

Suportes Anti-Vibratórios ROSTA

Suportes de Absorção de Choques e Vibração



Elevado grau de isolamento

Sem desgaste

Absorção de ruído transmissível pelo solo

ROSTA





Tecnologia

Com suportes ou apoios relativamente duros, a amplitude de oscilação do equipamento instalado é mínima, mas o isolamento resultante é muito inferior que o que pode ser obtido com um suporte/apoio mais elástico. Embora, tecnicamente, a eficiência de isolamento de um suporte **macio** seja extremamente elevada, pode comprometer a estabilidade da máquina e levar a um funcionamento descontrolado da instalação. Logo, para o tipo de máquina em causa, deve ser considerado um compromisso entre o nível de eficiência e a deflexão permissível de mola. Como regra geral, os apoios para máquinas ferramenta, centros de maquinação, etc., deverão ser **duros**, enquanto que para compressores, geradores, bombas, etc., deverão ser relativamente **macios**. A borracha como meio elástico é

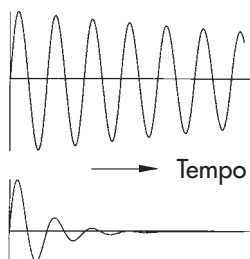
provavelmente o mais universalmente aplicado no amortecimento de vibração.

Os elementos elásticos em borracha têm capacidade de absorver sobrecargas durante um curto período sem sofrer danos. Ao contrário das molas em aço, na presença de cargas dinâmicas a energia absorvida é convertida em calor pelo atrito molecular interno.

Este processo, conhecido por amortecimento, é contínuo e sempre necessário quando ocorre ressonância ou choques instantâneos que devem ser reduzidos rapidamente.

A ROSTA produz dois tipos diferentes de suportes:

- O tipo V, ISOCOL e N foram concebidos para solicitações puramente à tracção ou compressão. Estes suportes relativamente simples compreendem a gama de frequência própria de 15 Hz a 30 Hz.
- O tipo ESL e AB foram concebidos para solicitações de tracção/compressão, por meio de alavanca. Estes suportes compreendem a gama de frequência própria de 2 Hz a 10 Hz.



Mola de aço
(não auto-amortecedor)

Mola de borracha
(auto-amortecedor)

Tecnologia superior

isolamento em todas as direcções



amortecimento eficaz

vasta gama de frequências próprias



auto-adesivo de ambos os lados



instalação com ou sem parafusos



sistema exclusivo de nivelamento





Tecnologia

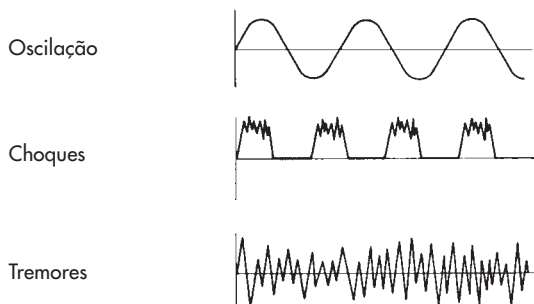


Fig. 1

Isolamento de vibrações e de ruído através de corpos sólidos

Existem fundamentalmente três formas diferentes de vibração conforme indicado na figura 1.

Para o isolamento de oscilação e tremores aplicam-se os suportes do tipo «hipercrítico», enquanto que para o isolamento de choques aplicam-se os tipos «hipocrítico».

Hipercrítico: $\frac{\text{Frequência de excitação (máquina)}}{\text{Frequência natural (amortecedor)}} = > 1$

Hipocrítico: $\frac{\text{Frequência de excitação (máquina)}}{\text{Frequência natural (amortecedor)}} = < 1$

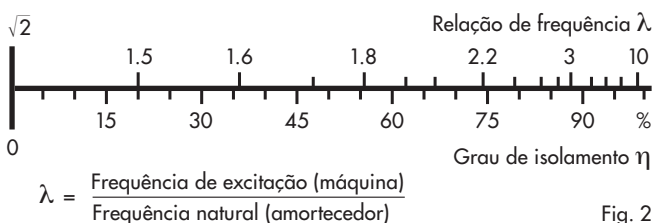


Fig. 2

Vibração mecânica

O princípio básico da técnica de isolamento de vibração é o de isolar a origem de interferência ou o objecto a ser protegido das suas imediações. Isto é alcançável através de uma adequação à frequência apropriada – quanto maior a relação das frequências, maior o grau de isolamento (ver a figura 2).

Relação de isolamento acústico relativamente ao aço:	Aço	1 : 1
	Bronze	1 : 1.3
	Cortiça	1 : 400
	Borracha	1 : 800
	Ar	1 : 90 000

Fig. 3

Absorção do ruído através de corpos sólidos

Enquanto as forças de interferência são isoladas com base no princípio da teoria de vibração, o isolamento do som transmissível através de corpos sólidos baseia-se nas leis da mecânica ondulatória. A eficácia de isolamento depende da rigidez acústica dos materiais intercalados entre a máquina e a estrutura. A tabela da figura 3 mostra a eficiência de isolamento de alguns materiais, relevando a correspondente à borracha.

