



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SANTA CATARINA
Campus Araranguá

Ministério
da Educação



ROLAMENTOS

Diógenes de Bitencourt

1 TIPOS E CARACTERÍSTICAS DOS ROLAMENTOS

Tabela 1.1 Tipos e Características dos Rolamentos

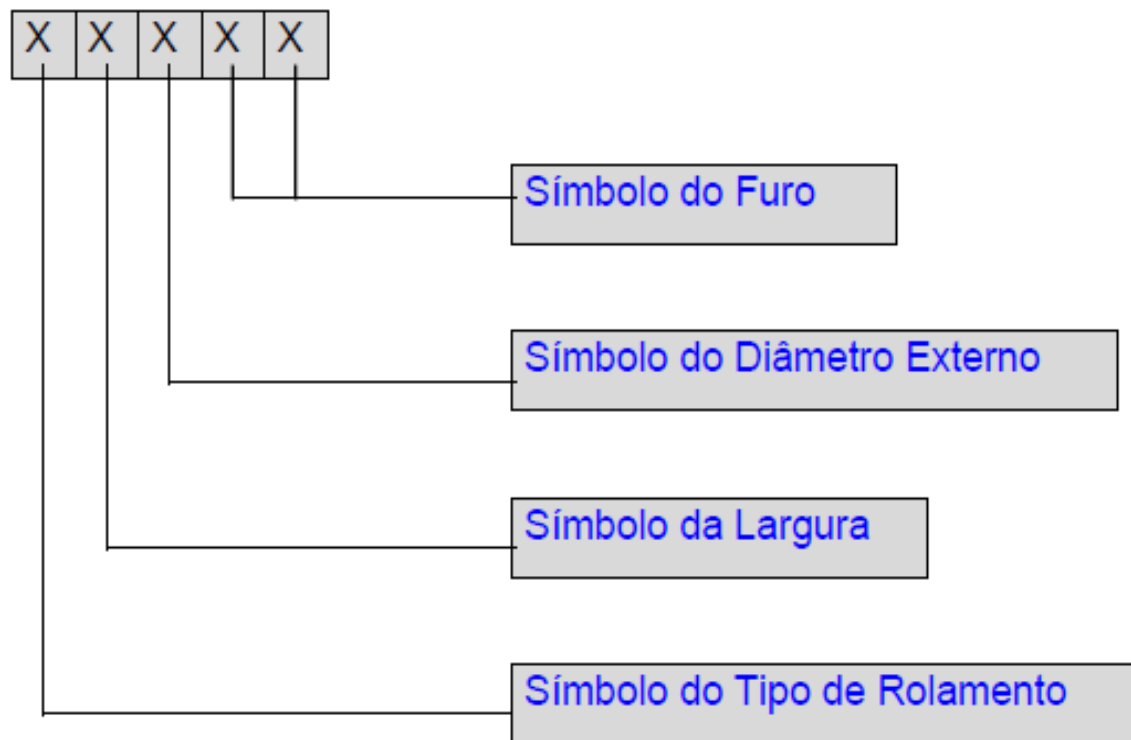
Tipos de Rolamentos		Fixos de uma carreira de esfe- ras	Magneto	Uma carreira de esfe- ras de contato angular	Dois carreiras de esfe- ras de contato angular	Combi- nados	Esfe- ras de Quatro pontos de con- tato	Auto- com- pen- sadores de esfe- ras	Rolos Cilíndri- cos	Dois carreiras de rolos Cilíndri- cos	Rolos Cilíndri- cos com Rebordo em um lado	Rolos Cilíndri- cos com anel de encosto	Rolos Agulha	Rolos Cônicos	Dois e multi- plas carreiras de rolos Cônicos	Auto- com- pen- sadores de rolos	Axiais de esfe- ras	Axiais de esfe- ras com contra-placa esférica	Dois carreiras de esfe- ras de contato angular	Axiais de Rolos Cilíndri- cos	Axiais de Rolos Cônicos	Axiais auto- com- pen- sadores de rolos	Referência na Página	
Características																								
Capacidade de carga	Carga Radial																							
	Carga Axial																							
	Carga Combinada																							
Alta Velocidade																							A 18 A 37	
Alta Pressão																							A 19 A 58 A 81	
Baixo Torque e Ruído																							A 19	
Rigidez																								A 19 A 96
Desalinhamento Permissível																							A 18 Não recomendado para todos os tipos	
Ação de Compensação																							A 18	
Separação dos Anéis																							A 19 A 20	
Rolamento Lado Fixo																							A 20- A 21	
Rolamento lado Livre																							A 20- A 27	
Furo Cônico																							A 80 A 118 A 122	
Observação			Usa-se duas por cas contrapostas	Aplicável para tipos de 51, 52, 53 e 54. Desaparece o rebordo, a folga axial é ajustada.		Além das vantagens mencionadas, a folga axial é permitida em todos os tipos.	o ângulo de contato é de 35°		Inclui o tipo N	Inclui o tipo NNU	Inclui o Tipo NF	Inclui o tipo NUP		Usa-se duas por cas contrapostas, a folga deve ser ajustada.	Além das vantagens mencionadas, a folga axial é permitida em todos os tipos.					Inclui os Rolamentos axiais de rolos Agulha		Usados com lubrificação a óleo		

