

Componentes para Vácuo

Descrição

As aplicações do vácuo na indústria são limitadas apenas pela criatividade ou pelo custo.

As mais comuns envolvem o levantamento e deslocamento de cargas como movimentação de cargas, manipulação de peças frágeis, anipulação de peças com temperatura elevada, usando ventosas de silicone, operações que requerem condições de higiene, movimentação de peças muito pequenas e movimentação de materiais com superfícies lisas.

Características técnicas

- Diâmetros de 2 a 200 mm (ventosas)
- Temperatura de atrabalho até +180°C (ventosas)
- Ventosas com 4 séries diferentes, sendo uma delas especialmente projetada para indústria automobilística
- Vazão até 385 l/min (geradores)
- Geradores com 9 séries diferentes
- Acessórios (vacuostatos, filtros, silenciadores e vacuômetro)

Principais vantagens dos componentes para vácuo Parker

- **Eficiência:** Os geradores de vácuo produzem vácuo com baixo consumo de ar.
- **Flexibilidade:** Uma grande variedade de produtos que podem ser combinados entre si, atendendo a qualquer necessidade.
- **E-Stop:** Sistema E-Stop que mantém o nível de vácuo em caso de falha ou parada de energia, resulta em um alto grau de confiabilidade no manuseio e transporte de materiais.
- **Economia de ar:** Sistema de economia de ar que interrompe o fluxo de ar assim que atingido o nível de vácuo ideal para suportar a peça.
- **Respostas rápidas:** A velocidade de geração do vácuo, aliada à função de liberação rápida (opcional), permite a aplicação do produto em máquinas de alta ciclagem.
- **Versatilidade:** Os diversos modelos de ventosas, produzidos com materiais apropriados, várias formas e diferentes detalhes de montagem permitem as mais variada aplicações, em diversas condições de trabalho.

Componentes
para vácuo

Ventosas

PFG

PBG

PCG

PKG, PKGF
e PKJ/GGerador
de vácuo

MCA

CV

MC22

MC72

CEK

Acessórios

Selecionando a ventosa

Atenção

Selecionar o tipo, material e tamanho da ventosa para uma aplicação é essencial em todo sistema de vácuo. Através de cálculos de forças envolvidas na aplicação é possível determinar o tamanho ideal da ventosa. Os dados obtidos através desses cálculos são teóricos e as especificações para cada aplicação necessitam de resultados obtidos através de testes práticos.

Calculando força e diâmetro

Massa

Massa é a quantidade de matéria em um corpo e a capacidade do mesmo de resistir ao deslocamento, devido a ação de forças externas. A unidade de massa é (kg), simbolizada pela letra (m).

Força

Para aplicações de vácuo, força é um vetor em direções definidas na horizontal ou vertical. No Sistema Internacional de Unidades, a grandeza força é medida em Newtons (N). A força pode ser calculada através do deslocamento de um material, utilizando sua massa e aceleração.

Lei de Newton = $F(N) = \text{massa (kg)} \times \text{aceleração da gravidade (m/s}^2\text{)}$

Considere um objeto com massa de 10 kg. A força gravitacional exercida no objeto deve ser:

$$F(N) = 10 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 98,1 \text{ N}$$

Aceleração

Aceleração é a variação da velocidade sobre o tempo, medida em metros por segundo ao quadrado (m/s^2) e simbolizada pela letra "a". Para que possamos entender melhor a aceleração, podemos considerar um objeto deslocando com velocidade de 2m/s em um intervalo de tempo de 4 segundos. Desta forma, podemos calcular a aceleração através da fórmula:

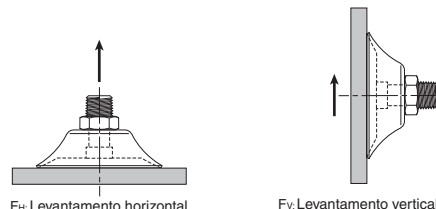
$$a = \frac{\Delta \text{ velocidade}}{\text{tempo}} \quad a = \frac{2\text{m/s}}{4\text{s}} \quad a = 0,5 \text{ m/s}^2$$

Coefficiente de atrito

Em cálculos de força de movimentos combinados, devemos considerar o atrito. Certos valores de força entre as ventosas e a superfície são difíceis de determinar, podemos encontrar os valores de coeficiente de atrito em tabelas, deve-se usar esses valores como referência para especificar o correto valor do fator de segurança.

Força de levantamento

Em geral utilizamos fator de segurança 2 para levantamentos horizontais e 4 para levantamentos verticais. No caso de aplicações em chapas irregulares, superfície defeituosa ou com movimentos bruscos, necessita de um adicional no fator de segurança.



Fh: Levantamento horizontal

Fv: Levantamento vertical

Força de levantamento horizontal

Pela Lei de Newton, calcular a força que uma ventosa deve suportar, considerando uma carga com massa de 10 Kg, deslocando com aceleração de 3 m/s^2 e fator de segurança horizontal (SH) 2.

$$F_H(N) = \text{massa (kg)} \times (a_g + a) \times SH$$

$$F_H(N) = 10 \text{ kg} \times (9,81 \text{ m/s}^2 + 3 \text{ m/s}^2) \times 2$$

$$F_H = 256,2 \text{ N}$$

Força de levantamento vertical

Pela Lei de Newton, calcular a força que uma ventosa deve suportar, considerando uma carga com massa de 10 Kg, deslocando com aceleração de 3 m/s^2 e fator de segurança vertical (SV) 4.

$$F_V(N) = \text{massa (kg)} \times (a_g + a) \times SV$$

$$F_V(N) = 10 \text{ kg} \times (9,81 \text{ m/s}^2 + 3 \text{ m/s}^2) \times 4$$

$$F_V = 512,4 \text{ N}$$

Combinando levantamento vertical com movimento na horizontal

Calculando a força que uma ventosa deve suportar, considerando uma carga com massa de 10 kg, deslocando-se na horizontal com aceleração de 3 m/s^2 e na vertical com aceleração de 2 m/s^2 .

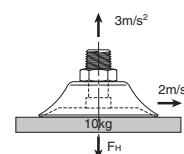
$$F_M(N) = \sqrt{F_V^2 + F_H^2}$$

$$F_M(N) = \sqrt{[10 \text{ kg} \times (2 \text{ m/s}^2) \times 4]^2 + [10 \text{ kg} \times (9,81 \text{ m/s}^2 + 3 \text{ m/s}^2) \times 2]^2}$$

$$F_M(N) = \sqrt{(80 \text{ N})^2 + (256 \text{ N})^2}$$

$$F_M(N) = \sqrt{6.400 \text{ N}^2 + 65.536 \text{ N}^2}$$

$$F_M = 268,2 \text{ N}$$



Análise de forças

De acordo com exemplos anteriores, considerar uma aplicação onde 4 ventosas são selecionadas para transferir um produto. Considerando uma força de levantamento horizontal (FH) de 256,2 N, dividida pelo número de ventosas (4), obtemos a força individual que cada ventosa tem que suportar.

$$\frac{256,2 \text{ (N)}}{4} = 64,05 \text{ N/Ventosa}$$

Com a tabela abaixo é possível encontrar o diâmetro da ventosa através da força calculada. Selecionando a força mais próxima de 64,05 N com nível de vácuo de 60%, encontramos uma força teórica de levantamento de 76,9 N a qual tem diâmetro de 40 mm.

O mesmo cálculo pode ser aplicado em força de levantamento vertical (FV). Para converter quilogramas força (kgf) para Newton, multiplica-se kgf x 9,8.

Calculando o diâmetro da ventosa

De outra maneira, vamos calcular o diâmetro da ventosa com nível de vácuo de 60%.

$$A = \left(\frac{m(a_g + a)}{n} \right) \times S / P_v$$

$$A = \frac{10(9,81 + 3)}{4} \times 10 \times 2 / 61 = 10,5 \text{ cm}^2$$

$$D = 20 \sqrt{\frac{A}{3,14}}$$

$$D = 20 \sqrt{\frac{10,5}{3,14}}$$

$$D = 37 \text{ mm}$$

A (cm²) = Área
D [mm] = Diâmetro da ventosa
S = Fator de segurança
Pv (kPa) = Pressão de trabalho = 61kPa
n = Número de ventosas

Com a tabela abaixo é possível encontrar a força através do diâmetro calculado acima, prosseguindo de maneira inversa na tabela obtemos a força de 76,9 N.

Força teórica de levantamento por ventosa (Newton, N)

Ventosa		Nível de vácuo								
Diâmetro (mm)	Área (cm²)	10 (%)	20 (%)	30 (%)	40 (%)	50 (%)	60 (%)	70 (%)	80 (%)	90 (%)
1	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,07
2	0,03	0,03	0,06	0,10	0,13	0,16	0,19	0,22	0,25	0,28
3,5	0,10	0,10	0,20	0,29	0,39	0,49	0,59	0,69	0,78	0,88
5	0,20	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80
6	0,28	0,29	0,58	0,87	1,20	1,40	1,70	2,00	2,30	2,60
7	0,39	0,39	0,78	1,18	1,60	2,00	2,40	2,70	3,10	3,50
8	0,50	0,52	1,02	1,54	2,00	2,60	3,10	3,60	4,10	4,60
10	0,79	0,80	1,60	2,40	3,20	4,00	4,80	5,60	6,40	7,20
15	1,77	1,80	3,60	5,41	7,20	9,00	10,8	12,6	14,4	16,2
18	2,55	2,60	5,20	7,79	10,4	13,0	15,6	18,1	20,8	23,3
20	3,14	3,20	6,40	9,60	12,8	16,0	19,2	22,4	25,6	28,8
25	4,91	5,00	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0
30	7,07	7,20	14,4	21,6	28,8	36,0	43,2	50,4	57,6	64,8
35	9,62	9,80	19,6	29,4	39,2	49,0	58,9	68,6	78,5	88,2
40	12,6	12,9	25,6	38,5	51,2	64,0	76,9	89,6	103	115
50	19,6	20,1	40,0	60,1	80,0	100	120	140	160	180
60	28,3	28,9	57,6	86,5	115	144	173	202	231	259
75	44,2	45,2	90,0	135	180	225	270	315	360	405
80	50,3	51,4	102	154	205	256	308	359	410	461
90	63,6	65,1	130	195	259	324	389	454	519	583
95	70,9	72,5	144	217	289	361	434	506	578	650
110	95,0	97,2	194	291	387	484	581	678	775	871
120	113,1	116	230	346	461	576	692	807	922	1037
150	176,7	181	360	541	720	900	1081	1260	1441	1620
200	314,2	321	640	961	1279	1601	1922	2241	2562	2880