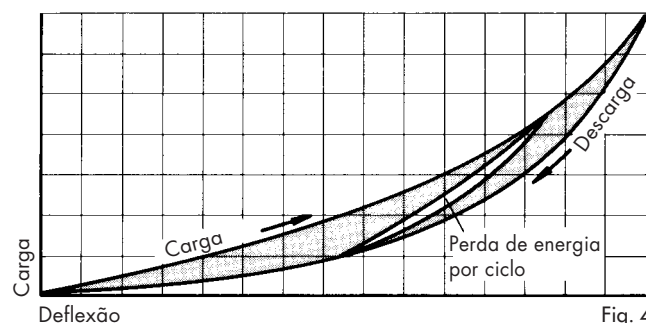


Fig. 4

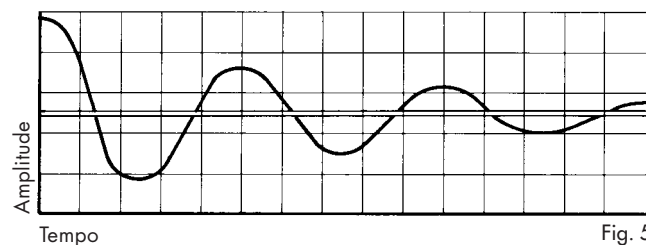


Fig. 5

Amortecimento

O amortecimento dos suportes ROSTA é devido principalmente às características físicas da borracha aplicada.

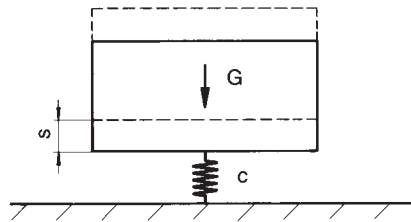
Quando submetida a oscilação ou vibração, parte da energia transforma-se em calor devido ao atrito molecular. A quantidade de energia «perdida» (transformada em calor) determina o efeito de amortecimento.

A área entre as linhas de carga e descarga (figura 4) é a correspondente à energia «perdida». A capacidade de amortecimento torna-se importante quando o apoio de uma máquina passa pela frequência de ressonância e se pode desenvolver uma oscilação indesejada. As propriedades de isolamento natural dos suportes ROSTA limitam ao mínimo este efeito, absorvendo as vibrações quando estas ocorrem.

A característica amplitude/tempo (figura 5) evidencia a elevada eficiência da borracha como amortecedor.



Tecnologia



Frequência natural $n_e = \frac{300}{\sqrt{s \text{ [cm]}}} = \text{[rpm]}$
 ou $\frac{5}{\sqrt{s \text{ [cm]}}} = \text{Hz}$

Fig. 6

Frequência natural de um amortecedor de vibração

Mesmo a aplicação mais simples requer algum conhecimento elementar da teoria de isolamento de vibrações. Um factor importante neste aspecto é a frequência natural do amortecedor medida em rpm ou em Hz, que é o número de oscilações por minuto ou por segundo, que equivalem ao valor de ressonância do elemento.

A frequência natural n_e é função do curso elástico s [cm], pelo efeito da carga G [N] e pode ser calculada através da fórmula indicada na figura 6.

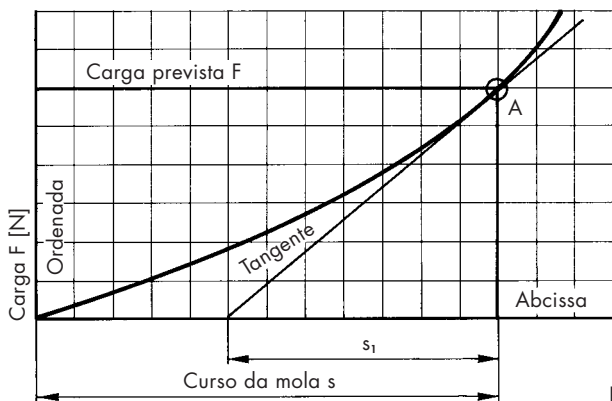


Fig. 7

Frequência natural com característica elástica parabólica

A fórmula indicada na figura 6 é usada apenas para calcular a frequência natural do amortecedor com mola de aço, que tem uma característica elástica linear.

Recordamos que a mola em aço não tendo capacidade de amortecimento é aplicável apenas para movimentos oscilatórios puros. Todos os outros materiais, e em particular a borracha, deformam-se sob carga e apresentam uma característica elástica com função parabólica. A frequência natural resultante é portanto maior que o valor calculado considerando apenas a deflexão elástica; s_1 determina a frequência (figura 7). Os valores de frequência indicados nas páginas seguintes derivam do exposto acima.

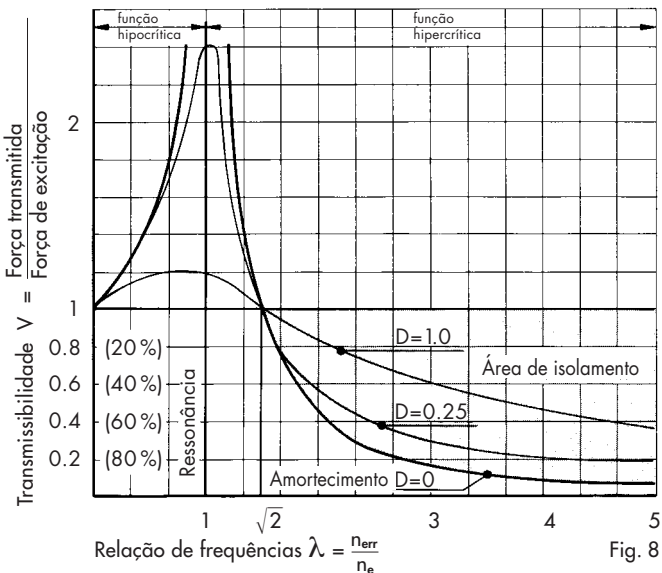


Fig. 8

Consequentemente, os valores de frequência natural devem encontrar-se fora do campo de ressonância da máquina.