Muito Bom
 Bom
 Regular
 Precário
 Inviável
 → Somente em um sentido
 ↔ Dois sentidos
 Aplicável
 Aplicável, porém deve permitir a fuga da dilatação ou contração do eixo na superfície de ajuste do rolamento

Identificação

Número de identificação do rolamento.

Séries Dimensionais:



Séries

Símbolos das Séries de Rolamentos.

<i>Tipo do Rolamento</i>	<i>Símbolos das Séries de Rolamentos</i>	<i>Símbolos de Tipo</i>	<i>Símbolos de Largura</i>	<i>Símbolos de Diâmetro</i>
Rolamentos fixos de uma carreira de esferas	68	6	(1)	8
	69	6	(1)	9
	60	6	(1)	0
	62	6	(0)	2
	63	6	(0)	3
Rolamentos de uma carreira de esferas de contato angular	79	7	(1)	9
	70	7	(1)	0
	72	7	(0)	2
	73	7	(0)	3
Rolamentos Autocompensadores de esferas	12	1	(0)	2
	13	1	(0)	3
	22	2	(2)	2
	23	2	(2)	2

Símbolo do Furo

1ª Regra: Para rolamentos fixos de uma carreira de esferas *pequenos e miniaturas* (diâmetro de 1 à 9 mm). O número de identificação é composto por 3 dígitos, sendo que o último dígito indica a dimensão do furo em milímetros.

601 : $\varnothing = 1$ mm;

602 : $\varnothing = 2$ mm;

609 : $\varnothing = 9$ mm.

2ª Regra: Para as *quatro dimensões* abaixo, a regra é fixa:

xx00 : $\varnothing = 10$ mm;

xx01 : $\varnothing = 12$ mm;

xx02 : $\varnothing = 15$ mm;

xx03 : $\varnothing = 17$ mm.

Símbolo do Furo

3ª Regra: Para furos acima de 20 mm, têm-se uma regra, na qual, basta multiplicar os dois últimos dígitos por 5.

xx04 : $\varnothing = 20$ mm (04 x 5);

xx05 : $\varnothing = 25$ mm;

.

.

xx96 : $\varnothing = 480$ mm.

4ª Regra: Para furos maiores que 480 mm, após a série dimensional, acrescenta-se uma barra (/) e a dimensão nominal do diâmetro interno.

xx/500 : $\varnothing = 500$ mm;

xx/1800 : $\varnothing = 1800$ mm;

xx/7800 : $\varnothing = 7800$ mm.

Resposta

Quais as diferenças dos rolamento 6007, 6207 e 6307?