Simbologias - aplicações



Superfície plana, seção fina



Superfície plana, qualquer seção



Material poroso, seção fina



Material poroso, qualquer seção



Superfície levemente curva, seção fina



Superfície levemente curva, qualquer seção



Superfície curva, seção fina



Superfície curva, qualquer seção



Material macio



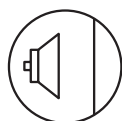
Manipulação de chapas planas



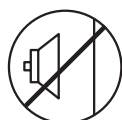
Manipulação de chapas onduladas



Diferentes níveis de altura



Levantamento vertical



Impróprio para levantamento vertical



Superfícies ásperas ou abrasivas



Manipulação de produto estreito ou fino



Resistência ao óleo



Força de levantamento elevada



Força de levantamento vertical



Força de levantamento horizontal

Ventosas Série PFG

Diâmetro de 2 a 200 mm

Descrição

As ventosas com diâmetro de 2 a 50 mm desta série não possuem nervuras internas e são usadas apenas para o transporte de peças com superfícies planas ou ligeiramente curvas.

As ventosas com diâmetro de 60 a 200 mm são dotadas de nervuras internas, apropriadas para o transporte de peças com material macio e/ou superfície porosa. Esta série possui boa rigidez, pequena deformação sob a ação do vácuo e ótima performance em transporte vertical de peças, visto que as nervuras da ventosa proporcionam um atrito adicional.

Codificação



Ø da ventosa (mm)	Área (cm²)	Volume (V) litros	Força de levantamento		Deflexão da ventosa (S) (mm)	Raio (R) (mm)	Referência
			Hor. (N)	Vert. (N)			
2	0,03	0,0000007	0,19	0,09	0,1	1,75	PFG-2A-NBR
5	0,20	0,000005	1,20	0,6	0,5	3,5	PFG-5A-NBR
6	0,28	0,000008	1,70	0,85	1,0	4,0	PFG-6A-NBR
8	0,50	0,00003	3,10	1,5	1,4	5,0	PFG-8A-NBR
10	0,79	0,00007	4,80	2,4	1,5	6,0	PFG-10A-NBR
15	1,77	0,0004	10,8	5,4	1,9	6,0	PFG-15A-NBR
20	3,14	0,0008	19,2	9,6	2,3	13,0	PFG-20B-NBR
30	7,07	0,0018	43,2	21,6	2,0	26	PFG-30-NBR
40	12,60	0,004	76,9	38,5	3,5	37	PFG-40-NBR
50	19,60	0,007	120	60	4,0	41	PFG-50-NBR
60	28,30	0,0090	173	87	5,0	70	PFG-60-NBR
80	50,30	0,025	308	154	6,0	100	PFG-80-NBR
95	70,90	0,035	434	267	6,0	150	PFG-95-NBR
150	176,70	0,177	1081	541	9,0	380	PFG-150-NBR
200	314,20	0,425	1922	961	13,0	430	PFG-200-NBR

Conexão para ventosas Série PFG

▷ Material: NBR
▷ Silicone: sob consulta

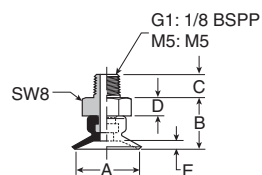
Ø da ventosa	Rosca	Referência	
		Macho	Fêmea
2	M5x0,8	FTM-2A-M5	-
5, 6, 8, 10 e 15	M5x0,8	FTM-5A-M5	FTF-5A-M5
	G 1/8	FTM-5A-G1	FTF-5A-G1
20, 30, e 40	G 1/8	FTM-20B-G1	FTF-20B-G1
	G 1/4	FTM-20B-G2	FTF-20B-G2
50	G 1/8	FTM-50-G1	FTF-50-G1
	G 1/4	FTM-50-G2	FTF-50-G2
60, 80 e 95	G 1/4	FTM-60-G2	FTF-60-G2
150 e 200	G 1/2	-	FTF-120-G4



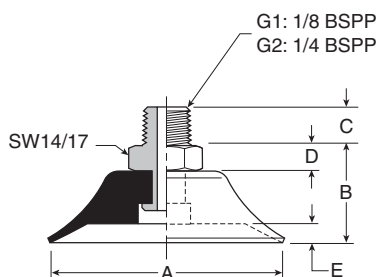
Dimensões

Ventosas com conexão macho

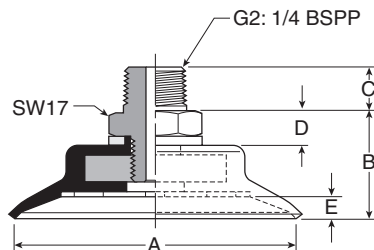
Diâmetros 2 a 15



Diâmetros 20 a 50

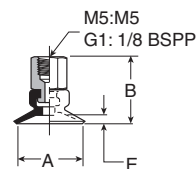


Diâmetros 60 a 95

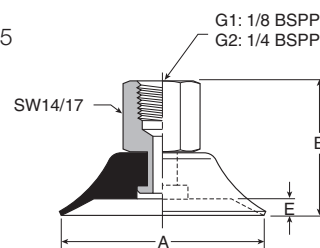


Ventosas com conexão fêmea

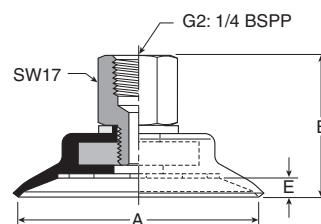
Diâmetros 5 a 15



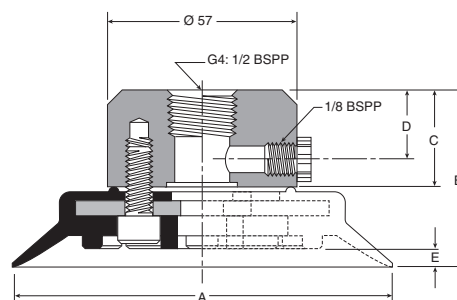
Diâmetros 60 a 95



Diâmetros 20 a 50



Diâmetros 120 a 200



ØA (ventosa)	B	C	D	E
2	7,5	4,5	3,5	5
5	10	4,5	3,5	8
6	10	4,5	3,5	8
8	10,5	4,5	3,5	1,2
10	11	4,5	3,5	1,5
15	11,5	4,5	3,5	2
20	17,5	8	5	2,5
30	17	8	5	2
40	19	8	5	3,5
50	20	8	5	4
60	23	10	7	5
80	25	10	7	6
95	25,5	10	7	6

ØA (ventosa)	B	C	D	E
5	14,5	-	-	0,8
6	14,5	-	-	0,8
8	15	-	-	1,2
10	14,5	-	-	1,5
15	16	-	-	2
20	26,5	-	-	2,5
30	26	-	-	2
40	28	-	-	4
50	29	-	-	4
60	35,5	-	-	5
80	37,5	-	-	6
95	38	-	-	6
150	53,5	24	13	9
200	58,5	24	13	13

• Dimensões em mm.

Ventosas Série PBG

Diâmetro de 10 a 150 mm

Descrição

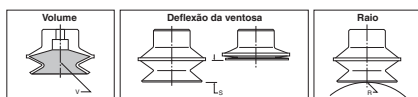
As ventosas da série PBG são projetadas com 2 foles que permitem o transporte de peças com alturas diferentes.

O uso de várias ventosas desta série permite o transporte de objetos com alturas e formas variadas, como por exemplo chapas corrugadas.

As ventosas desta série produzem um efeito limitado no transporte de objetos, resultado de uma flexibilidade provocada pelos foles, não sendo indicada para transporte de peças na posição vertical.



Codificação



Ø da ventosa (mm)	Área (cm²)	Volume (V) litros	Força de levantamento		Deflexão da ventosa (S) (mm)	Raio (R) (mm)	Referência
			Hor. (N)	Vert. (N)			
10	0,79	0,0002	4,80	-	4	4	PBG-10A-NBR
15	1,77	0,0007	10,80	-	6	6	PBG-15A-NBR
20	3,14	0,001	19,20	-	9	8	PBG-20B-NBR
30	7,07	0,004	43,2	-	13	15	PBG-30-NBR
40	12,60	0,009	76,9	-	13	30	PBG-40-NBR
50	19,60	0,026	120	-	20	40	PBG-50-NBR
75	44,02	0,076	270	-	22	70	PBG-75-NBR
110	95,00	0,111	434	-	29	100	PBG-110-NBR
150	176,70	0,260	1081	-	38	130	PBG-150-NBR

▷ Material: NBR
▷ Silicone: sob consulta

Conexão para ventosas Série PBG

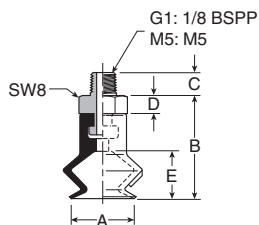
Ø da ventosa	Rosca	Referência	
		Macho	Fêmea
10 e 15	M5x0,8	FTM-5A-M5	FTF-5A-M5
	G 1/8	FTM-5A-G1	FTF-5A-G1
20, 30, e 40	G 1/8	FTM-20B-G1	FTF-20B-G1
	G 1/4	FTM-20B-G2	FTF-20B-G2
50	G 1/8	FTM-50-G1	FTF-50-G1
	G 1/4	FTM-50-G2	FTF-50-G2
75	G 1/4	FTM-60-G2	FTF-60-G2
110 e 150	G 1/2	-	FTF-120-G4



