

TIMKEN



CATÁLOGO DE ROLAMENTOS DE ESFERAS DE CONTATO ANGULAR TIMKEN®



www.rolamentoscbf.com.br · +55 (11) 3824-6400 · vendas@cbfcorp.com.br

Distribuidor Autorizado:



Rolamentos CBF Ltda.
Tel +55 11 3824-6400
E-mail: vendas@cbfcorp.com.br
www.rolamentoscbf.com.br

SOBRE A THE TIMKEN COMPANY

Como líder global em rolamentos e sistemas de transmissão de potência, a Timken se concentra em projetos, materiais e fabricação de soluções precisas para oferecer desempenho confiável e eficiente que aumenta a produtividade e o tempo de operação. A Timken oferece uma linha completa de rolamentos, correias, correntes, acoplamentos, engrenagens e lubrificantes, além de serviços de reparo e condicionamento.

A Timken (NYSE; TKR; www.timken.com) aplica sua experiência comprovada em metalurgia, tribologia e transmissão de potência mecânica para criar abordagens inovadoras que atendam às complexas necessidades dos clientes. A disponibilidade global de produtos e talentos em engenharia, aliada à excepcional prestação de serviços em diversos mercados, faz da Timken a opção preferida ao redor do mundo.

Para ver mais catálogos da Timken, acesse www.timken.com/catalogs para consultar as versões interativas ou fazer o download de nosso aplicativo de catálogos em seu smartphone ou dispositivo móvel.



ÍNDICE DO CATÁLOGO DE ROLAMENTOS DE ESFERAS DE CONTATO ANGULAR

INTRODUÇÃO	2
COMO UTILIZAR ESTE CATÁLOGO	2
PRAZO DE VALIDADE E ARMAZENAMENTO	3
ADVERTÊNCIAS	4

ENGENHARIA

Tipos de rolamento e gaiolas	6
Tolerâncias no sistema métrico	7
Vida útil dos rolamentos	8
Montagem e ajuste	9
Lubrificação	18

ROLAMENTOS DE ESFERAS DE CONTATO ANGULAR

Nomenclaturas	20
Rolamentos de esferas de contato angular de uma carreira ...	22
Rolamentos de esferas de contato angular de dupla carreira ...	26

ROLAMENTOS DE ESFERAS DE CONTATO ANGULAR TIMKEN®

CONFIABILIDADE ABSOLUTA

Projetados para desempenho confiável em bombas, compressores, motores elétricos e muitas outras aplicações industriais, nossos rolamentos de esferas de contato angular são capazes de lidar com altas velocidades e cargas radiais e axiais. Estes rolamentos seguem os padrões ISO e são dimensionalmente intercambiáveis com produtos métricos da concorrência.

MAIS ESCOLHAS

Adicionamos 250 novas designações de peças a nosso crescente portfólio de produtos de uma carreira e dupla carreira. Agora você tem mais opções de um fornecedor confiável e reconhecido pela qualidade e desempenho.

CARACTERÍSTICAS DO PRODUTO

- Acabamento da pista aperfeiçoado
- Operação silenciosa
- Capacidades para alta velocidade
- Retentores robustos
- Lubrificantes Premium Mobil Polyrex™ EM

TIRE O MÁXIMO PROVEITO DE SUAS OPERAÇÕES

Cada rolamento de esferas de contato angular da Timken é respaldado por um excelente atendimento ao cliente, alavancando nossa rede global de vendas e distribuição. Ele também é suportado pelo conhecimento de nossos especialistas líderes no setor. Eles estão prontos a ajudá-lo com projetos de produtos, conhecimento de aplicações e suporte de engenharia no campo, ou seja, tudo o que você precisa para ajudá-lo a melhorar o tempo de operação e maximizar o desempenho do equipamento.



COMO UTILIZAR ESTE CATÁLOGO

Elaboramos este catálogo para ajudá-lo a encontrar os rolamentos Timken mais adequados às suas necessidades e especificações de equipamentos.

Esta publicação contém dimensões, tolerâncias e cargas nominais, além de seções de engenharia que descrevem práticas de ajuste de eixos e mancais, folgas internas e outras características dos rolamentos. Para obter mais informações, utilize o Manual de engenharia da Timken (nº de catálogo 10424). O manual é uma valiosa assistência no processo inicial de consideração do tipo e características dos rolamentos mais adequados às suas necessidades específicas.