<i>Rolamento</i>	<i>Dimensões</i>			<i>Capacidade de Carga (kgf)</i>		<i>Limite de Rotação (rpm)</i>
	<i>Diâmetro interno (d)</i>	<i>Diâmetro Externo (D)</i>	<i>Largura (B)</i>	<i>Cr</i>	<i>Ca</i>	
6007	35	62	14	1630	1050	11000
6207	35	72	17	2620	1560	9500
6307	35	80	21	3400	1960	8500

Por convenção, a maioria das séries dimensionais dos rolamentos, o símbolo da largura é omitido, como nos rolamentos acima.

Rolamentos Fixos de uma Carreira de Esferas

A) Características:

- Tipo mais representativo e atende um extenso campo de aplicações;
- Além da carga radial, permite apoio da carga axial em ambos os sentidos;
- Utilizados em aplicações onde se requer baixo ruído e vibração e em alta rotação.

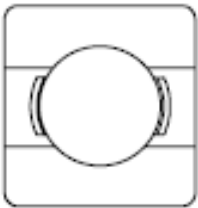
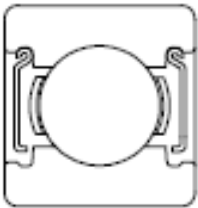

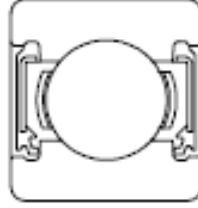
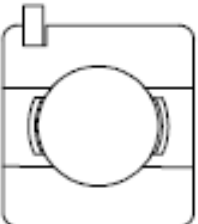
B) Séries Dimensionais disponíveis:

- 68 { 6 (1) 8 };
- 69 { 6 (1) 9 };
- 60 { 6 (1) 0 };
- 62 { 6 (0) 2 };
- 63 { 6 (0) 3 };
- 64 { 6 (0) 4 };
- 160;
- Outras séries pouco utilizadas: 622; 623; 630; 633; 632.

Rolamentos Fixos de uma Carreira de Esferas

C) Classificação:

- Abertos;
- Com anel de retenção (sufixo NR);
- Blindados (sufixo Z ou ZZ);
- Vedados (sufixos DDU ou VV).

				
Aberto	Blindado	Vedado (sem contato)	Vedado (com contato)	com rasgo e anel de retenção
Sem sufixo	ZZ	VV	DDU	NR

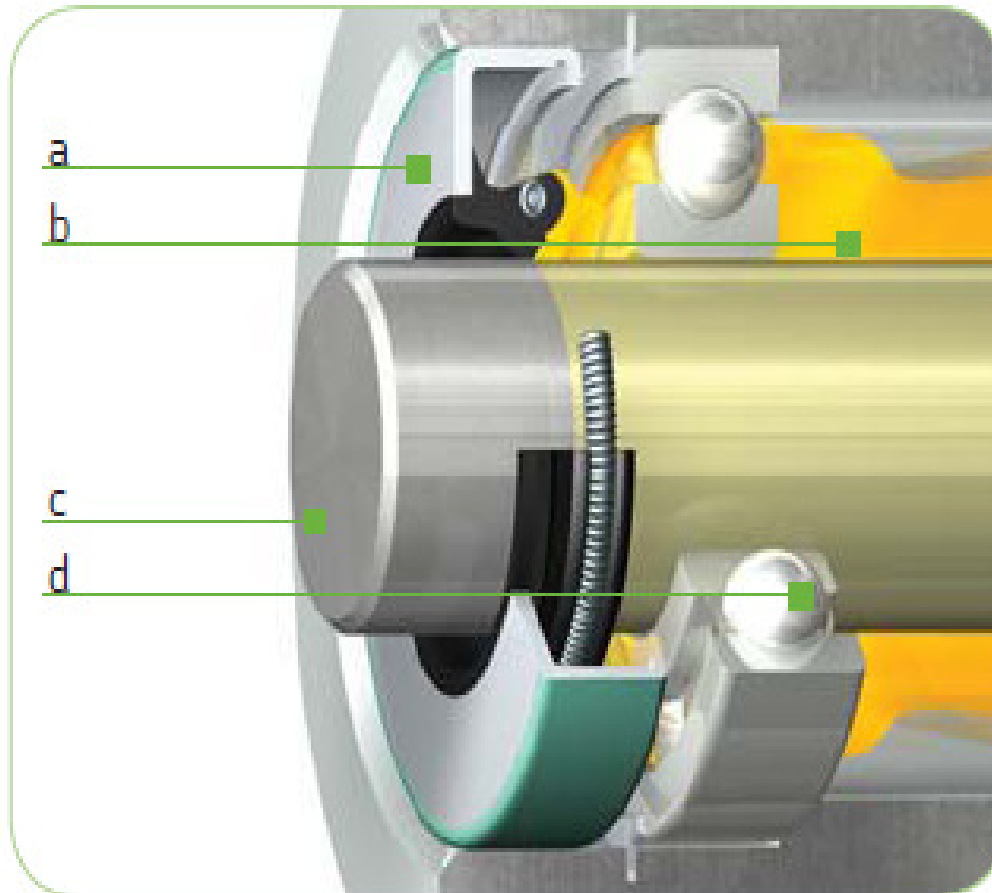
Rolamentos Blindados.

