uma vez definido o diâmetro do orifício da soleira ϕ e o comprimento da camisa (L), deve ser definido o tipo construtivo A, B, C ou D e o modo de fixação da soleira.

No caso das Comportas Cilíndrica®, é indispensável uma consulta prévia descriminando as condições de operação do projeto.

Implantação

A forma e as dimensões do reservatório onde a comporta será instalada devem ser devidamente estudadas para

Formas de concreto



assegurar uma boa dissipação de energia, evitar um escoamento turbulento e para não prejudicar o coeficiente de vazão.

De modo geral o volume mínimo do reservatório deve ser igual a:

$$V = 7 \cdot Q_{\max} \cdot J_{\max}$$

Com: V em m^3 , Q_{\max} em m^3/s , J_{\max} em cm .

A profundidade d'água abaixo do nível regulado deve ser no mínimo igual a 2ϕ e não menos que 50cm.

Para as comportas grandes de 315/250 e acima, o eixo da comporta deve ter uma distância, em relação à parede do reservatório, no mínimo igual à $C + A$ (ver tabela da página anterior)

Dimensões em mm - Esforços em Kgf

Désignation	a	b	c	d	f	g	k	n	o	p	q	s	u	T	C
Ø 100/80	109	98	170	160	100	50	12	4	100	130	160	120	0	100	100
Ø 125/100	115	120	180	180	100	50	12	4	100	130	160	120	0	100	100
Ø 160/125	121	148	190	210	120	50	12	8	100	130	160	120	0	100	100
Ø 200/160	128	185	200	270	120	75	14	8	120	170	330	120	70	100	150
Ø 250/200	136	228	212	295	130	75	14	8	120	170	330	120	110	150	200
Ø 315/250	145	280	224	350	130	80	16	6	120	220	480	120	130	200	300
Ø 400/315	155	350	236	460	140	80	16	8	120	270	480	150	160	300	400
Ø 500/400	165	440	250	515	140	80	16	8	200	600	580	200	180	400	600
Ø 630/500	175	545	265	620	150	80	18	10	200	710	690	200	300	700	800

Os esforços T e C são calculados para uma camisa com $L = 2\text{m}$.