PRAZO DE VALIDADE E ARMAZENAMENTO DE ROLAMENTOS E COMPONENTES LUBRIFICADOS COM GRAXA

Para ajudá-lo a obter o máximo valor de nossos produtos, a Timken fornece orientações para o prazo de validade dos componentes, conjuntos e rolamentos de esferas e de rolos lubrificados com graxa. As informações sobre prazo de validade baseiam-se em dados de testes e na experiência do setor e da Timken.

PRAZO DE VALIDADE

O prazo de validade deve ser diferenciado da vida útil dos componentes do rolamento lubrificado conforme indicado a seguir:

O prazo de validade do componente/rolamento lubrificado com graxa representa o período de tempo antes do uso ou da instalação.

O prazo de validade é uma parte da vida útil de projeto agregada antecipada. É impossível prever a vida útil de projeto com precisão devido a variações das taxas de sangria de lubrificante, migração de óleo, condições operacionais, condições de instalação, temperatura, umidade e armazenamento prolongado.

A TIMKEN NÃO SE RESPONSABILIZA PELO PRAZO DE VALIDADE DE NENHUM ROLAMENTO/COMPONENTE LUBRIFICADO POR TERCEIROS.

Conformidade com a diretiva REACH Europeia

Os lubrificantes, graxas e produtos similares Timken vendidos em recipientes independentes ou por meio de sistemas de distribuição estão sujeitos à diretiva REACH (Registro, avaliação, autorização e restrição de produtos químicos) europeia. Para a importação para a União Europeia, a Timken só pode vender e fornecer os lubrificantes e graxas registrados junto à ECHA (Agência Europeia de Produtos Químicos). Para obter mais informações, consulte o engenheiro da Timken.

ARMAZENAMENTO

A Timken sugere as seguintes diretrizes de armazenamento para seus produtos acabados (rolamentos, componentes e conjuntos, doravante chamados de "produtos"):

- Salvo instruções em contrário fornecidas pela Timken, os produtos devem ser mantidos em suas embalagens originais até estarem prontos para serem colocados em serviço.
- Não remova nem altere nenhuma etiqueta ou impresso da embalagem.

- Os produtos devem ser armazenados de modo que a embalagem não seja perfurada, esmagada nem danificada de alguma outra forma.
- Depois que um produto for removido de sua embalagem, ele deve ser colocado em serviço assim que possível.
- Ao remover de um recipiente de produtos a granel um produto que não esteja embalado individualmente, o recipiente deve ser vedado de novo imediatamente após a remoção do produto.
- Não use um produto que tenha ultrapassado o prazo de validade, conforme definido nas diretrizes de prazo de validade da Timken.
- A temperatura da área de armazenamento deverá ser mantida entre 0 °C (32 °F) e 40 °C (104 °F); flutuações de temperatura devem ser minimizadas.
- A umidade relativa deve ser mantida abaixo de 60% e as superfícies devem estar secas.
- A área de armazenamento deve ser mantida livre de contaminantes presentes no ar, como poeira, sujeira, vapores perigosos etc., mas não se limitando a eles.
- A área de armazenamento deve ser isolada de vibração indevida.
- Condições extremas de qualquer tipo devem ser evitadas.

Devido ao fato da Timken não estar familiarizada com as suas condições particulares de armazenagem, sugere-se enfaticamente que estas orientações sejam seguidas. No entanto, é possível que circunstâncias ou requisitos governamentais demandem a obediência de exigências de armazenamento mais rigorosas.

Normalmente, a maioria dos componentes de rolamentos é despachada protegida por um composto anticorrosão que não é um lubrificante. Tais componentes podem ser usados em aplicações com lubrificação com óleo sem a remoção do composto anticorrosão. Ao usar algumas lubrificações com graxa especializada, é recomendável remover o composto anticorrosão antes de aplicar a graxa adequada nos componentes do rolamento.

Tenha cuidado ao selecionar a lubrificação, pois normalmente lubrificantes diferentes são incompatíveis.

Ao receber uma encomenda de rolamentos, não remova os produtos de suas embalagens até que eles estejam prontos para a montagem, evitando assim que sofram corrosão ou sejam contaminados.