- O rolamento recebe placas de aço inseridas sob pressão em ranhuras nos anéis interno e externo especialmente projetadas, para evitar que as placas sejam retiradas. As placas ao serem retiradas deformam-se;
- As placas são feitas de aço comum, portanto, não poderão receber esforços;
- As placas de blindagem protegem os rolamentos contra a penetração de corpos estranhos e o escoamento de graxa;
- A estrutura da blindagem é composta de duas fendas contraídas e um espaço para refrear a graxa;
- Quando blindados ou vedados de ambos os lados, os rolamentos são fornecidos com graxa de qualidade comprovada e em volume adequado.

Rolamentos Vedados

Em aplicações onde têm-se muita poeira ou água, os rolamentos vedados são utilizados como uma vedação auxiliar onde deve-se ter ainda, uma vedação principal no equipamento como retentores, etc.

Retentores



a. Retentor Radial

b. Lubrificante

c. Eixo

d. Rolamento

Retentores



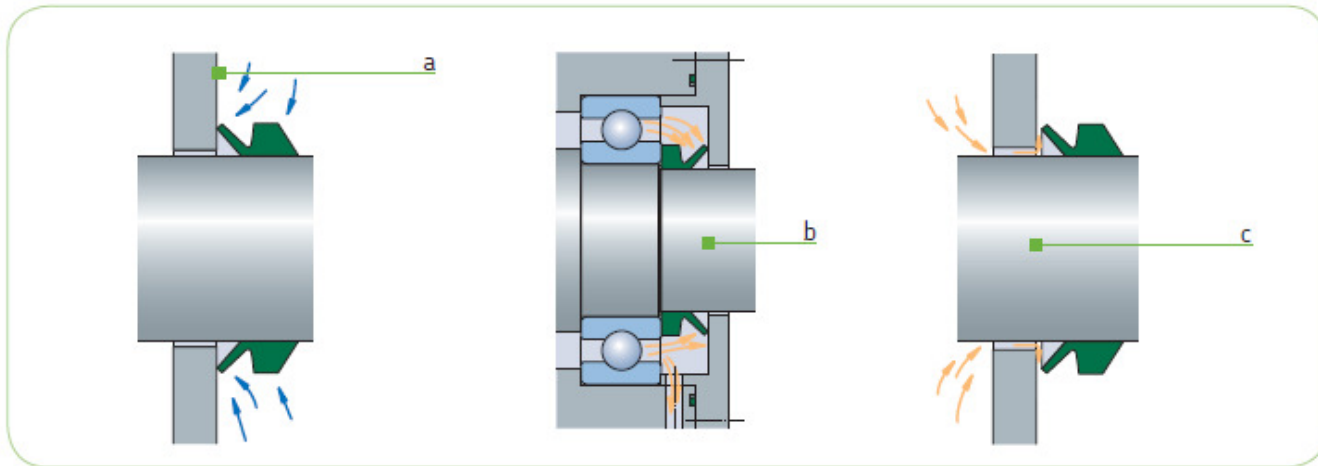
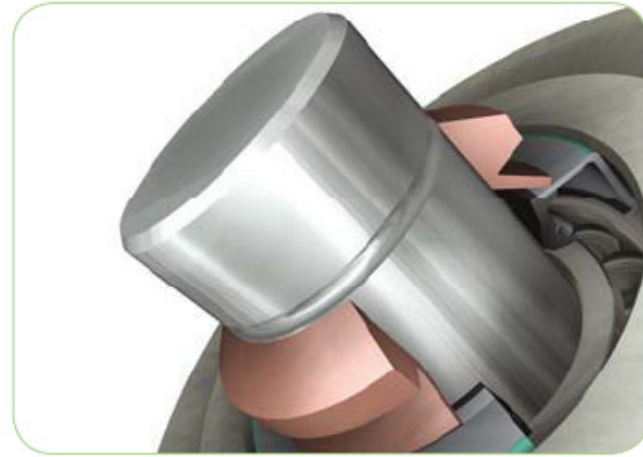
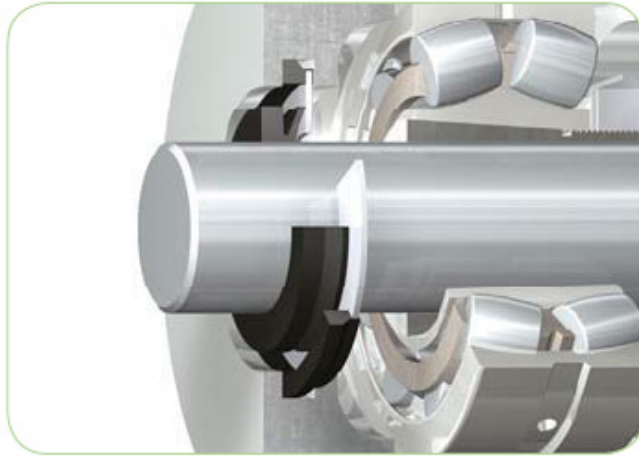
Luva de
Desgaste



V-ring

V'ring são vedadores totalmente em borracha para eixos rotativos. Possuem um lábio de vedação cônico totalmente em borracha e um corpo para fixação com interferência sobre o eixo.

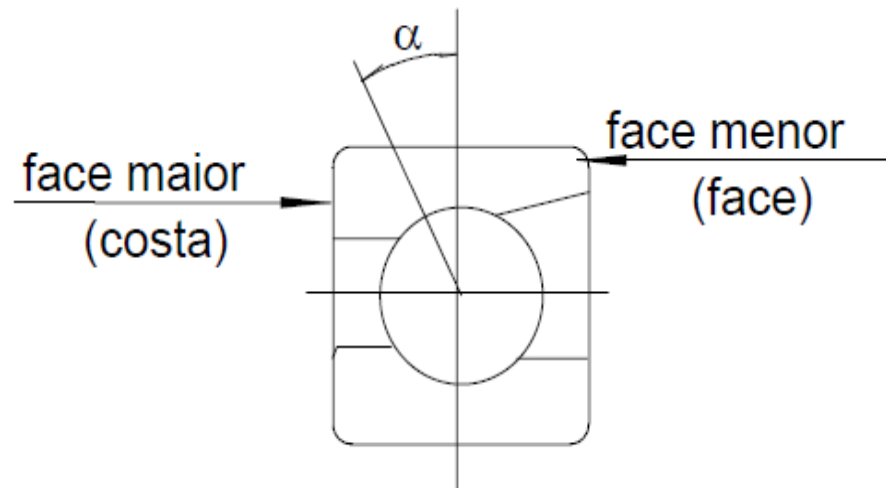
V-ring



Rolamentos de Esferas de Contato Angular

A) Características.