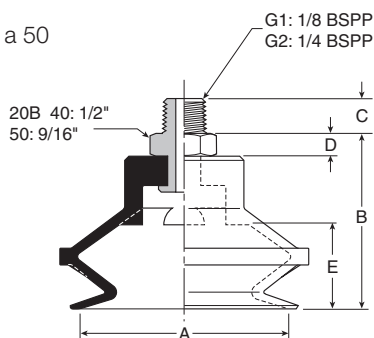
Dimensões

Ventosas com conexão macho

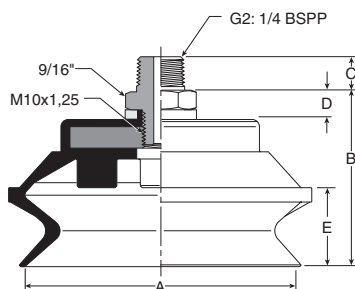
Diâmetros 10 e 15



Diâmetros 20 a 50



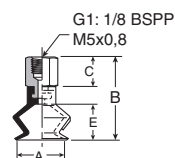
Diâmetro 75



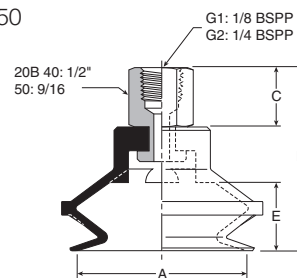
ØA (ventosa)	B	C	D	E
10	17	4,5	3,5	7,5
20	27	8	5	12
30	35,5	8	5	17
40	35,5	8	5	15,5
50	41,5	8	5	20
75	50,5	10	7	22

Ventosas com conexão fêmea

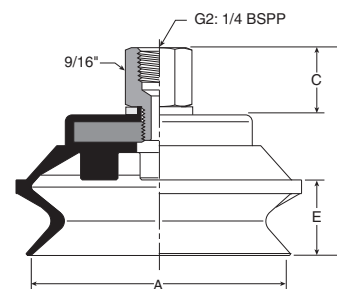
Diâmetros 10 e 15



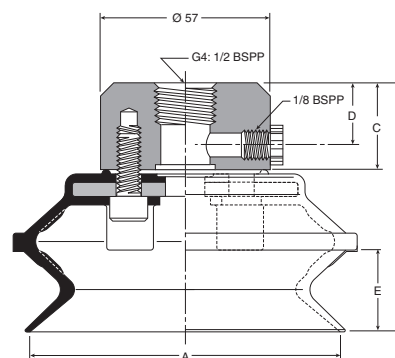
Diâmetros 20 a 50



Diâmetro 75



Diâmetros 110 e 150



ØA (ventosa)	B	C	D	E
10	21,5	8	-	7,5
20	36	14	-	12
30	44,5	14	-	17
40	44,5	14	-	15,5
50	50,5	14	-	20
75	60,5	19,5	-	22
120	78	24	13	29
150	97	24	13	38

• Dimensões em mm.

Ventosas Série PCG

Diâmetro de 10 a 90 mm

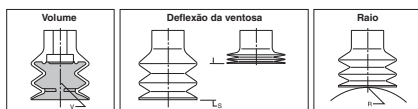
Descrição

Esta série de ventosas possui 3 foles e permite o transporte de peças que apresentam diferenças de altura.

Assim como a série PBG, esta série não é própria para transporte de peças na posição vertical.



Codificação



Ø da ventosa (mm)	Área (cm²)	Volume (V) litros	Força de levantamento		Deflexão da ventosa (S) (mm)	Raio (R) (mm)	Referência
			Hor. (N)	Vert. (N)			
10	0,79	0,0001	4,80	-	3	5,0	PCG-10-NBR
20	3,14	0,002	19,2	-	10	8,0	PCG-20-NBR
30	7,07	0,009	43,2	-	14,5	20,0	PCG-30-NBR
40	12,6	0,018	76,9	-	22	30,0	PCG-40-NBR
60	28,3	0,072	173	-	27	55,0	PCG-60-NBR
90	63,6	0,1639	389	-	42	80,0	PCG-90-NBR

▷ Material: NBR
▷ Silicone: sob consulta

Conexão para ventosas Série PCG

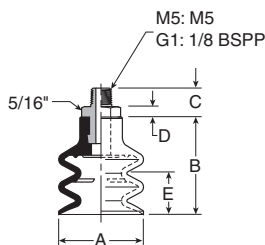
Ø da ventosa	Rosca	Referência	
		Macho	Fêmea
10 e 20	M5x0,8	CTM-10-M5	-
	G 1/8	CTM-10-G1	CTF-10-G1
30, 40 e 60	G 1/8	CTM-30-G1	CTF-30-G1
	G 1/4	CTM-30-G2	CTF-30-G2
90	G 1/4	CTM-90-G2	CTF-90-G2



Dimensões

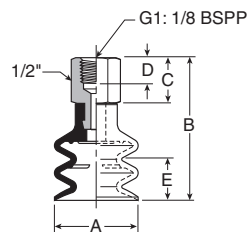
Ventosas com conexão macho

Diâmetros 10 e 20

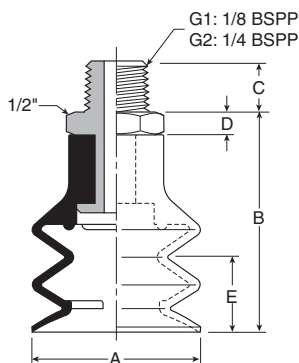


Ventosas com conexão fêmea

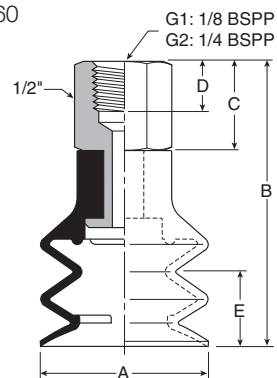
Diâmetros 10 e 20



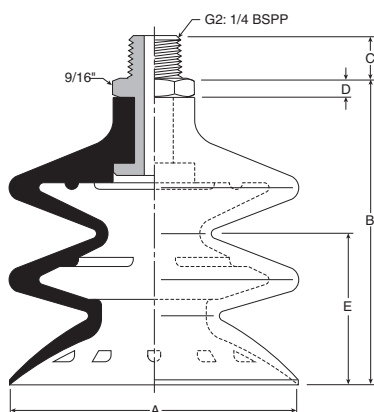
Diâmetros 30 a 60



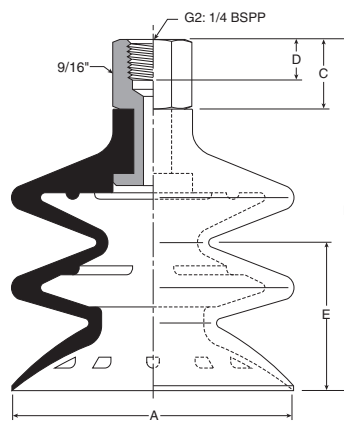
Diâmetros 30 a 60



Diâmetro 90



Diâmetro 90



ØA (ventosa)	B	C	D	E
10	17,5	4,5	2,5	3
20	25,5	4,5	2,5	10
32	42,5	8	5	14,5
42	51	8	5	22
62	60	8	5	27
90	92,5	10	5	42

ØA (ventosa)	B	C	D	E
10	27	12	8	3
20	35	12	8	10
32	51,5	14	8	14,5
42	60	14	8	22
62	69	14	8	27
90	105	17,5	10	42

• Dimensões em mm.

Ventosas para Indústria Automobilística Séries PKG, PKFG e PKJG

Diâmetro de 60 a 110 mm

Descrição

Esta série de ventosas foi desenvolvida especialmente para atender a indústria automobilística no manuseio e transporte de chapa de metal para prensas.

A Série PKG é designada para peças curvas, se deformam de acordo com a curvatura da peça.

A Série PKFG é dotada de nervuras internas, não deformam o produto e são ideais para chapas finas.

A Série PKJG é uma ventosa de fole designada para trabalhar com peças de formas variadas.



Codificação

PKG



PKFG



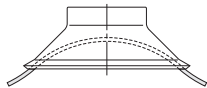
PKJG



Série	Ø da ventosa (mm)	Área (cm²)	Volume (V) litros	Força de levantamento		Deflexão da ventosa (S) (mm)	Raio (R) (mm)	Referência
				Hor. (N)	Vert. (N)			
PKG	60	28,3	0,06	173	86,5	9	60	PKG-60-NBR
	75	44,2	0,07	270	135	13	100	PKG-75-NBR
	100	78,5	0,09	480	240	17,3	150	PKG-100-NBR
PKFG	75	44,2	0,03	270	65,0	5	140	PKFG-75-NBR
	100	78,5	0,05	480	113	8	200	PKFG-100-NBR
PKJG	40	12,6	0,02	76,9	-	10,5	30	PKJG-40-NBR
	50	19,6	0,03	120	-	19	40	PKJG-50-NBR
	60	28,3	0,04	173	-	14	52	PKJG-60-NBR
	80	50,3	0,05	308	-	17	70	PKJG-80-NBR
	110	95,0	0,07	581	-	23	130	PKJG-110-NBR

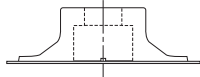
Guia de aplicação

PKG



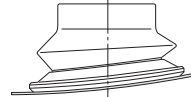
- Ventosas profundas para curvas externas;
- Resistente a deslizamento.

PKFG



- Sem deformação;
- Chapas planas finas;
- Resistente a deslizamento.

PKJG



- Foles para formas variadas;
- Resistente a deslizamento.