Armazene os rolamentos e mancais de rolamentos em um ambiente apropriado para que permaneçam protegidos durante o período pretendido.

**ADVERTÊNCIA**

Não observar as advertências a seguir pode resultar em risco de morte ou acidentes pessoais graves.

Práticas de manutenção e manuseio adequadas são vitais.

Sempre siga as instruções de instalação e mantenha a lubrificação apropriada.

As tensões de tração podem ser muito altas em componentes de rolamentos com ajuste apertado. Tentar remover tais componentes cortando o anel interno pode resultar em despedaçamento repentino do componente, fazendo com que fragmentos de metal sejam expelidos.

Sempre use prensas ou extratores de rolamentos com as proteções adequadas ao remover rolamentos de eixos e sempre use equipamentos de proteção individual adequados, incluindo óculos de proteção.

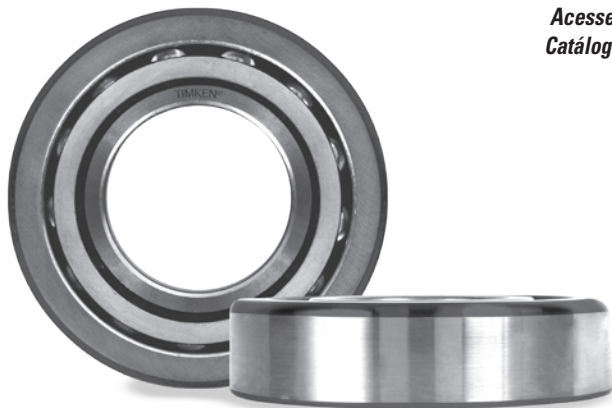
CUIDADO

NÃO seguir estas precauções pode resultar em danos à propriedade.

Os produtos catalogados são específicos por aplicação. Qualquer uso em aplicações que não sejam as previstas pode resultar em falhas do equipamento ou uma menor vida útil do equipamento.

O uso de ajustes de rolamento inadequados pode danificar o equipamento.

Não use rolamentos danificados. O uso de um rolamento danificado pode resultar em danos ao equipamento.

**ISENÇÃO DE RESPONSABILIDADE**

Este catálogo é fornecido exclusivamente com o propósito de fornecer ferramentas de análise e dados para auxiliá-lo em sua seleção do produto. O desempenho dos produtos é afetado por muitos fatores fora do controle da Timken. Portanto, a adequação e a viabilidade de todas as seleções de produtos devem ser validadas por você.

Os produtos da Timken são vendidos de acordo com os termos e condições da Timken, incluindo sua garantia limitada e recursos, que podem ser encontrados em <http://www.timken.com/termsandconditionsofsale>. Para obter mais informações e assistência, consulte o engenheiro de vendas da Timken.

Foram feitos todos os esforços razoáveis para assegurar a precisão das informações neste texto, mas não aceitamos responsabilizações por erros, omissões ou por qualquer outro motivo.

CONFORMIDADE

Para visualizar o catálogo de engenharia completo, acesse www.timken.com. Para solicitar o catálogo, entre em contato com o engenheiro de vendas da Timken e solicite uma cópia do Manual de engenharia da Timken (número de catálogo 10424). Para obter mais informações, consulte um engenheiro de vendas da Timken.

Os produtos The Timken Company mostrados neste catálogo podem estar sujeitos, direta ou indiretamente, a uma série de normas e diretivas regulamentares de autoridades nos EUA, na União Europeia e ao redor do mundo, incluindo: REACH (EC 1907/2006, RoHS (2011/65/EU), ATEX (94/9/EC), MARCAÇÃO "CE" (93/68/EEC), MINERAIS DE CONFLITO (Seção 1502 da Lei Dodd-Frank da reforma de Wall Street e Lei de Defesa do Consumidor).

Em caso de ou preocupações com relação à conformidade ou aplicabilidade dos produtos Timken a estas ou outras normas não especificadas, entre em contato com um engenheiro de vendas ou representante de atendimento ao cliente da Timken.

Este catálogo é atualizado periodicamente. Acesse www.timken.com para obter a versão mais recente do Catálogo de rolamentos de esferas de contato angular Timken®.