Quando a frequência de excitação n_{err} é igual à frequência natural n_e é provável que seja gerado um aumento indesejável da oscilação.

- $\lambda < 1$: o amortecimento não é quantificável, e o ruído transmissível através de corpos sólidos é reduzido
- $\lambda = 1$: início da oscilação, e cujo valor máximo depende da característica de amortecimento D dentro do campo de ressonância
- $\lambda > \sqrt{2}$: atenuação da oscilação, o rendimento do isolamento η é função de λ . Atenuação eficaz do ruído transmissível através de corpos sólidos

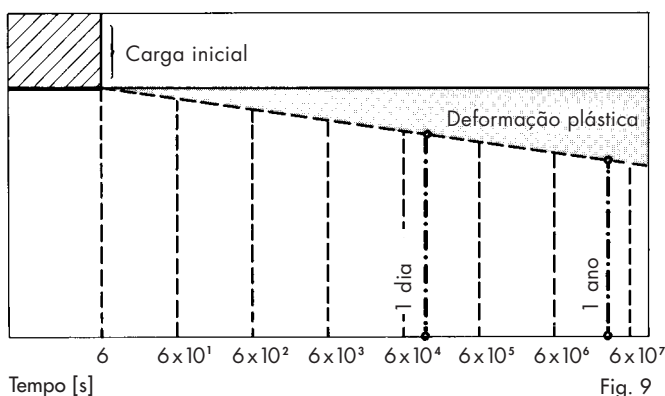


Fig. 9

Deformação plástica

Se um material elástico, neste caso a borracha, é submetido a uma carga por um certo período de tempo verificar-se-á uma deformação mais ou menos permanente. A deformação plástica apresenta uma evolução linear numa escala logarítmica. O diagrama da figura 9 mostra que em apenas um dia se verifica mais de 50% da deformação permanente produzida num ano. A afinização máxima dos elementos amortecedores ROSTA é aproximadamente 10% da deflexão indicada no catálogo.



Tecnologia

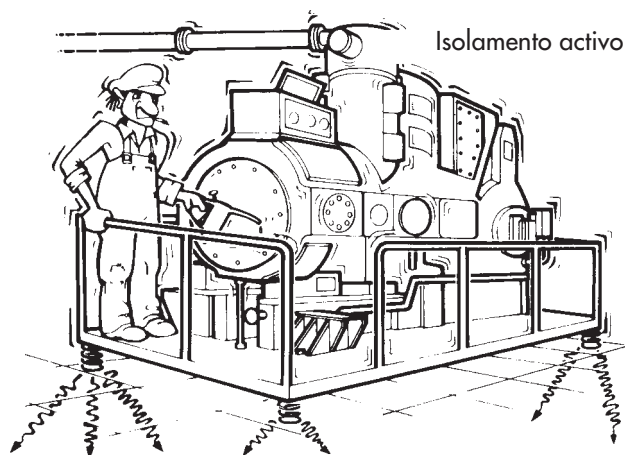


Fig. 10

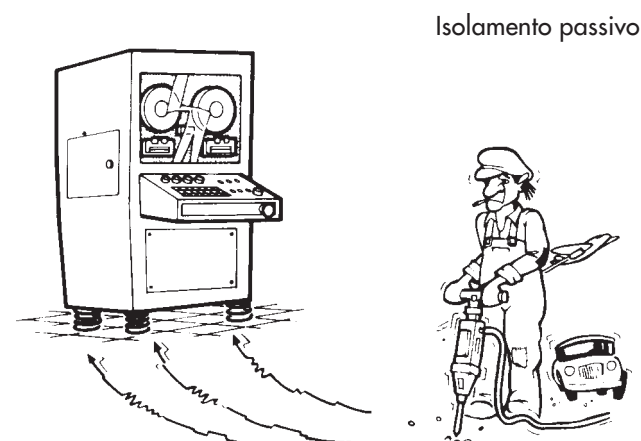


Fig. 11

Isolamento activo e passivo

Na prática, os suportes elásticos intermédios são instalados por duas razões diferentes:

Considerações de protecção:

Um isolamento eficaz da máquina conduz a um notável melhoramento do ambiente de trabalho e reduz as solicitações à estrutura e de tensão das máquinas.

Considerações práticas:

A utilização de elementos amortecedores torna supérflua a fixação ao pavimento simplificando a eventual alteração de posicionamento da máquina. O dispositivo de regulação, standard para alguns tipos de amortecedores ROSTA, permite a compensação de eventuais desnivelamentos da superfície de assentamento.

Isolamento activo ou directo (Fig.10): significa o amortecimento de vibrações e de choques gerados por uma máquina em funcionamento, ou seja, de prevenir a transmissão de vibrações às fundações, salas adjacentes, o edifício, etc. Para um isolamento correcto deve ser tido em consideração a frequência de excitação, a característica da estrutura e a colocação da máquina. Trata-se do problema mais frequente relativamente ao isolamento e ocorre em quase todas as fábricas e estabelecimentos.

Isolamento passivo ou indirecto (Fig.11): significa proteger de choques e vibrações equipamento delicado, como instrumentos de pesagem, de medição, de laboratório, etc. Neste caso os requisitos técnicos dependem em grande medida do ambiente circundante pois as interferências podem ser de origem externa: ruas, ferrovias, locais de obras, etc. Para definir a gama de frequência pode ser necessária a assistência de um técnico especializado.