Conexão para ventosas Séries PKG, PKFG e PKJG

Adaptador fêmea

Componentes	Conexão	Descrição	Referência
Fêmea	3/8 G	Conexão fêmea	TN-PK-F-G3
Interface	-	Interface	PKG-C-6710
Macho	M10x1,5	Conexão macho	TN-PK-100-M10

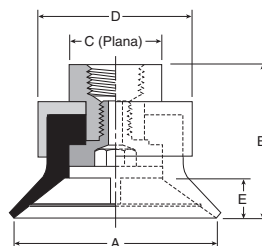


Dimensões

Ventosa com adaptador fêmea série PKG

Diâmetros 60 a 100

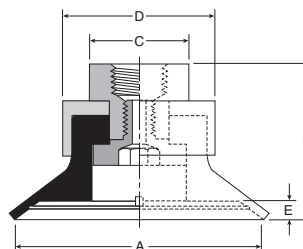
ØA (ventosa)	B	C	D	E
60	46,9	28	46	9
75	47,8	28	46	13
100	54,9	28	46	17,3



Ventosa com adaptador fêmea série PKFG

Diâmetros 75 a 100

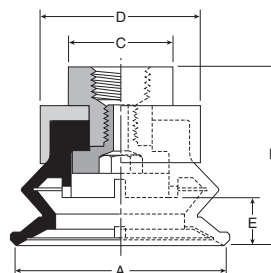
ØA (ventosa)	B	C	D	E
75	48,5	28	46	5
100	55,5	28	46	8



Ventosa com adaptador fêmea série PKJG

Diâmetros 40 a 110

ØA (ventosa)	B	C	D	E
40	51,5	28	46	10,5
50	51,5	28	46	19
60	51,5	28	46	14
80	55,5	28	46	17
110	66,5	28	46	23



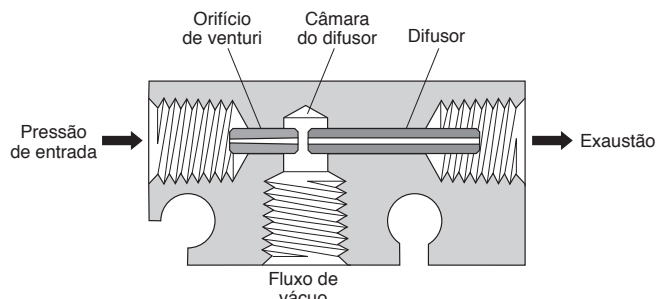
• Dimensões em mm.

Princípio de Venturi

Descrição

O gerador de vácuo tem como princípio o venturi, que gera alto vácuo com tempo de resposta rápido, usando ar comprimido, proporcionando excelentes soluções para a indústria de automação.

Primeiramente, o ar comprimido passa pelo orifício de venturi e é descartado no difusor, isto aumenta a velocidade do ar na câmara do difusor, que está com baixa pressão. O volume de ar no sistema fechado de vácuo flui dentro da câmara do difusor e sua exaustão é feita pelo difusor. Esse efeito aumenta o nível de vácuo e evacua a maior parte do ar em alta velocidade.



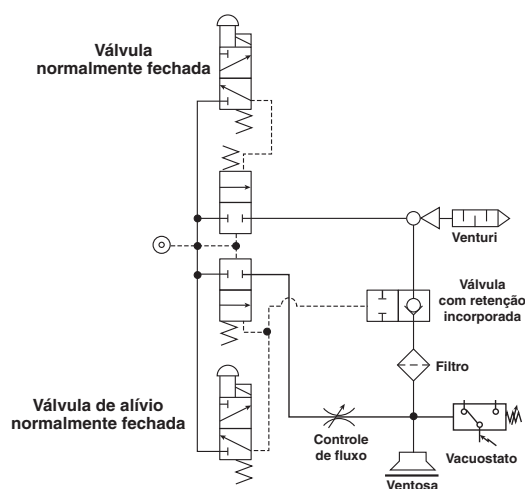
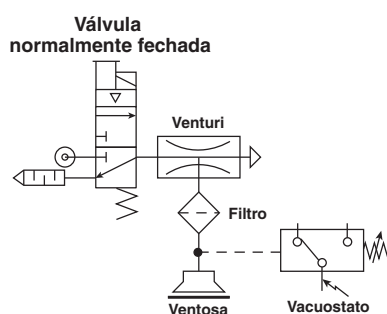
Vantagens adicionais dos geradores de vácuo com princípio venturi

- Sem movimento de componentes internos
- Baixa manutenção
- Vida prolongada
- Tempo de resposta rápido
- Dimensões reduzidas

Aplicação do gerador de vácuo com princípio venturi

Há dois esquemas básicos quando se projeta um sistema com geradores de vácuo com princípio venturi.

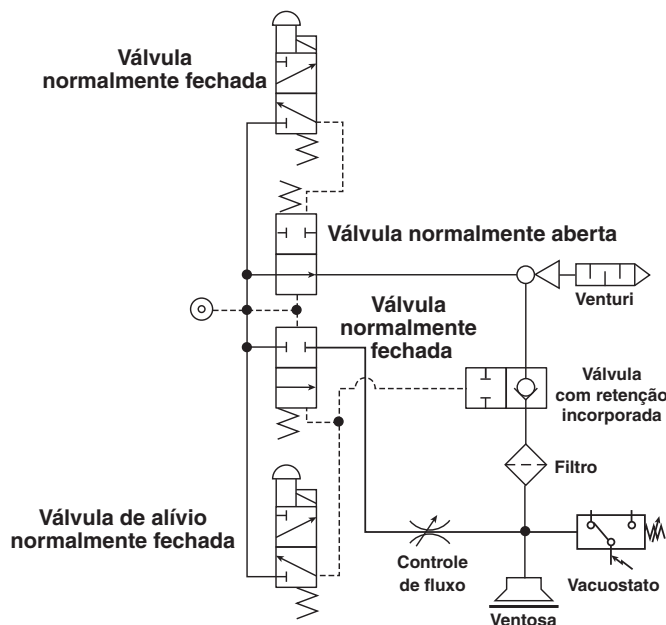
1. Projetar um sistema através do gerador de vácuo com princípio venturi, considerando componentes individuais e independentes.
2. Projetar um sistema de vácuo com todos os componentes integrados ao gerador de vácuo com princípio venturi.



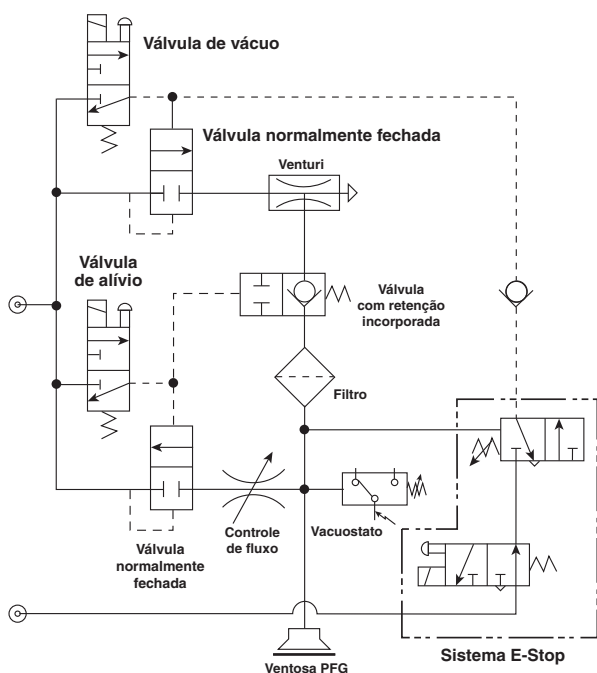
Há algumas vantagens importantes, quando utilizados geradores com componentes integrados. O tempo de resposta e da liberação de carga são altamente reduzidos, comparados com os geradores de vácuo com componentes individuais e independentes.

Geradores de vácuo com sistemas de segurança

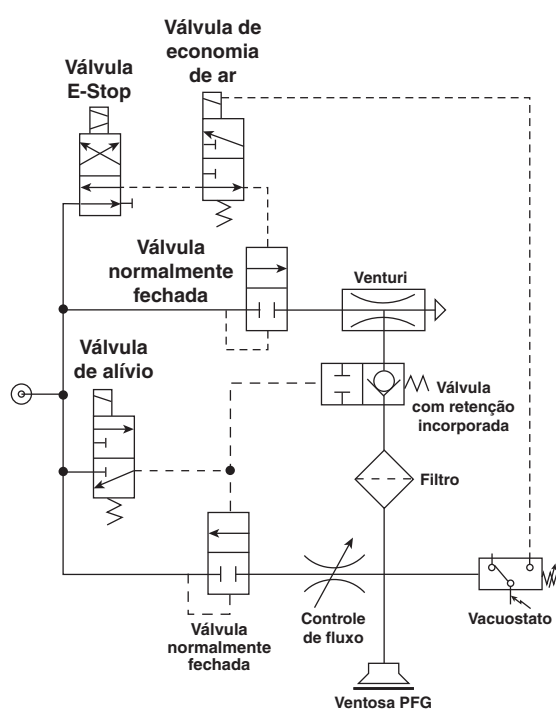
No projeto de um sistema em circuito aberto ou em operação E-Stop, para evitar quaisquer acidentes durante a falha ou parada na energia, considerar os circuitos.



Circuito E-Stop



Circuito E-Stop com economia de ar

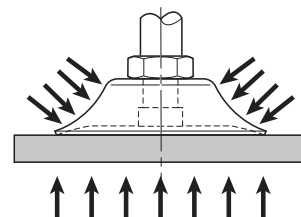


Gerador de venturi em sistema fechado

Primeiramente, vamos entender como o venturi trabalha em sistema fechado. Um sistema fechado de vácuo tem um volume de ar com todos os componentes entre a conexão de vácuo do venturi e a ventosa.

O venturi tem a capacidade de evacuar este volume de ar quando a vedação sobre a superfície for realizada pela ventosa, criando um diferencial de pressão necessário para ventosa suportar o produto.

O ar evacuado cria uma baixa pressão dentro do sistema de vácuo fechado, fazendo com que a pressão atmosférica aplique uma força sobre a superfície da ventosa. Essa força que suporta a carga é a relação entre pressão e a área da ventosa.



Selecionando a linha de pressão adequada

Quando já selecionado um gerador de venturi básico, o dimensionamento da linha de pressão e da válvula é extremamente importante na performance do sistema.

Se a pressão cair devido a outros componentes pneumáticos, é necessário aumentar a pressão ou o diâmetro interno da tubulação.