ENGENHARIA

Tipos de rolamento e gaiolas	6
Tolerâncias no sistema métrico	7
Vida útil dos rolamentos	8
Montagem e ajuste.....	9
Lubrificação	18

Esta seção de engenharia não tem a finalidade de ser completa, mas serve como um guia útil para a seleção de rolamentos.



Para ver o catálogo de engenharia completo e outros catálogos da Timken, acesse www.timken.com/catalogs para ver as versões interativas ou, para fazer o download do aplicativo de catálogos em seu smartphone ou dispositivo móvel, utilize um leitor de código QR ou acesse www.timkencatalogs.com.

TIPOS DE ROLAMENTO E GAIOLAS

Rolamentos de esferas de contato angular estão disponíveis nas séries 7200 e 7300 de uma carreira e nas séries 3200 e 3300 de dupla carreira da Timken. Projetados para suportar cargas radiais e axiais, os rolamentos de esferas de contato angular geralmente são usados em bombas, compressores, motores elétricos e muitas outras aplicações industriais.

Nosso portfólio ampliado inclui uma variedade de projetos de uma carreira padrão, de uma carreira universalmente combinados e de dupla carreira (consulte a tabela 1). Esses rolamentos de esferas de contato angular seguem os padrões ISO e são dimensionalmente intercambiáveis com produtos métricos da concorrência.

TABELA 1.
TIPOS DE PRODUTO

Tipo de rolamento	Série	Faixa do furo mm	Faixa do D.E. mm	Ângulo de contato	Tolerância	Tipos de gaiolas
Projeto padrão de uma carreira	7200	10-130	30-230	40°	Classe P0	Bronze ou Poliamida
	7300	12-110	37-240			
Projeto de uma carreira universalmente combinado ⁽¹⁾	7200	10-130	30-230	40°	Classe P5	Bronze ou Poliamida
	7300	12-110	37-240			
Projeto de dupla carreira ⁽²⁾	3200	12-65	32-120	30°	Classe P0	Poliamida ou aço
	3300	15-70	42-150			

⁽¹⁾Projetado para ser usado em conjuntos.

⁽²⁾A folga normal e as folgas C3 estão disponíveis para estas séries.

GAIOLAS

As gaiolas mantêm um espaçamento uniforme entre esferas no rolamento à medida que as esferas passam para dentro ou para fora da zona de carga. Eles podem influenciar diversas características operacionais do rolamento, como:

- Velocidade de rotação máxima
- Características de torque
- Limites de temperatura
- Fluxo de lubrificante

Existe uma variedade de tipos de gaiolas que são geralmente usadas em rolamentos de esferas de contato angular. As Figuras 1 e 2 mostram as variações das gaiolas. A Tabela 2 descreve os tipos de gaiolas mais comuns.

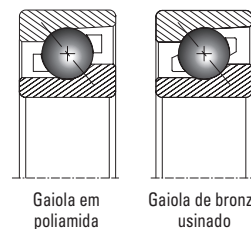


Fig. 1. Variações de gaiolas: uma carreira.

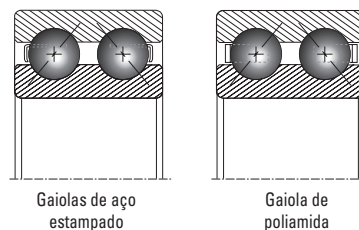


Fig. 2. Variações de gaiolas : dupla carreira.

TABELA 2.
TIPOS DE GAIOLAS COMUNS

Tipo	Gaiolas de polímero moldado de uma carreira	Gaiolas de bronze usinado de uma carreira	Gaiolas tipo coroa de polímero de dupla carreira	Gaiolas de aço estampado de dupla carreira
Projeto				
Construção	Produzida com poliamida 6.6 reforçada com fibra de vidro guiada pelas esferas.	Feita com bronze maciço, gaiola guiada pelas esferas.	Moldada em poliamida 6.6, reforçada em fibra de vidro guiada pelas esferas.	Gaiola de uma peça em aço estampado; guiada pelas esferas.
Vantagens	Projetados para reduzir o torque funcional e proporcionar capacidade adicional de desalinhamento; resistente à maioria dos solventes, óleos e graxas.	A resistência superior permite que esta gaiola seja utilizada em aplicações de cargas pesadas, velocidade e temperatura altas.	Capacidade adicional de desalinhamento e torque funcional reduzido; resistente à maioria dos solventes, óleos e graxas.	Rígido, resistente e econômico; esta gaiola é adequada à maioria das aplicações.

