

# Indicações técnicas dos acoplamentos de eixo

Os acoplamentos de eixo conectam dois eixos e transmitem movimentos rotativos e torques de um eixo de acionamento para um eixo acionado. Os eixos são conectados por meio de um acoplamento de eixo rígido ou elástico.

Os acoplamentos de eixo são usados em uma ampla variedade de áreas e projetos: desde simples acionamentos em máquinas-ferramentas, máquinas de embalagem e têxteis até complexos acionamentos de posicionamento em tecnologia de controle e regulação. Eles são divididos em duas áreas funcionais. Por um lado, essas são aplicações nas quais a transmissão do torque e da potência é de fundamental importância, por exemplo, em bombas, sistemas transportadores e agitadores. Por outro, há aplicações para controle de posição e movimento que precisam de transmitir movimentos rotativos com precisão e exatidão posicional, por exemplo, em servomotores e motores de passo para eixos lineares.

Os acoplamentos de eixo praticamente não precisam de manutenção. Apenas no caso de acoplamentos de garras em elastômero, as coroas dentadas de acoplamento feitas de poliuretano estão sujeitas a desgaste devido ao tempo de uso e à carga. No entanto, as coroas dentadas do acoplamento podem ser facilmente substituídas, sem ser necessário substituir todo o acoplamento. Nesse caso, os tipos de acoplamento com cubos de aperto removíveis demonstram ser particularmente fáceis de usar.

Uma união eixo-cubo por fechamento de força garante uma transmissão de torque segura e sem folgas, mesmo sem aplicação adicional de rasgo de chaveta. Baixos momentos de inércia de massa e uma alta classe de balanceamento garantem um excelente desempenho dinâmico, mesmo com altas rotações.

## Desalinhamento do eixo

Os eixos a serem conectados geralmente estão sujeitos a tolerâncias de fabricação e montagem, o que leva a desalinhamentos entre eles. Se esses desalinhamentos não forem considerados, podem ocorrer danos prematuros ao mancal ou ao eixo, causando ruídos elevados durante o funcionamento.

Os acoplamentos de eixo da norelem são capazes de compensar o desalinhamento axial e radial do eixo, bem como o desalinhamento angular, dentro de limites definidos. Este aspecto não afeta a folga dos acoplamentos, e apenas ocorrem forças restauradoras baixas nos pontos de apoio.

Tipos de desalinhamento			
Desalinhamento radial (Lateral)mento axial $\Delta a$		Desalinhamento axial $\Delta r$	
		Desalinhamento angular (Ângulo) $\Delta w$	
Os tipos de desalinhamento apenas podem ser usados individualmente ou, se ocorrerem em simultâneo, apenas proporcionalmente.			
$\sum \left[ \frac{\Delta r}{\Delta r_n} * 100\% * \frac{\Delta a}{\Delta a_n} * 100\% + \frac{\Delta w}{\Delta w_n} * 100\% \right] < 100\%$			
$\Delta a$	Desalinhamento axial (montado)	$\Delta a_n$	Desalinhamento axial máximo permitido (valor na folha de dados técnicos)
$\Delta r$	Desalinhamento radial (montado)	$\Delta r_n$	Desalinhamento radial máximo permitido (valor na folha de dados técnicos)
$\Delta w$	Desalinhamento angular (montado)	$\Delta w_n$	Desalinhamento angular máximo permitido (valor na folha de dados técnicos)

Com acoplamentos rígidos, não é possível compensar os desalinhamentos. Portanto, apenas devem ser usados com eixos exatamente alinhados. Os impactos e as oscilações são transmitidos sem amortecimento.

## Dimensionamento e especificações de torque

Ao seleccionar o acoplamento, o maior torque a ser transmitido (torque máximo) e a velocidade máxima possível devem ser tidos em consideração. As especificações de torque são fornecidas como torque nominal. O acoplamento deve ser dimensionado de modo que o torque máximo não seja excedido em nenhum estado de funcionamento.

O torque nominal é o valor da carga contínua permitida que pode ser transmitida em operação contínua sob condições ideais. Esse valor pode ser temporariamente excedido até o torque máximo permitido. Isso é especialmente aplicável a servomotores, uma vez que os torques de aceleração e desaceleração podem ser consideravelmente maiores do que o torque nominal. Em casos limite, deve ser sempre seleccionado um acoplamento projetado para um torque maior.

Na maioria dos casos, os acoplamentos são projetados de acordo com o maior torque de pico a ser transmitido regularmente. O torque máximo do motor ( $M_{max}$ ) serve como base para o cálculo.

$M_N \geq 1,5 * M_{max} \text{ [Nm]}$	$M_n$ torque nominal do acoplamento [Nm]
	$M_{max}$ torque máximo do motor [Nm]

Para um cálculo preciso, os fatores de redução para cargas de impacto (1,0–2,5), frequência de partida (1,0–1,6) e influência da temperatura (1,0– 2,2), entre outros, devem ser tidos em consideração.