Ø do orifício do venturi	Mínimo Ø interno da tubulação (mm)	Vazão (Cv)
0,5 mm	4	0,16
1,0 mm	4	0,16
1,5 mm	6	0,38
2,0 mm	8	0,65
2,5 mm	8	0,95
3,0 mm	10	1,35

Selecionando o diâmetro do orifício do venturi em relação ao diâmetro da ventosa

Em geral, para a maioria das aplicações de vácuo, o diâmetro do orifício pode ser selecionado com base no diâmetro da ventosa. Projetar um sistema com uma única ventosa dedicada a um único gerador é o ideal, porém isto nem sempre é praticado.

Recomenda-se que a soma das áreas das múltiplas ventosas dedicadas a um único gerador não exceda a área de uma única ventosa, conforme tabela acima.

Ø do orifício do venturi	Máximo Ø da ventosa (mm)
0,5 mm	20
1,0 mm	50
1,5 mm	60
2,0 mm	120
2,5 mm	150
3,0 mm	200

Calculando o tempo de resposta de um gerador de vácuo

Com o mínimo de vazamentos em sistema fechado, a maioria dos geradores pode alcançar o nível de vácuo adequado suficiente para transferir a peça.

O tempo de resposta é o tempo requerido para evacuar o ar do sistema fechado de vácuo, importante para a operação do sistema, o qual varia de acordo com o diâmetro do orifício do venturi e do volume total de ar a ser evacuado do sistema.

$$TR = (V_D / C)^{1/a}$$

TR(s) = tempo para atingir o vácuo (tempo de resposta)

C = constante relativa ao nível de vácuo

a = coeficiente relativo aos diferentes tipos de geradores

V_D = volume de ar a ser evacuado em litros

$V_D = 0,780 \times DI^2 \text{ (mm)} \times L \text{ (m)} / 1000 + P_V \text{ (n)}$

DI = diâmetro interno do tubo

L = comprimento do tubo

P_V = volume da ventosa em litros

n = número de ventosas

Ø do orifício do venturi	Fluxo de vácuo (l/min)	C		a
		55% Vácuo	90% Vácuo	
05HS	6	-	0,03	1,02
05LS	9	0,11	-	1,06
07HS	11	-	0,06	1,02
07LS	19	0,31	-	1,02
09HS	15	-	0,07	1,09
09LS	21	0,37	-	1,09
10HS	27	-	0,12	1,09
10LS	36	0,25	-	1,09
15HS	63	-	0,25	1,00
15LS	95	0,74	-	1,09
20HS	110	-	0,62	1,09
20LS	165	1,00	-	1,09
25HS	160	-	0,69	1,00
25LS	250	3,27	-	1,00
30AHS	225	-	0,97	1,00
30ALS	350	4,88	-	1,00

Exemplo:

Calcular o tempo de resposta de um gerador de vácuo Parker, com um diâmetro do orifício de venturi específico e com um volume de ar a ser evacuado do sistema de vácuo.

Gerador de vácuo modelo 25HS

- Diâmetro do orifício = 2,5 mm
- Fluxo de vácuo = 160 l/min
- Nível de vácuo = 90%
- Valor de "C" = 0,69
- Valor de "a" = 1

Ventosa PBG-150

- Quantidade = 1
- Diâmetro = 150 mm
- Volume = 0,26 l

Tubo

- DI do tubo = 10 mm
- Comprimento do tubo = 3 m

$$TR = (V_D / C)^{1/a}$$

$$V_D = 0,780 \times DI^2 \text{ (mm)} \times L \text{ (m)} / 1000 + P_V \text{ (n)}$$

$$V_D = 0,780 \times (10 \text{ mm})^2 \times (3 \text{ m} / 1000) + 0,26 \text{ (l)} = 0,494 \text{ l}$$

$$TR = (0,494 / 0,69)^{(1/1)} = 0,71 \text{ s}$$

Então, é preciso 0,71 segundos para evacuar 0,26 litros de ar para um nível de vácuo de 90%.

Gerador de Vácuo Série MCA

Descrição

O MCA é muito compacto e leve, perfeito para ser utilizado em áreas fechadas e restritas, ideal em sistemas *pick and place* que requerem tempo de resposta reduzido.

O corpo de polycarbonato garante bastante resistência e durabilidade e pode ser montado diretamente no compensador de altura. Tem vazão de 13 a 47 l/min e trabalha com pressão de 1 a 8 bar podendo atingir até 88% do nível de vácuo com 5 bar de pressão.



Características técnicas

- Conexão tubo 6 mm
- Pressão de trabalho de 1 a 8 bar
- Temperatura de trabalho de 0°C a +50°C
- Consumo de ar de 13 a 47 l/min
- Fluxo de vácuo de 11 a 38 l/min
- Fluido ar comprimido (conforme ISO 8573-1)

Materiais

- Corpo em polycarbonato
- Conexões em alumínio

Nota: Vide advertência página 31.

Codificação

Ø do orifício (mm)	Nível de vácuo a 5 bar (%)	Fluxo de vácuo (l/min)	Consumo de ar (l/min)	Peso (g)	Referência
0,5	55	11	13	17	MCA05HST6T6G1
1,0	55	38	47	23	MCA10HST6T6G2

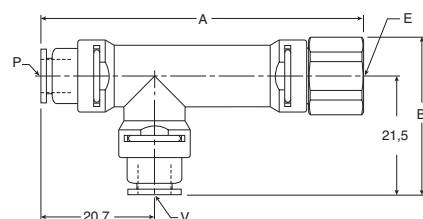
Tempo de evacuação

Pressão (bar)	Consumo de ar (l/min)	Tempo de evacuação em segundos, por litro de ar, para diferentes níveis de vácuo (%)									Referência
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	
5	13	0,74	1,71	2,90	4,44	6,44	8,84	12,50	17,50	-	MCA05HST6T6G1
	47	0,18	0,39	0,65	1,00	1,45	2,06	2,94	4,36	-	MCA10HST6T6G2

Dimensões

MCA***T6T6G1/G2

A	B	Conexão			Referência
		P (pressão)	V (vácuo)	E (exaustão)	
55,2	28	Ø 6 mm	Ø 6 mm	1/8" G fêmea	MCA05HST6T6G1
70	29,5	Ø 6 mm	Ø 6 mm	1/4" G fêmea	MCA10HST6T6G2



• Dimensões em mm.

Gerador de Vácuo Série CV

Descrição

A Série CV é indicada nas mais diversas aplicações. Sua construção em corpo de alumínio e orifício de venturi em latão proporciona ao gerador de vácuo maior durabilidade e longo tempo de vida útil, resultando em um produto praticamente livre de manutenção.

Vazão de 13 a 265 l/min, pressão de 1 a 8 bar podendo atingir até 92% do nível de vácuo com 5 bar de pressão.



Características técnicas

- Pressão de trabalho de 1 a 8 bar
- Temperatura de trabalho de 0°C a +50°C
- Consumo de ar de 13 a 265 l/min
- Fluxo de vácuo de 6 a 160 l/min
- Fluido ar comprimido (conforme ISO 8573-1)

Materiais

- Corpo em alumínio
- Orifício de venturi em aço níquelado

Nota: Vide advertência página 31.

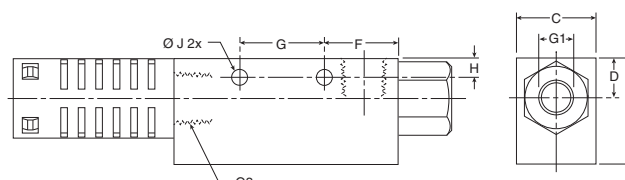
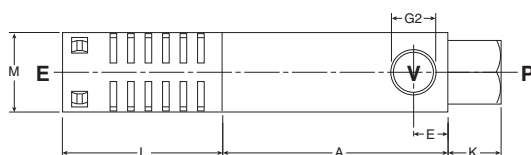
Codificação

Ø do orifício (mm)	Nível de vácuo a 5 bar (%)	Fluxo de vácuo (l/min)	Consumo de ar (l/min)	Peso (g)	Referência
0,5	86	6	13	80	CV05HSG
1,5	92	63	100	140	CV15HSG
2,5	92	160	265	728	CV25HSG

Tempo de evacuação

Pressão (bar)	Consumo de ar (l/min)	Tempo de evacuação em segundos, por litro de ar, para diferentes níveis de vácuo (%)									Referência
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	
5	13	0,86	2,03	3,59	5,68	8,18	10,80	15,33	21,16	-	CV05HSG
	100	0,09	0,17	0,26	0,39	0,55	0,78	1,13	1,65	3,97	CV15HSG
	265	0,05	0,08	0,12	0,16	0,23	0,32	0,46	0,67	1,25	CV25HSG

Dimensões



A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	G1	G2	G3	Referência
45	33	16	10	8	14	20	4,5	4,2	10	36	18,5	1/8 G	1/8 G	1/8 G	CV05HSG
63	35	20	11	10	20	25	5	4,5	15	45,5	20	1/4 G	1/4 G	1/4 G	CV15HSG
100	60	40	20	16	20	50	5,5	6	17	96	40	3/8 G	1/2 G	3/4 G	CV25HSG

• Dimensões em mm.

Gerador de Vácuo Série MC22

Descrição

Compacto e leve, ótimo para processos de automação de alta velocidade.

A Série MC22 integra uma válvula solenóide para gerar o vácuo e outra para liberação rápida da carga, dispõe de uma válvula que possibilita controlar a expulsão da carga e conta ainda, com filtro e silenciador.

Características técnicas

- Conexão G 1/8 (pressão) e M5 (vácuo)
- Pressão de trabalho de 1,5 a 6 bar
- Pressão com melhor performance de 5 bar
- Temperatura de trabalho de 5°C a +50°C
- Consumo de ar de 44 l/min
- Fluxo de vácuo de 20 l/min
- Umidade 35 a 85%
- Tensão de 24 VCC ±10%
- Consumo de energia de 1 W
- Fluido ar comprimido (conforme ISO 8573-1)



Materiais

- Alumínio, poliamida e NBR

Nota: Vide advertência página 31.