- Por terem um ângulo de contato, são adequados para suportarem cargas axiais em um sentido ou cargas combinadas;
- Quando se impõe uma carga radial, dá-se origem a uma componente de carga axial;
- A esferas e os anéis interno e externo formam ângulos que podem variar de 15° , 25° , 30° ou 40° . Quanto maior o ângulo de contato, maior será a capacidade de carga axial, e quanto menor o ângulo de contato melhor será para altas rotações.



Rolamentos de Esferas de Contato Angular

B) Séries dimensionais disponíveis e símbolos de ângulo de contato.

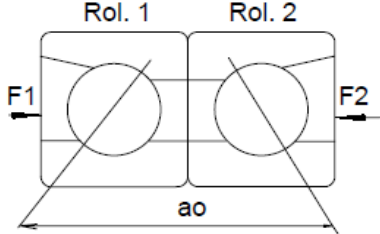
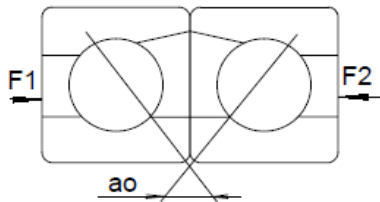
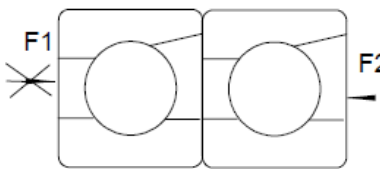
- 79 { 7 (1) 9}; $A = 30^\circ$;
- 70 { 7 (1) 0}; $A5 = 25^\circ$;
- 72 { 7 (0) 2}; $B = 40^\circ$;
- 73 { 7 (0) 3}. $C = 15^\circ$.

- Os rolamentos com ângulo de contato de 15° e 25° são utilizados em aplicações de alta precisão e alta rotação.
- Exemplo: 7205B (o ângulo de contato faz parte do código básico do rolamento, portanto, deve ser sempre especificado).

Rolamentos de Esferas de Contato Angular

C) Classificação.

- Como suportam cargas axiais em apenas um sentido, devem ser montados aos pares, de forma que o outro rolamento, suporte a carga no sentido contrário.

<i>Figura</i>	<i>Tipos</i>	<i>Características</i>
	Costa a Costa (DB)	Cargas radiais e cargas axiais em ambos os sentidos podem ser suportadas. Como a distância entre os centros da linha de carga é grande, são adequados para solicitações com cargas de momento.
	Face a Face (DF)	Cargas radiais e axiais em ambos os sentidos podem ser suportadas. Em comparação com o tipo DB, a distância entre os centros da linha de carga é pequena, de forma que a capacidade de suportar cargas de momento é inferior.
	Tandem (DT)	Cargas radiais e cargas axiais em apenas um sentido podem ser suportadas. Como suporta as cargas axiais com duas peças, é usada quando a carga em um sentido é grande.