## Folga de ajuste

Os acoplamentos têm um ajuste de H7 como padrão. A folga de ajuste recomendada entre a ponteira de eixo e o furo do acoplamento deve ser de 0,02 mm a 0,05 mm (por exemplo, H7/j6).

Outros ajustes e rasgos de chaveta de acordo com a norma DIN 6885 estão disponíveis sob consulta.

Os acoplamentos rígidos têm um furo com uma tolerância de +0,05 mm.

## Montagem

Os acoplamentos de várias partes são fornecidos em peças individuais. Antes da montagem, verifique todas as dimensões da conexão do eixo e o desalinhamento do eixo. Os valores devem estar dentro dos valores da tabela especificados. Durante a montagem, os valores permitidos de desalinhamento do eixo podem ser excedidos em 3 compartimentos.

Limpe as peças que serão conectadas. Após a limpeza, lubrifique levemente os furos do acoplamento e as ponteiras de eixo (não devem ser usados óleos e graxas com bissulfeto de molibdênio ou outros aditivos de alta pressão, bem como pastas de graxa lubrificante).

Para acoplamentos com cone de fixação, os parafusos de tensão devem ser apertados uniforme e transversalmente em várias rotações até o torque de aperto especificado.

Para acoplamentos com cubos de aperto, cubos de aperto removíveis e pinos roscados, os parafusos de tensão são apertados primeiro em um lado com o torque de aperto especificado. Quando um lado estiver fixado, o acoplamento é torneado algumas vezes para que o lado ainda solto se alinhe sem forças axiais adicionais. Em seguida, o segundo lado é colocado.

## Visão geral

				
	<b>Acoplamentos sanfonados</b>	<b>Acoplamentos flexíveis (bipartidos)</b>	<b>Acoplamentos de garras em elastômero</b>	<b>Acoplamentos de Oldham</b>
<b>Características</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- completamente livre de folgas</li> <li>- resistência à torção muito elevada</li> <li>- transmissão precisa do ângulo de rotação</li> <li>- momento de inércia baixo</li> <li>- versão completamente em metal</li> <li>- forças restauradoras mínimas sobre os pontos de apoio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- completamente livre de folgas</li> <li>- design compacto</li> <li>- a mais alta resistência à torção</li> <li>- transmissão precisa do ângulo de rotação</li> <li>- alta resistência térmica</li> <li>- sincronismo absoluto</li> <li>- versão completamente em metal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- sem folgas, devido à pré-tensão da coroa dentada nas garras</li> <li>- apoio antivibratório</li> <li>- removível (montagem cega possível)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- sem folgas, devido à pré-tensão da coroa dentada nas garras</li> <li>- baixos momentos de inércia de massa</li> <li>- grande compensação de desalinhamento axial</li> <li>- removível (montagem cega possível)</li> </ul>
<b>Elemento de ligação ou compensação</b>	- Fole metálica em aço inoxidável	- Versão completamente em metal com estrutura ranhurada	- Coroa dentada de poliuretano em várias durezas shore	- Disco espaçador em poliacetal
<b>Material do cubo</b>	- Alumínio - Aço inoxidável	- Alumínio - Aço inoxidável	- Alumínio - Aço inoxidável	- Alumínio
<b>Aperto do cubo</b>	- Cubos de aperto - Cubos de aperto removíveis - Pinos roscados	- Cubos de aperto - Cubos de aperto removíveis	- Cubos de aperto - Cubos de aperto removíveis - Pinos roscados - Cones de fixação	- Cubos de aperto - Pino roscado
<b>Faixa de temperatura</b>	-30 °C até +120 °C	-50 °C até +150 °C	-50 °C até +90 °C	-40 °C até +90 °C
<b>Faixa de rotação máx.</b>	15.000 1/min	10.000 1/min	47.500 1/min	8000 1/min



Acoplamentos sanfonados										
Grupo	Figura	Material do cubo	Aperto do cubo	Torque nominal (Nm)	Eixo Ø (mm)	Rotação máx. (1/min)	sem folga	Equilíbrio do eixo		
								axial	radial	angular
23001 <b>Acoplamentos sanfonados</b>		Alumínio	Cubo de aperto	18 - 500	10 - 70	12.800	✓	✓	✓	✓
23001-01 <b>Acoplamentos sanfonados</b>		Aço inoxidável	Cubo de aperto	18 - 500	10 - 70	12.800	✓	✓	✓	✓
23001-03 <b>Acoplamentos sanfonados de metal forma da estrutura curta</b>		Alumínio	Cubo de aperto	18 - 500	10 - 70	12.800	✓	✓	✓	✓
23001-04 <b>Acoplamentos sanfonados de metal, forma da estrutura curta para torques elevados</b>		Alumínio	Cubo de aperto	10 - 1.500	6 - 70	15.000	✓	✓	✓	✓
23001-05 <b>Acoplamentos sanfonados</b>		Alumínio	cubos de aperto removíveis	18 - 500	10 - 70	12.800	✓	✓	✓	✓
23001-08 <b>Acoplamentos sanfonados de metal forma da estrutura curta</b>		Alumínio	cubos de aperto removíveis	18 - 500	10 - 70	12.800	✓	✓	✓	✓
23003 <b>Acoplamentos sanfonados de metal Miniatura</b>		Alumínio	Pino roscado	0,5 - 10	3 - 24	15.000	✓	✓	✓	✓
23003-05 <b>Acoplamentos sanfonados de metal Miniatura</b>		Alumínio	Cubo de aperto	0,5 - 10	3 - 25	15.000	✓	✓	✓	✓
23003-06 <b>Acoplamentos sanfonados de metal Miniatura</b>		Aço inoxidável	Cubo de aperto	0,5 - 10	3 - 25	15.000	✓	✓	✓	✓
23003-08 <b>Acoplamentos sanfonados de metal Miniatura</b>		Alumínio	cubos de aperto removíveis	0,5 - 10	3 - 25	15.000	✓	✓	✓	✓