Codificação

Ø do orifício (mm)	Nível de vácuo a 5 bar (%)	Fluxo de vácuo (l/min)	Consumo de ar (l/min)	Peso (g)	Sensor	Referência
1,0	86	20	44	117	Sem sensor	MC22S10HSZL4BLN
					MPS-V23-NC; NPN	MC22S10HS41L4BLN

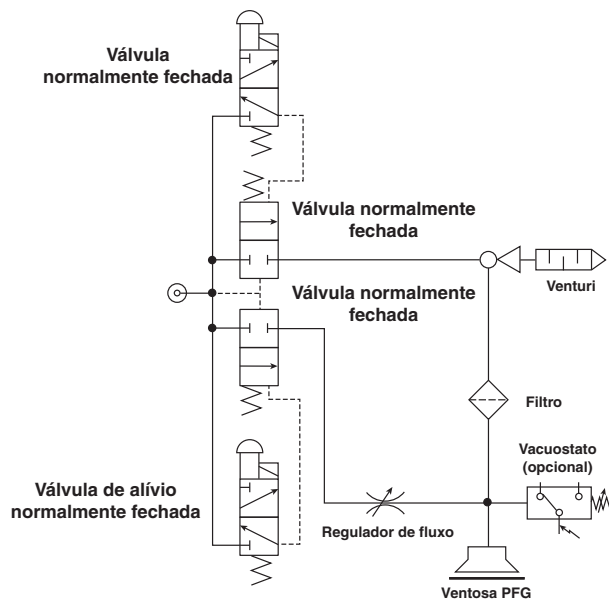
► Para conexão G, substituir último dígito de "N" para "G". Ex.: de MC22S10HSZL4BLN para MC22S10HSZL4BLG
► Manifold sob consulta.

Tempo de evacuação

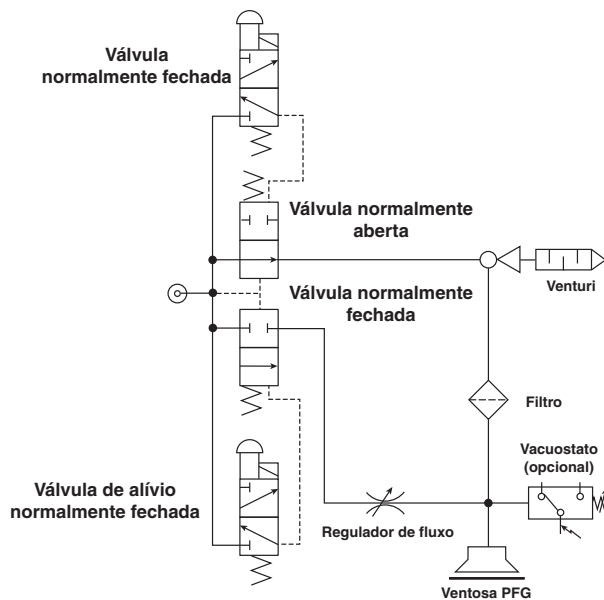
Pressão (bar)	Consumo de ar (l/min)	Tempo de evacuação em segundos, por litro de ar, para diferentes níveis de vácuo (%)									Série
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	
5	44	0,19	0,43	0,72	1,14	1,84	3,01	4,25	6,51	-	MC22

Circuitos de vácuo

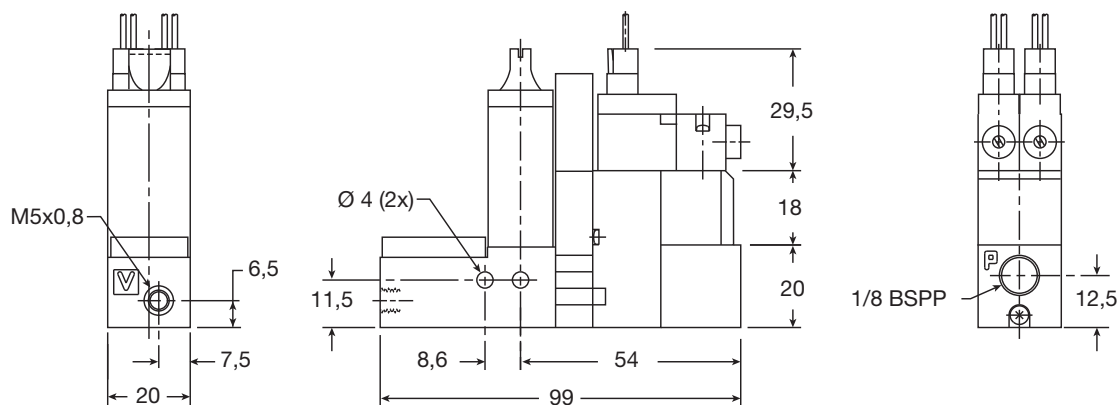
Normalmente fechado



Normalmente aberto



Dimensões



• Dimensões em mm.



Gerador de Vácuo Série MC72

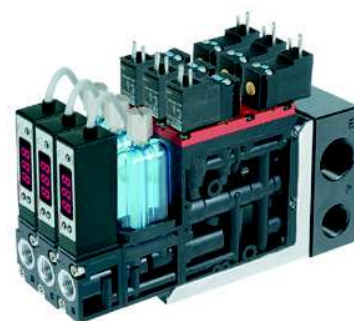
Descrição

A série de geradores MC72 proporciona uma completa solução para automação de processos industriais, perfeito para aplicações em cargas de superfície sem porosidade, que envolvem vidro ou aplicações de transferência em geral.

O MC72 integra uma válvula para gerar o vácuo e outra para liberação rápida da carga, que minimizam o tempo de resposta do sistema, uma válvula que controla a expulsão da carga, filtro de 130 micra e opcionais como: válvula de retenção e sensores para confirmação do vácuo.

Características técnicas

- Conexão G 1/4 (pressão) e G 3/8 (vácuo)
- Pressão para melhor performance de 5 bar
- Temperatura de trabalho de 5°C a +50°C
- Consumo de ar de 295 l/min
- Fluxo de vácuo de 147 l/min
- Umidade 35 a 85%
- Tensão de 24 VCC ±10%
- Consumo de energia de 1,8 W
- Fluido ar comprimido (conforme ISO 8573-1)



Materiais

- Alumínio, latão e NBR

Nota: Vide advertência página 31.

Codificação

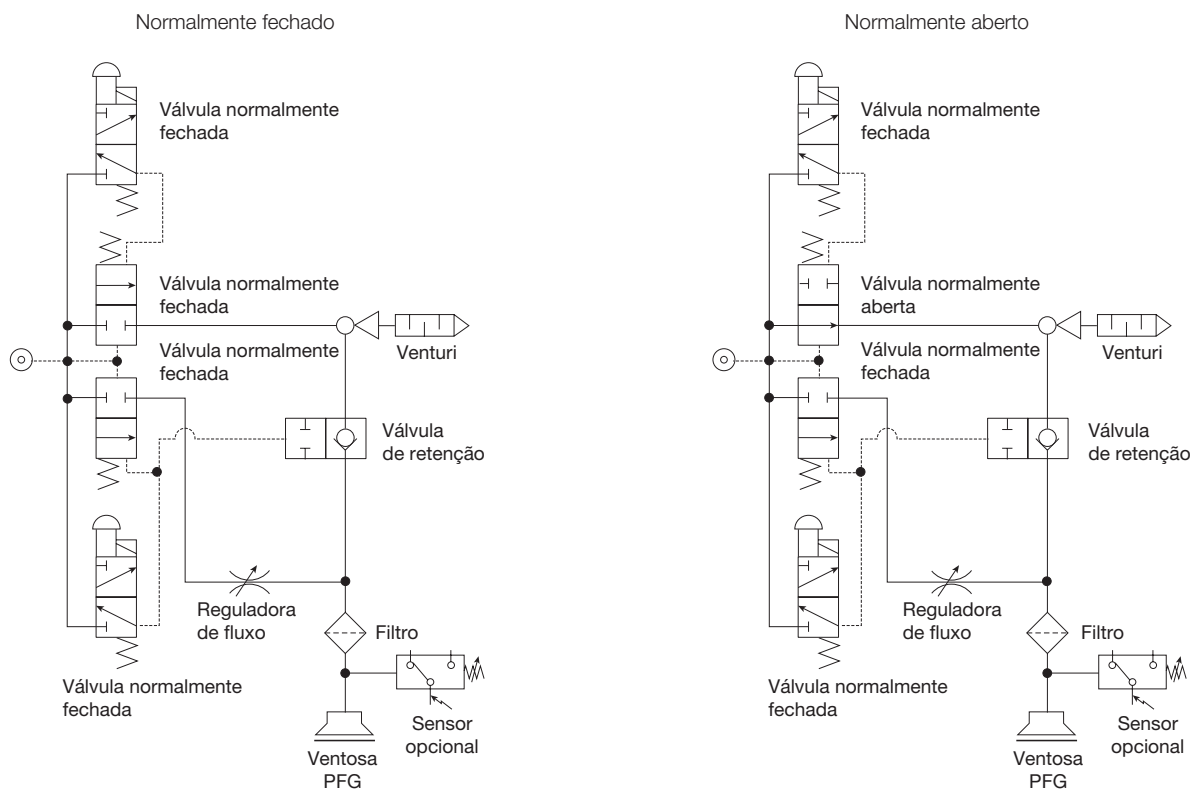
Ø do orifício (mm)	Nível de vácuo a 5 bar (%)	Fluxo de vácuo (l/min)	Consumo de ar (l/min)	Peso (g)	Sensor	Referência
2,5	90	147	295	750	Sem sensor	MC72S25HSZSC4BPG
					MPS-V23C-PC; PNP	MC72S25HS42C4BPG

► Para conexão NPT substituir o último dígito "G" para "N". Ex.: de MC72S15HSZSC4BPG para MC72S15HSZSC4BPN
► Manifold sob consulta.