TOLERÂNCIAS NO SISTEMA MÉTRICO

Rolamentos de esferas são fabricados de acordo com várias especificações, cada um com classes que definem tolerâncias de dimensões como furo, diâmetro externo, largura e excentricidade.

Os rolamentos de esferas de contato angular padrão da Timken mantêm as tolerâncias normais (P0) de acordo com a Norma ISO 492 atual. Rolamentos universalmente combinados são fabricados de acordo com tolerâncias da classe P5.

O termo “desvio” é definido como a diferença entre uma dimensão de anel único e a dimensão nominal. Para as tolerâncias métricas, a dimensão nominal tem tolerância de +0 mm. O desvio é faixa de tolerâncias do parâmetro indicado. Variação é definida como a diferença entre a maior e a menor medida de um determinado parâmetro para um anel individual. Entre em contato com um engenheiro de vendas da Timken quando as tolerâncias de operação forem críticas.

TABELA 3.
ANEL INTERNO CLASSE P0 – TOLERÂNCIAS

Furo do rolamento		Desvio do furo Alto: +0	Excentricidade radial	Desvio de largura Alto: +0	Variação de largura
d		Δ_{dmp}	K_{ia}	Δ_{BS}	V_{BS}
Acima	Incl.	Baixo	Máx.	Baixo	Máx.
mm	mm	μm	μm	μm	μm
2,5	10	-8	10	-120	15
10	18	-8	10	-120	20
18	30	-10	13	-120	20
30	50	-12	15	-120	20
50	80	-15	20	-150	25
80	120	-20	25	-200	25
120	150	-25	30	-250	30
150	180	-25	30	-250	30
180	250	-30	40	-300	30
250	315	-35	50	-350	35
315	400	-40	60	-400	40

TABELA 4.
ANEL EXTERNO CLASSE P0 – TOLERÂNCIAS

D.E. do rolamento		Desvio externo Alto: +0	Excentricidade radial	Desvio de largura Alto: +0	Variação de largura
D		Δ_{Dmp}	K_{ea}	Δ_{CS}	V_{CS}
Acima	Incl.	Baixo	Máx.	Baixo	Máx.
mm	mm	μm	μm	μm	μm
6	18	-8	15		
18	30	-9	15		
30	50	-11	20		
50	80	-13	25		
80	120	-15	35		
120	150	-18	40		
150	180	-25	45		
180	250	-30	50		
250	315	-35	60		
315	400	-40	70		
400	500	-45	80		

Idêntico ao Δ_{BS} do anel interno do mesmo rolamento

Idêntico ao V_{BS} do anel interno do mesmo rolamento

TABELA 5.
ANEL INTERNO CLASSE P5 – TOLERÂNCIAS

Furo do rolamento		Desvio do furo Alto: +0	Excentricidade radial	Excentricidade da face ao furo	Excentricidade axial	Desvio de largura Alto: +0		Variação de largura
d		Δ_{dmp}	K_{ia}	S_d	S_{ia}	Δ_{BS}	$\Delta_{BSu}^{(1)}$	V_{BS}
Acima	Incl.	Baixo	Máx.	Máx.	Máx.	Baixo		Máx.
mm	mm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm
2,5	10	-5	4	7	7	-40	-250	5
10	18	-5	4	7	7	-80	-250	5
18	30	-6	4	8	8	-120	-250	5
30	50	-8	5	8	8	-120	-250	5
50	80	-9	5	8	8	-150	-250	6
80	120	-10	6	9	9	-200	-380	7
120	150	-13	8	10	10	-250	-380	8
150	180	-13	8	10	10	-250	-380	8
180	250	-15	10	11	13	-300	-500	10
250	315	-18	13	13	15	-350	-500	13
315	400	-23	15	15	20	-400	-630	15