Rolamentos de Esferas de Contato Angular

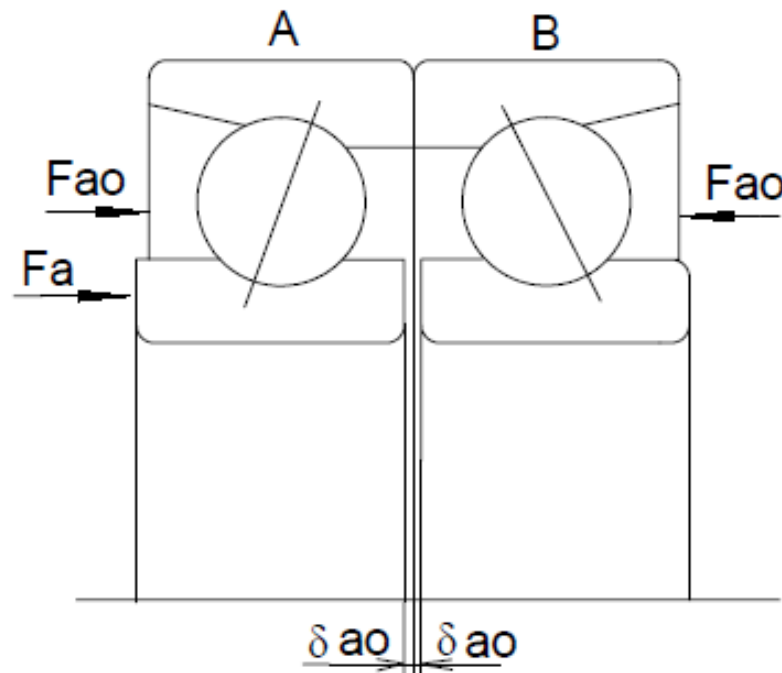
Atenção!

Para a instalação deste tipo de rolamento, deve-se verificar sempre o sentido da carga axial (evitando a quebra do rolamento), observando como na tabela acima.

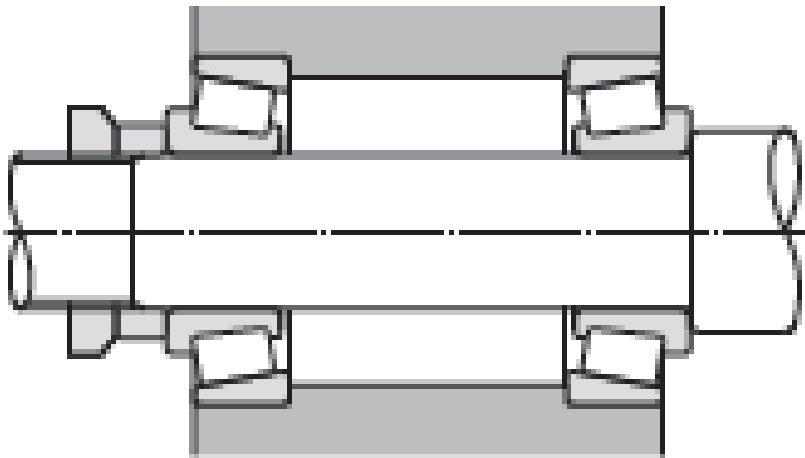
Rolamentos de Esferas de Contato Angular

D) Folga interna e pré-carga.

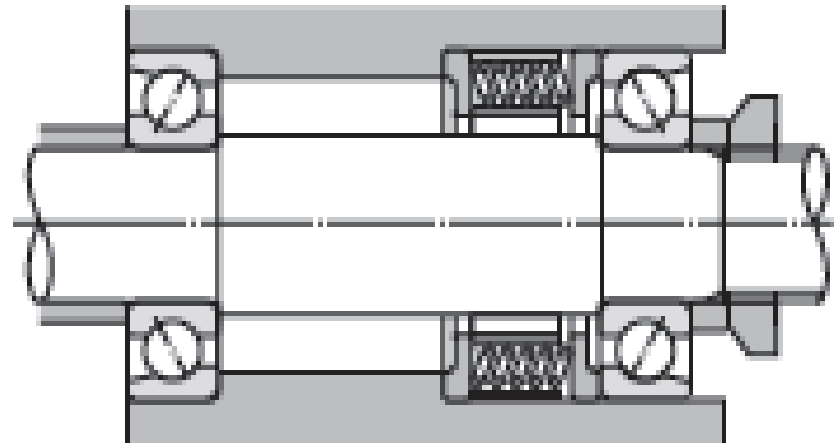
Para os rolamentos de contato angular combinados, especifica-se a folga interna axial. Para determinadas aplicações, como por exemplo, em fusos de máquinas ferramentas, onde necessitam evitar a vibração na direção axial e garantir a precisão do conjunto, os rolamentos são usados com aplicação da pré-carga, ou seja, os rolamentos são aplicados numa condição que há uma tensão interna de maneira que fique com folga negativa.