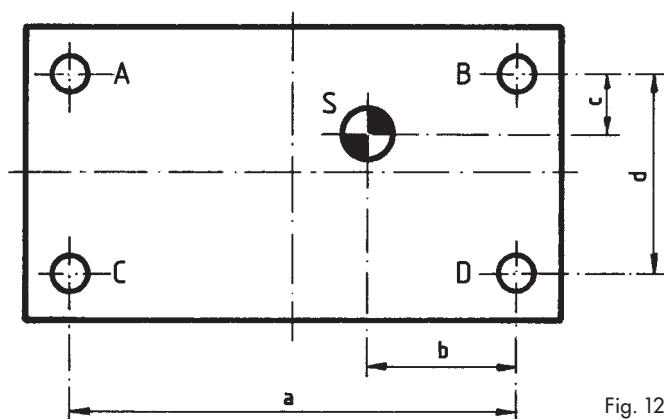


Fig. 12

A, B, C, D = Ponto de montagem dos suportes anti-vibratórios
S = Centro de gravidade

Definição da força de apoio

Para a disposição dos suportes anti-vibratórios ROSTA, apoiados ou suspensos, devem-se instalar todos os suportes verificando que a carga ou a deflexão seja uniforme. Nos casos em que o centro de gravidade da máquina não é centrado, a carga do suporte pode ser calculada conforme indicado na figura 12. Nestes casos, muito frequentes, a diferença de deflexão deve ser compensada através de placas espaçadoras.

Carga no ponto

$$A = S \cdot \frac{b}{a} \cdot \frac{d-c}{d}$$

$$B = S \cdot \frac{a-b}{a} \cdot \frac{d-c}{d}$$

$$C = S \cdot \frac{b}{a} \cdot \frac{c}{d}$$

$$D = S \cdot \frac{a-b}{a} \cdot \frac{c}{d}$$



Gama de Produtos



Suportes anti-vibratórios ROSTA tipo ESL

Página 85

São aplicados principalmente para absorver vibração de média e baixa frequência e foram concebidos para cargas à compressão, tracção e corte, bem como cargas combinadas. Podem, portanto, ser instalados em qualquer posição, mesmo ao tecto e à parede. Devido ao tipo de construção dos suportes ESL, é impossível que se despedacem, sendo particularmente indicados do ponto de vista da segurança.

Como todos os elementos ROSTA, não requerem qualquer manutenção, são resistentes à água, à poeira e são adequados para temperaturas compreendidas entre -40°C e $+80^{\circ}\text{C}$. O corpo e cubo interior, até ao tamanho 45, são em liga leve, enquanto que os suportes são em aço. O corpo, apenas no tamanho 50, é em ferro fundido esferoidal.

Todas as partes metálicas são pintadas de azul.



Suportes anti-vibratórios ROSTA tipo V

Página 86

São suportes multidireccionais concebidos para suportarem cargas de compressão, tracção e corte, bem como cargas combinadas. Podem, portanto, ser instalados em qualquer posição, mesmo ao tecto e à parede. Devido ao tipo de construção dos suportes V, é impossível que se despedacem, sendo particularmente indicados do ponto de vista da segurança. Os suportes tipo V não requerem manutenção, são resistentes à água, à poeira e são adequados para temperaturas compreendidas entre -40°C e $+80^{\circ}\text{C}$. O cubo interior é em liga leve, o corpo e o suporte em aço. Todas as partes metálicas são pintadas de azul.



Suportes anti-vibratórios ROSTA tipo N e tipo NP

Página 87

São constituídos por uma placa isoladora com a cobertura metálica colada, e com parafuso de fixação e nivelamento. A ligação entre o parafuso e a cobertura permite compensar eventuais irregularidades do pavimento (até cerca de 3°). A placa isoladora auto-adesiva é resistente ao óleo à maior parte dos agentes químicos e é adequada para temperaturas compreendidas entre -40°C e $+80^{\circ}\text{C}$. O parafuso de regulação e a porca são em aço zincado, enquanto que a cobertura é em ferro fundido.

O suporte tipo NP tem as mesmas características do tipo N, mas é munido de uma placa de alumínio que fica entre a placa isoladora e o pavimento por forma a ser possível fixar melhor a máquina no caso de movimentos laterais excessivos.



Suportes anti-vibratórios ROSTA tipo NOX

Página 88

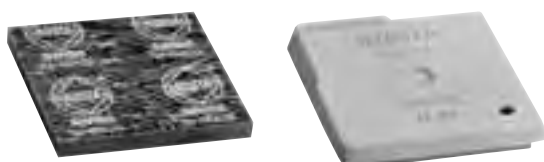
Os suportes tipo NOX70 M16 e NOX120 M20 foram concebidos em particular para aplicações industriais nos sectores alimentar e químico. O sistema de nivelamento tem um encaixe semi-esférico que compensa a irregularidade do pavimento até ao máximo de 8° . Todas as partes metálicas são em aço inoxidável DIN 1.4301/AISI304. A placa auto-adesiva de isolamento é de borracha sintética resistente ao óleo e à maioria dos ácidos. A frequência natural está compreendida entre 18Hz e 22Hz.