TABELA 6.
ANEL EXTERNO CLASSE P5 – TOLERÂNCIAS

D.E. do rolamento		Desvio externo Alto: +0	Excentricidade radial	Excentricidade da face ao furo	Excentricidade axial	Desvio de largura Alto: +0		Variação de largura
D		Δ_{Dmp}	K_{ea}	S_D	S_{ea}	Δ_{CS}	$\Delta_{CSu}^{(1)}$	V_{CS}
Acima	Incl.	Baixo	Máx.	Máx.	Máx.	Baixo		Máx.
mm	mm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm
6	18	-5	5	8	8			5
18	30	-5	6	8	8			5
30	50	-6	7	8	8			5
50	80	-8	8	8	10			5
80	120	-9	10	9	11			6
120	150	-10	11	10	13			7
150	180	-13	13	10	14			8
180	250	-13	15	11	15			8
250	315	-15	18	13	18			10
315	400	-18	20	13	20			13
400	500	-23	23	15	23			15

Idêntico ao Δ_{BS} do anel interno do mesmo rolamento

⁽¹⁾Aplica-se ao projeto de uma carreira universalmente combinado.

⁽¹⁾Aplica-se ao projeto de uma carreira universalmente combinado.

VIDA ÚTIL DO ROLAMENTO

A seleção do rolamento adequado para uma determinada aplicação depende de diversos critérios de desempenho. Entre eles: vida útil de fadiga do rolamento, precisão de rotação, requisitos de perda de potência, limites de temperatura, capacidade de velocidade e requisitos sonoros. Esta seção lida principalmente com a vida útil do rolamento no que diz respeito à fadiga associada ao material.

A vida útil do rolamento é definida como o período de tempo ou número de revoluções até que se desenvolva descascamento por fadiga de 6 mm². Como a fadiga é um fenômeno estatístico, é impossível predeterminar com precisão a vida útil de um rolamento individual. Rolamentos aparentemente idênticos podem exibir uma dispersão de vida útil considerável quando testados em condições idênticas. Portanto, é necessário basear previsões de vida útil em uma avaliação estatística de um grande número de rolamentos que operem em condições semelhantes. A função de distribuição de Weibull é o padrão aceito para prever a vida útil de uma população de rolamentos em um determinado nível de confiabilidade.

VIDA ÚTIL NOMINAL

Vida útil nominal (L_{10}) é a vida útil que será completada ou excedida por 90% de um grupo de rolamentos aparentemente idênticos antes que se desenvolvam os critérios de alcance de descascamento por fadiga. A vida útil L_{10} também está associada à confiabilidade de 90% para um único rolamento sob uma carga específica.

CAPACIDADE DE CARGA DINÂMICA

As capacidades de carga dinâmica publicadas para rolamentos de esferas de contato angular baseiam-se no procedimento padrão do setor descrito na Norma ISO 281:2007. Essa capacidade é designada como C_r e é definida como a carga radial sob a qual uma população de rolamentos alcançará a vida útil L_{10} de um milhão de revoluções. Supõe-se que a carga radial seja constante em magnitude e direção para rolamentos radiais de esferas.

CAPACIDADE DE CARGA ESTÁTICA

A capacidade de carga estática padrão para rolamentos Timken (designada como C_{0r}) conforme definida pela Norma ISO 76:2006 baseia-se em uma tensão de contato máxima dentro de um rolamento não rotativo de 4200 MPa no centro do elemento rolante com a maior carga e o contato da pista.

Esses níveis de tensão podem causar leves marcas de Brinell visíveis nas pistas do rolamento. Esse grau das marcas não terá um efeito mensurável na vida útil quando o rolamento estiver girando subsequentemente com uma carga de aplicação mais baixa. Se som, vibração ou torque forem críticos ou se houver a presença de uma carga de choque pronunciada, deve ser aplicado um limite de carga inferior. Para obter mais informações sobre como selecionar um rolamento para condições de carga estática, consulte um engenheiro de vendas da Timken.

VELOCIDADE NOMINAL

VELOCIDADE DE REFERÊNCIA TÉRMICA

A velocidade de referência térmica é a velocidade de equilíbrio térmico do rolamento com base nas condições de referência padrão do setor determinadas na Norma ISO 15312: 2003. O equilíbrio térmico equilibra o calor gerado pelo rolamento com a condução de calor pelo mancal e pelo eixo. Esse padrão se aplica tanto a rolamentos lubrificados com banho de óleo quanto com aplicação de 30% do suprimento de graxa. Ele exclui todo calor removido por um lubrificante circulante. Também exclui a aplicação com anel externo rotativo e o calor gerado pelos retentores de contato.