Acoplamentos flexíveis (bipartidos)										
Grupo	Figura	Material do cubo	Aperto do cubo	Torque nominal (Nm)	Eixo Ø (mm)	Rotação máx. (1/min)	sem folga	Equilíbrio do eixo		
								axial	radial	angular
23010-01 <b>Acoplamentos flexíveis (bipartidos)</b>		Alumínio	Cubo de aperto	3 - 130	3 - 35	10.000	✓	✓	✓	✓
23010-05 <b>Acoplamentos flexíveis (bipartidos)</b>		Aço inoxidável	Cubo de aperto	6 - 190	3 - 35	10.000	✓	✓	✓	✓
23012-01 <b>Acoplamentos flexíveis (bipartidos)</b>		Alumínio	cubos de aperto removíveis	7 - 130	6 - 35	8000	✓	✓	✓	✓
23012-05 <b>Acoplamentos flexíveis (bipartidos)</b>		Alumínio	cubos de aperto removíveis	16 - 190	26 - 35	8.000	✓	✓	✓	✓

Acoplamentos de garras em elastômero										
Grupo	Figura	Material do cubo	Aperto do cubo	Torque nominal (Nm)	Eixo Ø (mm)	Rotação máx. (1/min)	sem folga	Equilíbrio do eixo		
								axial	radial	angular
23021-10 Acoplamentos de garras em elastômero		Alumínio	Cone de fixação	8 - 1050	6 - 60	25.000	✓	✓	✓	✓
23022-10 Acoplamentos de garras em elastômero		Alumínio	Cubo de aperto	0,7 - 525	4 - 57	27.000	✓	✓	✓	✓
23022-11 Acoplamentos de garras em elastômero		Aço inoxidável	Cubo de aperto	4 - 450	4 - 50	13.000	✓	✓	✓	✓
23022-15 Acoplamentos de garras em elastômero forma de estrutura curta		Alumínio	Cubo de aperto	0,7 - 525	3 - 57	27.000	✓	✓	✓	✓
23022-20 Acoplamentos de garras em elastômero		Alumínio	cubos de aperto removíveis	4 - 525	4 - 57	13.000	✓	✓	✓	✓
23022-25 Acoplamentos de garras em elastômero forma de estrutura curta		Alumínio	cubos de aperto removíveis	4 - 525	4 - 57	13.000	✓	✓	✓	✓
23023-10 Acoplamentos de garras em elastômero		Alumínio	Pino roscado	0,7 - 525	2 - 60	47.500	✓	✓	✓	✓
23023-11 Acoplamentos de garras em elastômero		Aço inoxidável	Pino roscado	4 - 450	6 - 55	16.000	✓	✓	✓	✓

Acoplamentos de Oldham										
Grupo	Figura	Material do cubo	Aperto do cubo	Torque nominal (Nm)	Eixo Ø (mm)	Rotação máx. (1/min)	sem folga	Equilíbrio do eixo		
								axial	radial	angular
23030 Acoplamentos de Oldham		Alumínio	Cubo de aperto	1 - 7	3 - 14	8.000	✓	✓		✓
23032 Acoplamentos de Oldham		Alumínio	Pino roscado	1 - 7	4 - 14	8.000	✓	✓		✓

Acoplamentos rígidos										
Grupo	Figura	Material do cubo	Aperto do cubo	Torque nominal (Nm)	Eixo Ø (mm)	Rotação máx. (1/min)	sem folga	Equilíbrio do eixo		
								axial	radial	angular
23050 Acoplamentos rígidos		Aço	com fenda	50 - 2.250	8 - 50	4.000	✓			
23050 Acoplamentos rígidos		Aço inoxidável	com fenda	16 - 688	8 - 50	4.000	✓			
23052 Acoplamentos rígidos		Aço	bipartido	50 - 2250	8 - 50	4.000	✓			
23052 Acoplamentos rígidos		Aço inoxidável	bipartido	16 - 688	8 - 50	4000	✓			