Placas adesivas de isolamento ROSTA tipo ISOCOL

Suportes anti-vibratórios ROSTA tipo ISOCOL U

Página 89

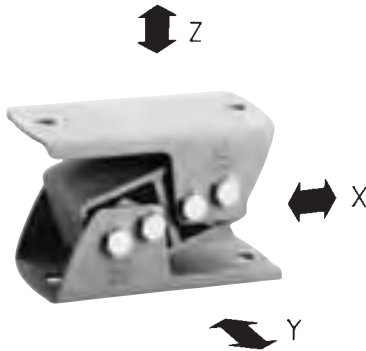
As placas adesivas ROSTA tipo ISOCOL são suportes de elevado rendimento. São constituídas por 3 camadas e são resistentes ao óleo e a grande parte dos agentes químicos. Podem ser aplicados em temperaturas compreendidas entre -40°C e $+80^{\circ}\text{C}$. Para a aplicação remove-se a película de protecção de ambos os lados da placa. A aderência da placa pode ser incrementada humedecendo a superfície com um diluente celuloso. Os suportes ROSTA tipo ISOCOL U são constituídos pela mesma placa coberta por outra placa em ferro fundido. A cavidade ao centro da placa facilita o posicionamento de um parafuso de nivelamento. É também possível usar o rebordo elevado da placa para guiar e limitar a estrutura da máquina sem outra fixação adicional.



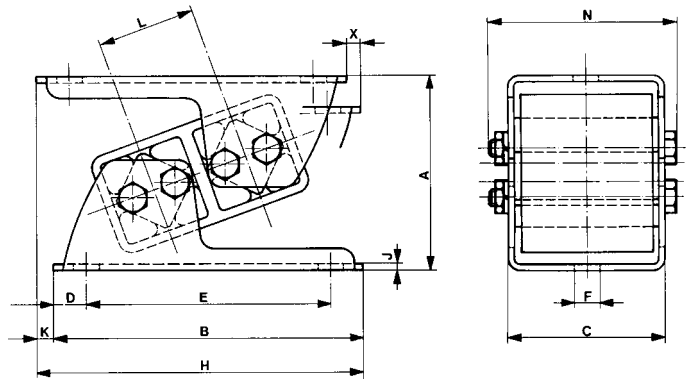


Suportes anti-vibratórios

Tipo ESL



Suporte multidireccional resistente a forças de compressão, tracção e corte (mesmo combinadas)



Art. nº	Tipo	Carga no eixo Z [N]	A carga	A carga máx.	B	C	D	E	ØF	H	J	K	L	N	X máx.	Peso em kg
05021 001	ESL 15	- 400	54	44	85	49	10	65	7	90.5	2	5.5	25.5	58.5	1.54	0.36
05021 002	ESL 18	300-1200	65	52	105	60	12.5	80	9.5	110.5	2.5	5.5	31	69	1.87	0.62
05021 003	ESL 27	1000-2000	88	72	140	71	15	110	11.5	148	3	8	44	85.3	2.65	1.28
05021 004	ESL 38	1800-3500	117	93	175	98	17.5	140	14	182	4	7	60	117	3.62	3.40
05021 005	ESL 45	3200-6000	143	115	220	120	25	170	18	234.5	5	14.5	73	138	4.40	5.25
05021 006	ESL 50	5500-9000	165	134	225	142	25	175	18	240	6	15	78	163	4.73	10.00

A carga máxima no eixo X é o dobro da carga no eixo Z.

A carga máxima no eixo Y é 20% da carga no eixo Z.

Aplicações

Isolamento activo/passivo da vibração e atenuação da propagação de ruído através de corpos sólidos para: pontes rolantes, balanças, sistemas de medição, aparelhagem de controlo, máquinas rotativas como compressores, sistemas de refrigeração e ventilação, bombas, moinhos, misturadores e amortecedores de choques.

Os suportes devem ser, geralmente, instalados na mesma direcção

Fig. a) Força dinâm. longitudinal

Fig. b) Força dinâmica lateral

Fig. c) Montagem à parede

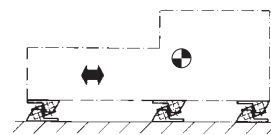


Fig. a

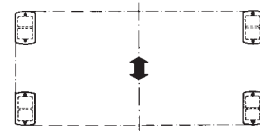


Fig. b

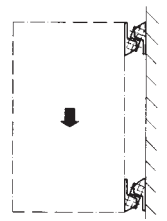
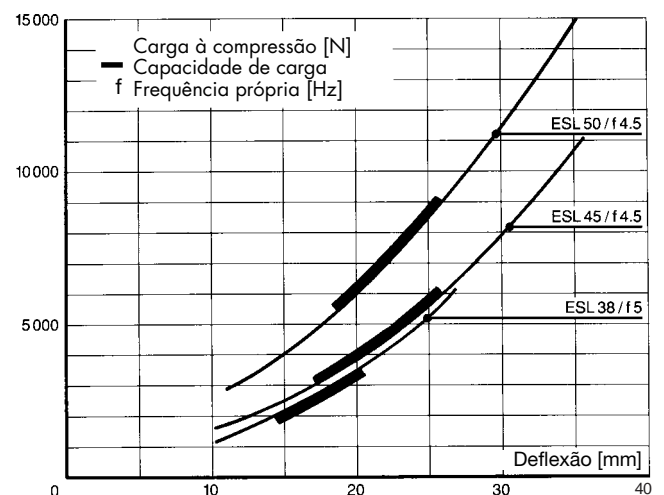
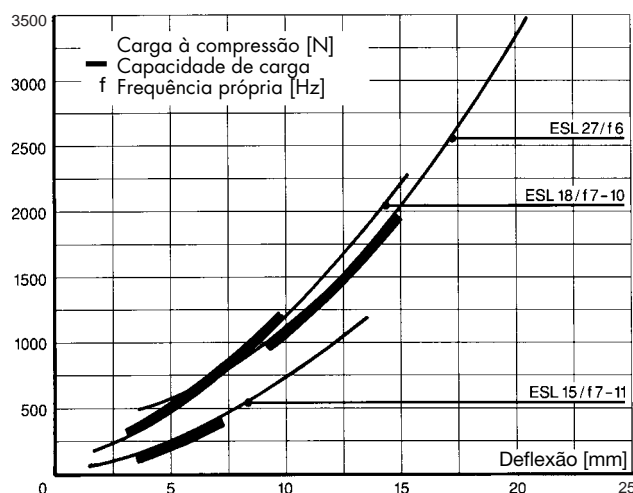
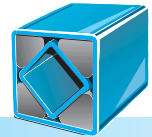