Os cálculos da taxa de velocidade de referência térmica da Norma ISO 15312 se baseiam nas premissas a seguir:

- A temperatura ambiente do rolamento é de 20 °C.
- A temperatura tolerável da interface rolamento/mancal é de 70 °C.
- Consideram-se óleo e graxa lubrificante.
 - Para rolamentos radiais com lubrificação com óleo: óleo ISO VG 32.
 - Para rolamentos radiais com lubrificação com graxa: graxa ISO VG 150.
- As cargas radiais assumem uma folga normal (C0 ou CN).
- Para rolamentos radiais, a carga aplicada é 5% da capacidade de carga estática (C_{0r}).

As taxas de velocidade de referência térmica pressupõem que o rolamento foi suficientemente amaciado. Durante o processo de amaciamento, as temperaturas podem ultrapassar o limite tolerável. O amaciamento geralmente leva de 10 a 36 horas.

Geralmente, materiais e lubrificantes de rolamentos padrão podem suportar temperaturas de até ou acima de 100 °C. Por essa razão, considerou-se uma temperatura permitida de 100 °C para o cálculo de capacidade térmica. Entre em contato com um engenheiro de vendas da Timken caso sua aplicação exija velocidades acima dos valores publicados pela Timken.

VELOCIDADE LIMITE

As velocidades limite para rolamentos abertos de uma carreira e dupla carreira estão listadas na seção de dados do produto (páginas 23 a 27). Os valores dependem da lubrificação com graxa ou óleo e dos diversos projetos de configurações abertas, vedadas e blindadas. Os valores listados para projetos de uma carreira refletem os tipos de lubrificação e são válidos somente para a configuração de projeto de rolamentos abertos. Para a configuração de rolamentos vedados de uma carreira, os próprios retentores se tornam fator limitante devido à geração de calor adicional nos pontos de contato; conseqüentemente os valores de velocidade da graxa levam em consideração os retentores. Os valores listados para rolamentos de dupla carreira com lubrificação com óleo são para a configuração de rolamentos abertos.

MONTAGEM E AJUSTE

PROJETO DE ROLAMENTO DE UMA CARREIRA

Os rolamentos de esferas de contato angular de uma carreira são projetados para combinar cargas radiais e axiais simultaneamente. No entanto, eles podem acomodar cargas axiais somente em uma direção. Como resultado, a maioria dos rolamentos de esferas de contato angular de uma carreira são montados em pares. Rolamentos de esferas de contato angular de uma carreira estão disponíveis nos projetos padrão ou universalmente combinado.

No projeto do rolamento de esferas de contato angular, as forças são transmitidas de uma pista para a outra ao longo de um determinado ângulo de contato. Esse ângulo é definido como o ângulo entre a linha de ação das forças e um plano radial (Fig. 3). O resultado é um ângulo de contato maior, aumentando a capacidade de carga axial do rolamento.

α = Ângulo de contato

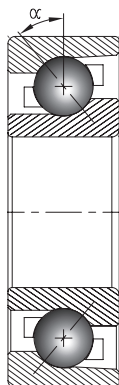


Fig. 3. Projeto de rolamento de uma carreira.

ÂNGULO DE CONTATO

O ângulo de contato de um rolamento de esferas de contato angular é o ângulo entre uma linha através do centro da esfera, perpendicular ao eixo do rolamento, e uma linha através dos dois pontos em que a esfera entra em contato com as pistas quando é removida a folga axial do rolamento.

Rolamentos de esfera de contato angular de uma carreira Timken séries 7200 e 7300 têm um ângulo de contato de 40 graus, e rolamentos de esferas de contato angular de dupla carreira Timken séries 3200 e 3300 têm um ângulo de contato de 30 graus que permitem acomodar cargas axiais altas.

PROJETO PADRÃO

Rolamentos de esferas de contato angular de projeto padrão estão em aplicações em que é usado um rolamento para cada lado do rolamento. A montagem pode ser traseira a traseira (DB, Fig. 4) ou face a face (DF, Fig. 5). Como rolamentos de projeto padrão devem ser ajustados para desempenho ideal, não são adequados para montar imediatamente adjacentes um ao outro.