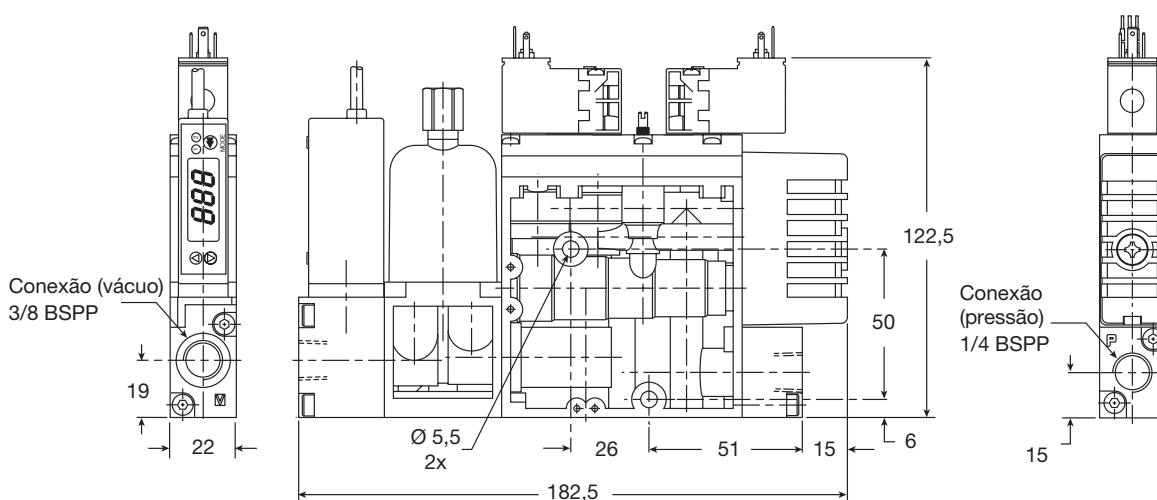
Tempo de evacuação

Pressão (bar)	Consumo de ar (l/min)	Tempo de evacuação em segundos, por litro de ar, para diferentes níveis de vácuo (%)									Série
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	
5	295	0,02	0,07	0,12	0,20	0,30	0,47	0,70	1,49	-	MC72

Circuitos de vácuo



Dimensões



• Dimensões em mm.



Gerador de Vácuo Série CEK

Descrição

O gerador de vácuo série CEK otimiza a utilização de ar do sistema, ideal para aplicações em que o tempo de duração da manipulação da carga é relativamente longo e deseja-se economizar energia. Além da operação E-Stop (emergência em caso de falha ou parada de energia), possui um sistema que interrompe o fornecimento de ar assim que alcançado o nível de vácuo ideal.

Se houver queda deste nível de vácuo, o sensor aciona a válvula solenóide, que controla o fluxo de ar comprimido, restabelecendo o nível de vácuo desejado. Vazão de 295 l/min, na pressão de 5 bar pode atingir até 90% do nível de vácuo, disponível na tensão de 24 VCC com consumo de 1,8 W. Características opcionais de comunicação DeviceNet e manifold.

Características técnicas

- Conexão G 1/4 (pressão) e G 3/8 (vácuo)
- Pressão de trabalho de 5 bar
- Temperatura de trabalho de 5°C a +50°C
- Consumo de ar de 295 l/min
- Fluxo de vácuo de 125 l/min
- Umidade 35 a 85%
- Tensão de 24 VCC
- Consumo de energia de 0,9 W
- Fluido ar comprimido (conforme ISO 8573-1)



Materiais

- Alumínio, latão e NBR

Nota: Vide advertência página 31.

Codificação

Ø do orifício (mm)	Nível de vácuo a 5 bar (%)	Fluxo de vácuo (l/min)	Consumo de ar (l/min)	Peso (g)	Sensor	Referência
2,7	90	125	295	750	Sem sensor	CEK27HSZC24PBLN
					MPS-V23C-PC	CEK27HS42C24PBLN

► Manifold sob consulta.

Tempo de evacuação

Pressão (bar)	Consumo de ar (l/min)	Tempo de evacuação em segundos, por litro de ar, para diferentes níveis de vácuo (%)									Série
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	
5	295	0,02	0,07	0,12	0,20	0,30	0,47	0,70	1,49	-	CEK

Circuito de vácuo controlado E-Stop

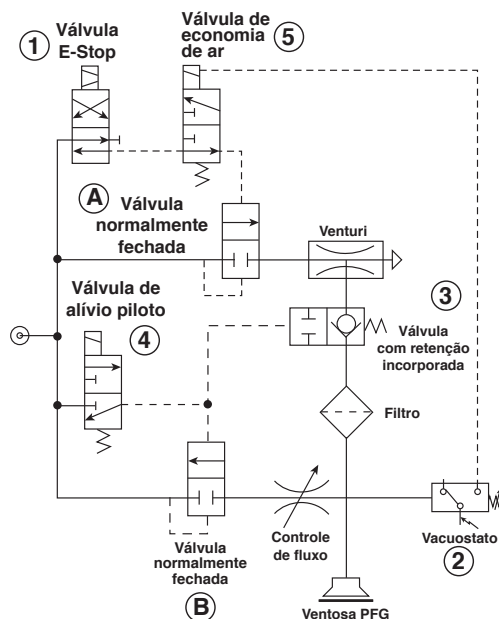
Tipicamente, com o circuito de ar normalmente fechado, o usuário controla o vácuo com um sinal de comando.

Durante a operação de E-Stop ou falha de energia o sinal de comando de vácuo é perdido, mas a válvula E-Stop (1) permanece na posição atual devido sua construção.

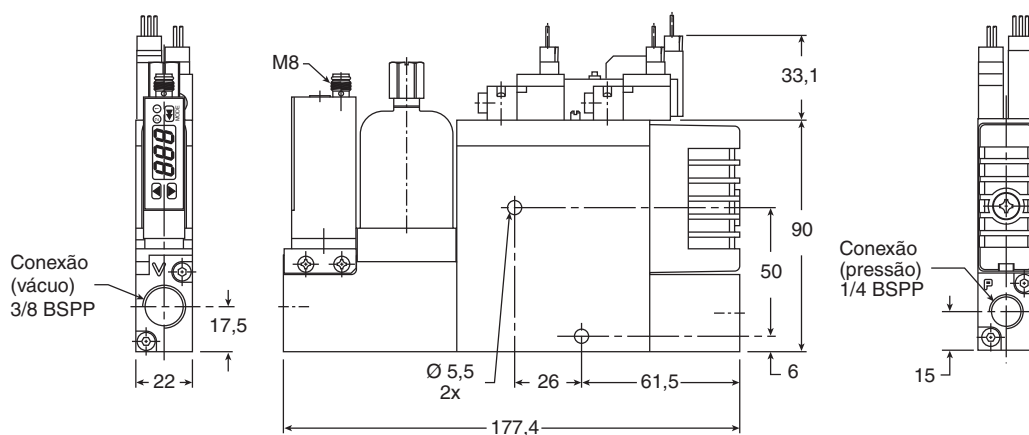
A válvula de economia de ar (5), em posição normalmente aberta, deixa passar o ar proveniente da válvula E-Stop (1).

O vacuostato (2) ativa a válvula de economia de ar, fechando o fluxo de ar para a válvula normalmente fechada (A).

A válvula com retenção incorporada (3) mantém o nível de vácuo até a pressão alcançar o valor mínimo ajustado no sensor, ou quando a válvula E-Stop (1) retornar a posição fechada, finalizando a operação de vácuo.



Dimensões



• Dimensões em mm.



Válvula de Bloqueio

Descrição

Formada por um único corpo contendo duas válvulas separadas: uma válvula de bloqueio e outra de alívio. A série VSA 60 foi projetada para ser usada como uma válvula de retenção e pode ser montada diretamente nos geradores de vácuo série P5V-GAR, com sistema de alívio incorporado (exceto os geradores P5V-GAR0312 de 30 l/min e o P5V-GAN7214 de 720 l/min). Para a série VSA ser usada com outras séries de geradores de vácuo, se faz necessário o uso de uma placa de conexão.

No caso de uma falha no suprimento de ar comprimido, este dispositivo fará com que o nível de vácuo seja mantido no sistema interno do gerador, impedindo que a carga se desprenda da ventosa, aumentando assim a segurança durante o transporte e redução do consumo de energia. Este mecanismo pode ser desativado rapidamente por meio de um sinal de ar comprimido no orifício de alívio da válvula de retenção.

Materiais

- Corpo em alumínio anodizado
- Vedação em NBR
- Peso de 100 g

Codificação

Referência	8204 9502-01

Placa de Conexão

Interface entre gerador e a válvula de bloqueio

Materiais

- Corpo em alumínio
- Peso de 50 g

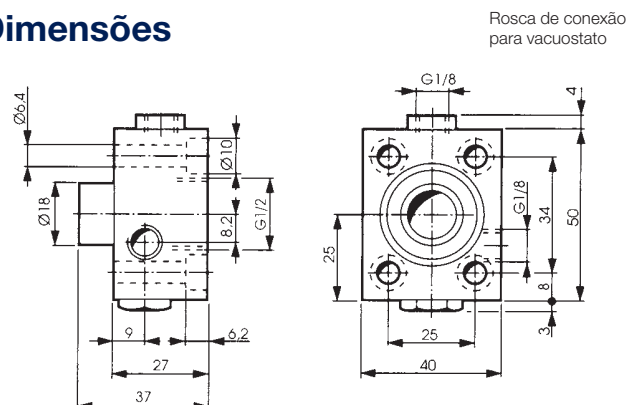
Codificação

Referência	8204 9502-19

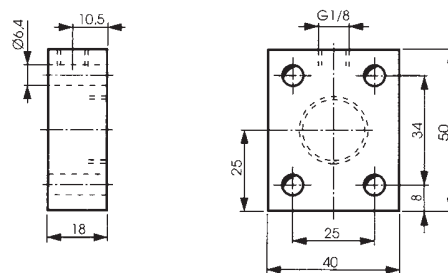
• Dimensões em mm.



Dimensões



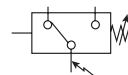
Dimensões



Sensor Série MPS-V23

Descrição

A Série de Sensor MPS é ideal para monitorar níveis de pressão positiva e negativa nas mais diversas aplicações, disponível nas versões NPN e PNP podendo ser ligada diretamente ao CLP.