Pré-Carga



A pré-carga é conseguida ajustando o parafuso.



A pré-carga é conseguida pelo uso de uma mola espiral.

Processo da Seleção do Rolamento

Devemos ter as seguintes informações:

- Desempenho e condições requeridas ao rolamento.
- Condições de operação e meio.
- Dimensão do espaço para o rolamento.

Avaliação:

Espaço permissível para o rolamento

Processo da Seleção do Rolamento


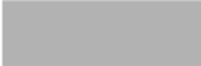
Intensidade e direção da carga

<i>Tipo de rolamento</i>	<i>Capacidade de carga radial</i>				<i>capacidade de carga axial</i>			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Fixo de uma carreira de esferas								
Contato angular								
Rolos Cilíndricos								
Rolos Cônicos								
Autocompensadores de rolos								

Processo da Seleção do Rolamento

Velocidade de rotação e limite de rotação

<i>Tipo de rolamento</i>	<i>Velocidade Permissível Relativa</i>			
	1	4	7	10
Fixo de uma carreira de esferas	Lubrificação em banho de óleo			
Contato angular	Lubrificação em banho de óleo			
Rolos Cilíndricos	Lubrificação em banho de óleo			
Rolos Cônicos	Lubrificação em banho de óleo			
Autocompensadores de rolos	Lubrificação em banho de óleo			
Rolos Agulha	Lubrificação em banho de óleo			
Axiais de Esferas	Lubrificação em banho de óleo			

 Lubrificação em banho de óleo
 Com lubrificação especial

Processo da Seleção do Rolamento

Desalinhamento dos anéis interno e externo

Dificuldade na instalação e remoção

Ruído e Torque

Disponibilidade e custo

Seleção

Selecionar um rolamento para motor elétrico, com as seguintes características:

- Diâmetro do eixo, entre 50 ~ 70mm;
- Diâmetro do alojamento, entre 80 ~130mm;
- Força Radial = 1000 kgf;
- Força Axial = 200 kgf;
- Temperatura de Trabalho = 80° C;
- Local com pequena concentração de impurezas;
- Rotação = 3600 rpm;

Seleção

Diâmetro Interno = 50 ~70 mm: poderemos utilizar qualquer rolamentos entre XX10 ~XX14;

Largura = Neste exemplo, não foi especificada a largura permitida.

<i>Rolamento</i>	<i>Cr (kgf)</i>	<i>Cor (kgf)</i>
6310	6.300	3.900
21310	12.100	13.000
7310B	6.950	4.900
NU310	8.850	8.800

- Todos os rolamentos acima atenderiam a exigência do projeto quanto à capacidade de carga.

<i>Rolamento</i>	<i>Graxa</i>	<i>Óleo</i>
6310	6.000	7.500
21310	2.800	3.800
7310B	5.000	6.700
NU310	5.600	6.700

- Neste caso, o rolamento 21310 não atende às exigências de rotação do equipamento.

Seleção

Rolamento	6310	22310	30310	NU2310	7310B
Custo (unidade: x)	1,00	2,60	1,80	2,80	1,90

O rolamento fixo de uma carreira de esferas é o mais indicado e atende às exigências: das dimensões requeridas, da rotação, da carga radial e axial e aos requisitos da aplicação. Além disso, tem o menor custo comparado aos outros tipos de rolamentos com o mesmo tamanho e a vantagem da fácil localização para compra.

Definição do Tipo	Especificação do Tipo
Rolamento Fixo de uma Carreira de Esferas	6310

Vida do Rolamento

O rolamento mesmo que utilizado corretamente, ao passar do tempo deixa de desempenhar de forma satisfatória, devido entre outros casos como o aumento de ruído e vibração, a redução da precisão pelo desgaste, a deterioração da graxa lubrificante ou o escamamento por fadiga na superfície do rolamento.