Fig. c

Instruções de instalação



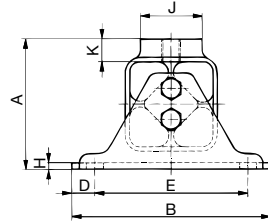


Suportes anti-vibratórios

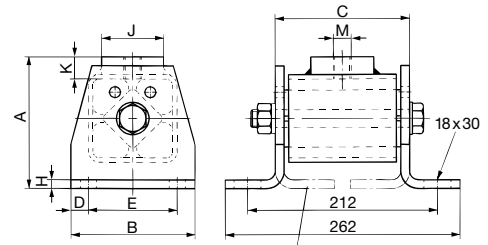
Tipo V



Tipo V15-45



Tipo V50



Suporte multidireccional resistente a forças de compressão, tracção e corte (mesmo combinadas)

Posição de montagem alternativa

Art. n°	Tipo	Carga nos eixos X e Z [N]	A	B	C	D	E	ØF	M	N	H	ØJ	K	Peso em kg
05 011 001	V15	– 800	49	80	51	12.5	55	9.5	M10	58.5	3	20	10	0.30
05 011 002	V18	600 – 1600	66	100	62	12.5	75	9.5	M10	74	3.5	30	13	0.70
05 011 003	V27	1300 – 3000	84	130	73	15	100	11.5	M12	85.3	4	40	14.5	1.25
05 011 004	V38	2600 – 5000	105	155	100	17.5	120	14	M16	117	5	45	17.5	2.45
05 011 005	V45	4500 – 8000	127	190	122	25	140	18	M20	148	6	60	22.5	4.64
05 011 006	V50	6000 – 12000	150	140	150	20	100	–	M20	262	10	70	25	7.46

A carga máxima no eixo Y é 10% da carga nos eixos X e Z. São admissíveis cargas de pico de 2,5g nos eixos X e Z.

Aplicações

Isolamento activo/passivo da vibração e atenuação da propagação de ruído através de corpos sólidos para: instalações de moagem, compressores, ventiladores, bombas, suportes de trilhos de guias, etc.

Instruções de instalação

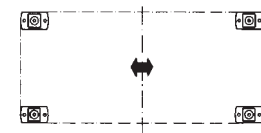


Fig. a

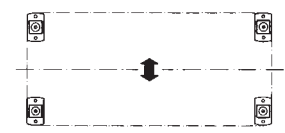


Fig. b

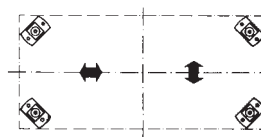
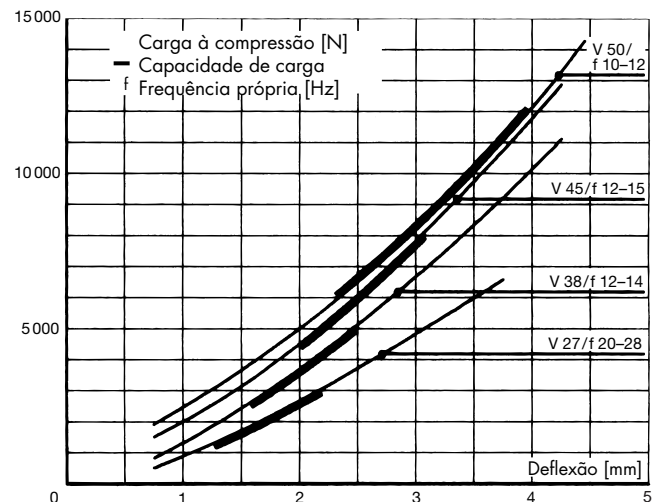
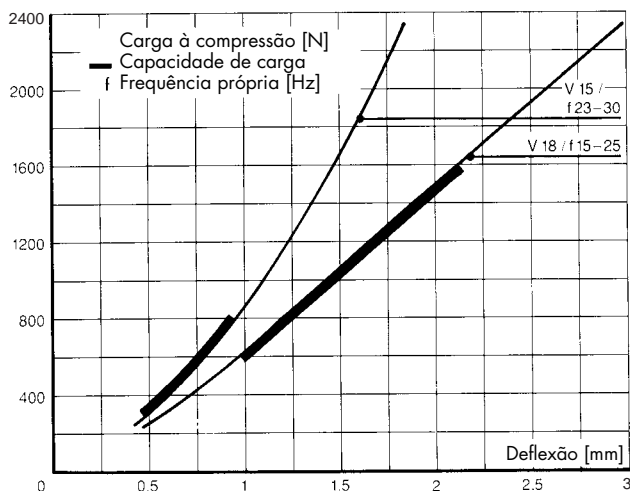