Características técnicas

- Conexão elétrica M8 - 4 pinos
- Pressão de trabalho de 0 a -1 bar
- Temperatura de trabalho de 0°C a +50°C
- Umidade 35 a 85%
- Grau de proteção IP 65
- Tempo de resposta: > 2 milissegundos = MPS-V23
< 1 milissegundos = MPS-6
- Repetibilidade ≤ 0,2%
- Fluido ar comprimido (conforme ISO 8573-1)

Materiais

- Corpo em policarbonato
- Conexão em zinco

Codificação

Série	Referência
MPS-V23; PNP	MPS-V23C-PC
MPS-V23; NPN	MPS-V23C-NC

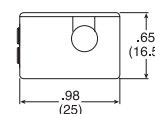
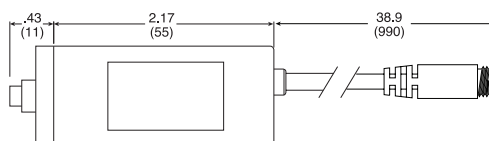
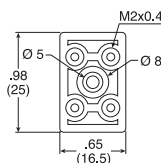
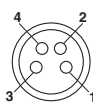
Dimensões

MPS-V23C-PC

Conector M8 - 4 pinos

Entradas

- 1 Marrom: 24 VDC
- 2 Branco: saídas NPN / PNP
- 3 Azul: 0 VDC
- 4 Preto: entradas NPN / PNP



• Dimensões em mm.

Filtros de Vácuo

Descrição

Os filtros são usados para impedir que impurezas entrem no sistema de vácuo, ocasionando danos ao mesmo.

Estes filtros são recomendados principalmente quando se trabalha em ambientes empoeirados. Recomendamos a substituição do elemento filtrante periodicamente.



Características técnicas

- Pressão de trabalho de 0 a -0,95 bar
- Pressão máxima de 5 bar
- Temperatura de trabalho de 0°C a +60°C
- Fluido ar comprimido e gases não corrosivos

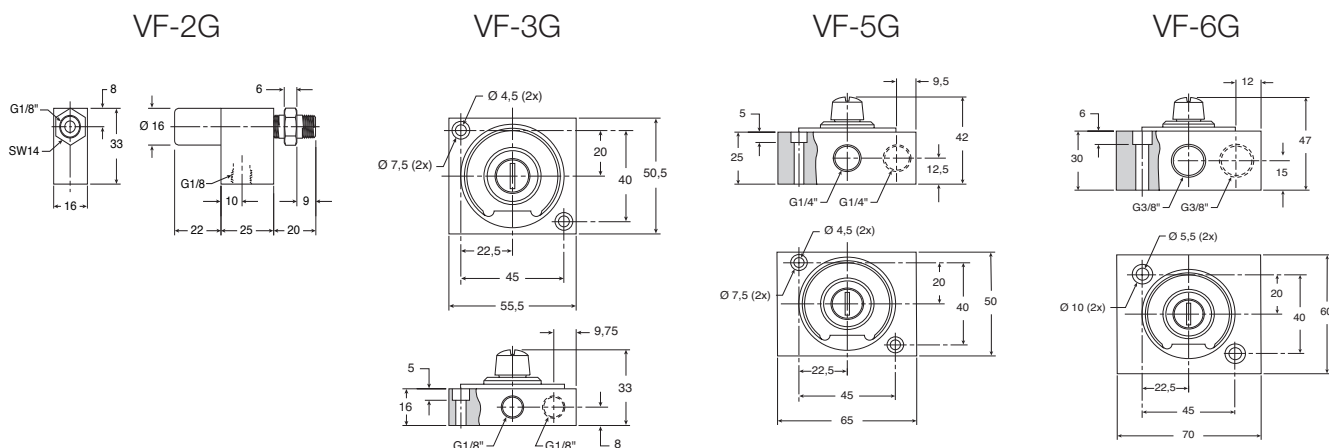
Materiais

- Corpo em alumínio

Codificação

Gerador	Grau de filtração	Conexão macho	Material do elemento	Referência (filtro)	Referência (elemento filtrante)
CV-05, CV-10, MCA-05	120 µm	G1/8	Acrílico e aço inox	VF-2G	VF-2E
CV-05, CV-10, MCA-05	130 µm	G1/8	Polivinila	VF-3G	VF-3E
CV-15, MCA-10, MCA-13	130 µm	G1/4	Polivinila	VF-5G	VF-5E
CV-20, CV-25, CV-30	130 µm	G3/8	Polivinila	VF-6G	VF-6E

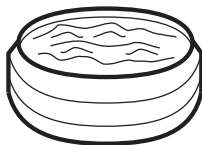
Dimensões



• Dimensões em mm.



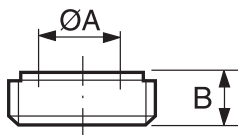
Filtros Compactos



Descrição

Filtros em latão que se encaixam diretamente nas ventosas.

Codificação e dimensões



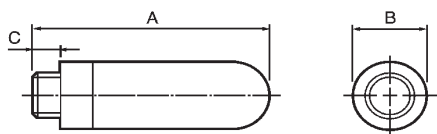
Rosca	A	B	Referência
G1/8	3,75	3,5	P5V-FLNA1
G1/4	6,40	4,0	P5V-FLNA2

Silenciador



Codificação e dimensões

Plástico sinterizado



Simbologia	Rosca	A	B	C	Referência
	G1/8	34	13	6	P6M-PAB1
	G1/4	44	16	8	P6M-PAB2

Válvula de Fluxo



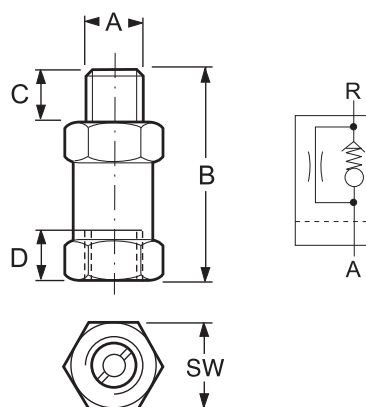
Descrição

Quando várias ventosas estão conectadas em um sistema único de geração de vácuo, como no caso de um levantamento, pode haver uma queda do material levantado se uma ou mais ventosas estiverem vazando ou fora da superfície da carga.

Para prevenir tal situação, cada saída de vácuo deve ser provida de uma válvula de fluxo, para que, quando a pressão de vácuo for excessiva, a válvula feche, cessando o vazamento e evitando a perda de carga nas outras ventosas.

Estas válvulas são bastante aplicadas em transporte de material laminado, papelão, caixas sobre correias transportadoras e onde os tamanhos da carga são desconhecidos.

Codificação e dimensões



Rosca	B	C	D	SW	Fluxo mínimo de operação (l/min) taxa de vácuo de		Referência
					30%	60%	
G1/8	34	8	8,5	14	3,7	7,2	FSV-G1
G1/4	36	10	11	17	4	7,8	FSV-G2

• Dimensões em mm.

Vacuômetro

Descrição

Os filtros são usados para impedir que impurezas entrem no sistema de vácuo, ocasionando danos ao mesmo.

Estes filtros são recomendados principalmente quando se trabalha em ambientes empoeirados. Recomendamos a substituição do elemento filtrante periodicamente.



Características técnicas

Diâmetros 40 e 63 mm

Pressão de trabalho de 0 a - 1 bar

Temperatura de trabalho de até +60°C

Precisão $\pm 1,6 \%$

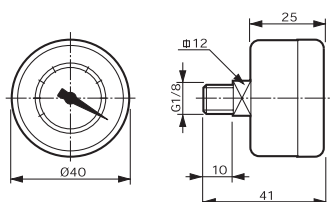
Nota: O vacuômetro de $\varnothing 63$ mm é fornecido com faixas de pressão coloridas para melhor visualização.

Codificação

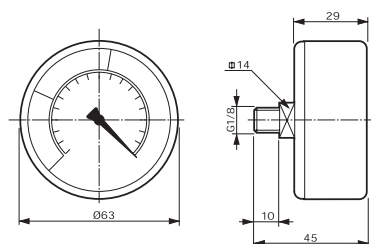
$\varnothing$ vacuômetro	Referência
40	P6G-DRA1V10
63	P6G-FRA1V10

Dimensões

P6G-DRA1V10



P6G-FRA1V10



• Dimensões em mm.



Advertência

Geradores de vácuo Séries MCA e CV

Não operar o gerador de vácuo fora das escalas de temperatura e pressão especificadas neste catálogo.

É sempre recomendado utilizar uma ventosa para cada gerador, isso maximiza o nível de vácuo e reduz o tempo de resposta.

Se isso não for possível, recomenda-se o uso da válvula de fluxo série FSV, para que, quando a pressão de vácuo for excessiva, a válvula feche, cessando o vazamento e evitando a perda de carga nas outras ventosas.

Geradores de vácuo Séries MC22, MC72, CVX e CEK

Não use o gerador com gases corrosivos, os geradores são designados para trabalhar sem lubrificação, com ar comprimido.

Não operar o gerador fora da escala de temperatura e pressão, especificadas neste catálogo. Regular o ar comprimido para 4,8 bar e utilizar um filtro de no máximo 40 micra. A não lubrificação do ar comprimido permitirá manter as características e o nível de vácuo do gerador de vácuo, aumentando seu tempo de vida.

O circuito de vácuo normalmente fechado interrompe o fornecimento de ar no sistema (venturi) nos instantes de E-Stop e falha de energia, podendo provocar a queda da carga, criando um ambiente de alta periculosidade.

Para evitar esta situação em E-Stop e falha de energia, manter o circuito de vácuo no estado normalmente aberto. Verifique a isolamento de toda fiação para evitar curto circuito.

Na instalação dos solenóides e vacuostatos, verificar se a polaridade está correta antes de conectar o gerador de vácuo à energia. Voltagem errada, curto circuito e sobretensão danificam o equipamento.