Fig. c

Fig. a) Força dinâmica longitudinal

Fig. b) Força dinâmica lateral

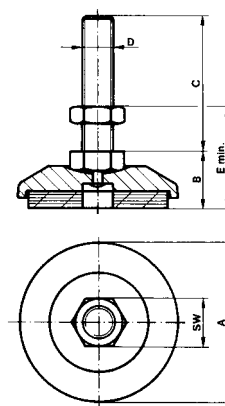
Fig. c) Força dinâmica indeterminada



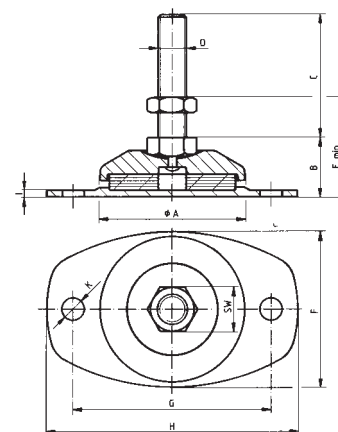


Suportes anti-vibratórios

Tipo N/NP



Tipo N



Tipo NP

Art. n°	Tipo	Carga [N]	A	B	C	D	E	F	G	H	I	K	SW	Peso em kg
05 050 001	N 70 M12	- 2500	80	27	80	M12	36						19	0.50
05 050 002	N 70 M16	- 2500	80	30	120	M16	40						24	0.60
05 050 003	N 71 M16	2000 - 4000	80	30	120	M16	40						24	0.60
05 050 004	N 120 M20	2000 - 6000	128	36	120	M20	48						30	1.56
05 050 005	N 121 M20	5000 - 12000	128	36	120	M20	48						30	1.56
05 060 001	NP 70 M12	- 2500	80	30	80	M12	39	84	110	140	4	12	19	0.60
05 060 002	NP 70 M16	- 2500	80	33	120	M16	43	84	110	140	4	12	24	0.70
05 060 003	NP 71 M16	2000 - 4000	80	33	120	M16	43	84	110	140	4	12	24	0.70
05 060 004	NP 120 M20	2000 - 6000	128	40	120	M20	52	135	170	210	5	16	30	1.80
05 060 005	NP 121 M20	5000 - 12000	128	40	120	M20	52	135	170	210	5	16	30	1.80

Aplicações

Suportes para isolamento de vibrações e ruído através de corpos sólidos para máquinas e equipamentos que necessitem também de nivelamento. Os suportes tipo N são sugeridos para as seguintes aplicações: ar condicionado, máquinas para trabalho de madeira, bombas, sistemas de transporte, máquinas ferramenta ligeiras, máquinas automáticas de montagem, equipamento oficial, etc.

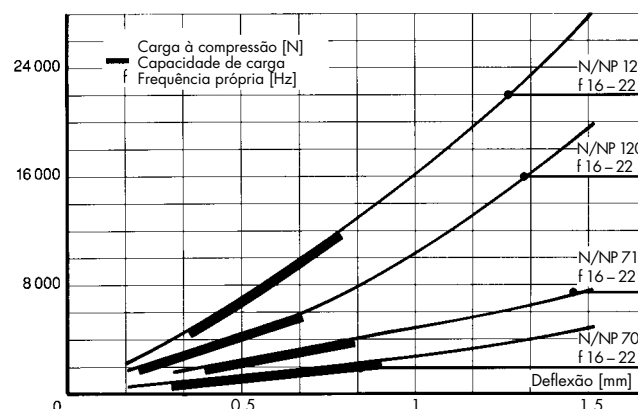
Nota

Os suportes tipos N70 e N120 são identificáveis através da cor azul escuro da placa isoladora e os tipos N71 e N121 através da cor azul clara da placa isoladora.

Instruções de instalação



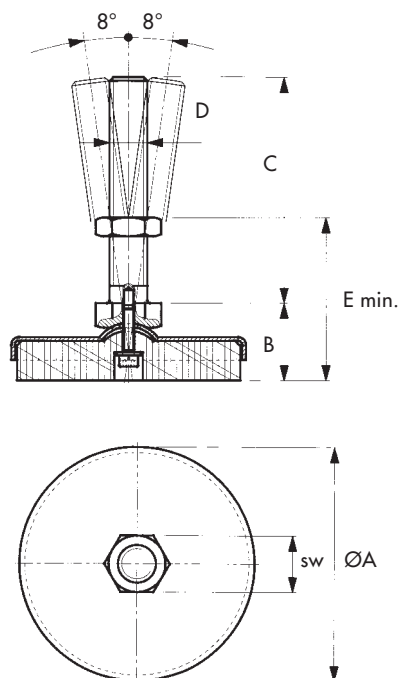
Estes suportes ROSTA são aparafusados directamente aos pés da máquina e ajustados de lado. A base do tipo NP permite a fixação ao pavimento no caso de eventuais desníveis do mesmo até ao máximo de 3°.





Suportes anti-vibratórios

Tipo NOX



Art. n°	Tipo	Carga [N]	Frequência natural [Hz]	A	B	C	D	E	sw	Peso em kg
05 080 002	NOX 70 M 16	- 4000	18-22	76	28	120	M 16	38	19	0.40
05 080 003	NOX 120 M 20	4000-12000	18-22	115	36	120	M 20	48	24	0.95

Aplicações

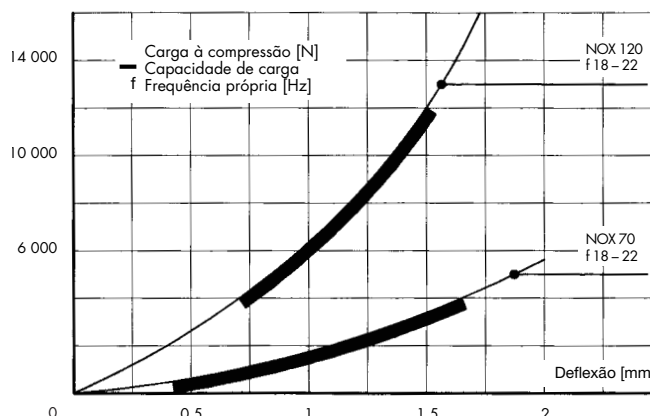
Suporte à prova de corrosão, para isolamento de vibrações e de ruído através de corpos sólidos, para máquinas e equipamentos que necessitem também de nivelamento. Os suportes tipo NOX são particularmente indicados para aplicações industriais no sector alimentar, químico, farmacêutico, etc. (são de facto compatíveis com os alimentos

e à prova de corrosão). A placa auto-adesiva (com frequência natural compreendida entre 18Hz e 22Hz) oferece o melhor isolamento para as seguintes aplicações: misturadores, agitadores, enchimento, moinhos, transportadores, etc.

Instruções de instalação



Para a instalação ver o indicado para o tipo N, tendo em conta que o tipo NOX permite uma compensação da irregularidade do pavimento de um máximo de 8°.

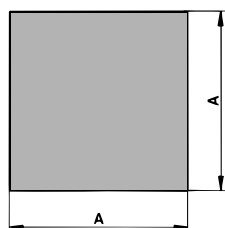
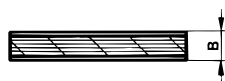




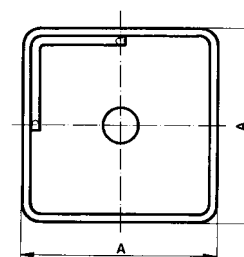
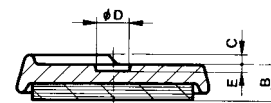
Suportes anti-vibratórios

Tipo ISOCOL e ISOCOL U

ISOCOL



ISOCOL U



ISOCOL

Art. n°	Tipo	Carga [N]	A	B	Peso em kg
05 030 001	ISOCOL 50	- 1500	50	8	0.02
05 030 002	ISOCOL 80	1200 - 3800	80	8	0.05
05 030 003	ISOCOL 400	20-60 [N/cm ²]	400	8	1.30

ISOCOL U

Art. n°	Tipo	Carga [N]	A	B	C	D	E	Peso em kg
05 040 001	ISOCOL U 50	- 1500	60	14	3	11	2	0.15
05 040 002	ISOCOL U 80	1200 - 3800	90	15	3	14	2	0.40

Instruções de montagem



Para uma melhor estabilidade da máquina recomenda-se fazer com que a placa ISOCOL sobressaia cerca de 10mm da base. As placas simples devem ser colocadas de modo a que as cargas sejam distribuídas uniformemente.

Caso não seja necessário algum nivelamento, é suficiente fazer deslizar o suporte ISOCOL U para debaixo do pé da máquina até ao seu rebordo. Não são necessários mais elementos de fixação.

Se existe um parafuso de nivelamento, a extremidade do mesmo será colocada sobre cavidade existente ao centro do suporte ISOCOL U.

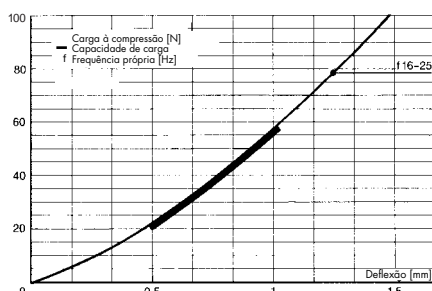
Aplicações

Suportes para isolamento de vibrações e de ruído através de corpos sólidos. Particularmente indicados quando o espaço em altura é muito reduzido. Os suportes tipos ISOCOL e ISOCOL U podem ter aplicação em ar condicionado e ventilação, bombas, caldeiras, máquinas de escritório, computadores, equipamento de laboratório, máquinas para trabalho de madeira, equipamento de oficina, etc.

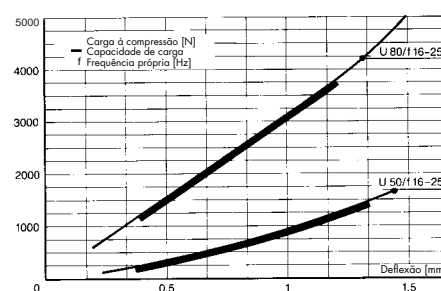
Observações

O cliente pode criar dimensões diferentes das aqui indicadas a partir de placas ISOCOL 400, com a dimensão de 400 x 400 mm.

ISOCOL



ISOCOL U





Aplicações



Misturador de massa com suportes tipo V



Transportador de tela suspenso com suportes tipo V



Amortecedor de impactos com suportes tipo ESL



Máquina de embalagem com suportes tipo N



Zona de impacto para transportador de tela com suportes tipo ESL



Placa de impacto com suportes tipo ESL



Compressores de arrefecimento sobre suportes tipo ESL