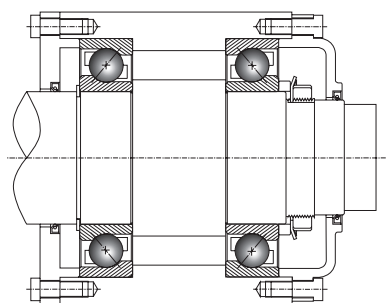


Fig. 4. Dois rolamentos de esferas de contato angular únicos em montagem padrão DB.

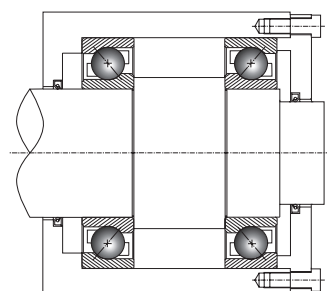


Fig. 5. Dois rolamentos de esferas de contato angular únicos em montagem padrão DF.

PROJETO UNIVERSALMENTE COMBINADO

Rolamentos de esferas de contato angular universalmente combinados, destinados a montagem em pares, têm largura e projeção dos anéis fabricadas com tolerâncias mais estreitas. Os rolamentos podem ser ajustados em montagem traseira a traseira (DB), face a face (DF) ou tandem (DT).

Os rolamentos são retificados para obter folgas/pré-cargas predefinidas e o ajuste é obtido diretamente apertando os rolamentos. Isso resulta em distribuição de carga uniforme entre os rolamentos emparelhados e elimina a necessidade de espaçadores ou calços.

Os rolamentos universalmente combinados têm um sufixo indicando os valores de folga axial e pré-carga:

- Folga axial
 - CN** - Normal
 - CS** - Menor que a normal
 - CL** - Maior que a normal
- Pré-carga
 - UL** - Leve
 - UM** - Média
 - UH** - Pesada

Os valores das folgas axiais e pré-cargas correspondentes a esses sufixos são fornecidos na tabela 8 na página 12.

MONTAGEM TRASEIRA A TRASEIRA (DB)

Rolamentos em uma montagem traseira a traseira podem acomodar cargas axiais em qualquer direção e têm maior capacidade de manejo de carga de momento/inclinação graças a uma distância maior dos rolamentos. Com o aumento das temperaturas de operação, a expansão do eixo radial tende a aumentar a pré-carga do rolamento. No entanto, a dilatação axial resultante permite que os rolamentos se afastem para equilibrar a expansão, abrandando assim o aumento da pré-carga. Portanto, este tipo de montagem é mais adequado e mais comumente usado para aplicações de alta temperatura e alta velocidade.

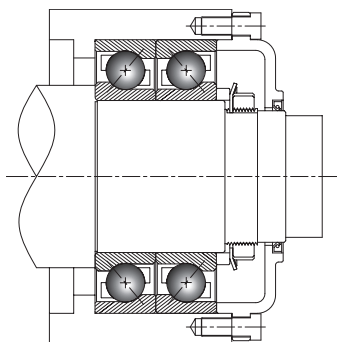


Fig. 6. Montagem traseira a traseira (DB).

MONTAGEM FACE A FACE

Rolamentos em montagem face a face também acomodam cargas axiais em qualquer direção, mas com rigidez reduzida equivalente à fornecida pela montagem traseira a traseira. O tipo de montagem não é adequado a aplicações de uso com temperatura alta, pois a pré-carga nos rolamentos tende a aumentar com a dilatação do eixo.

Como a montagem face a face tem desvantagens inerentes, ela deve ser considerada apenas com análise de aplicação apropriada e, se necessário, devido a restrições de montagem.

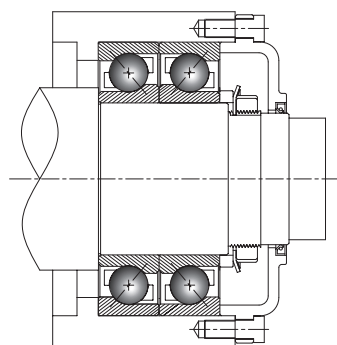


Fig. 7. Montagem face a face (DF).

MONTAGEM EM TANDEM (DT)

A montagem de rolamentos em pares pode acomodar cargas somente em uma direção e é usada quando a capacidade de carga necessária excede à de rolamento único. Conjuntos em pares devem ser ajustados contra outro rolamento para restringir completamente o sistema.

Mais de dois rolamentos podem ser usados em pares se for necessária capacidade de carga adicional.

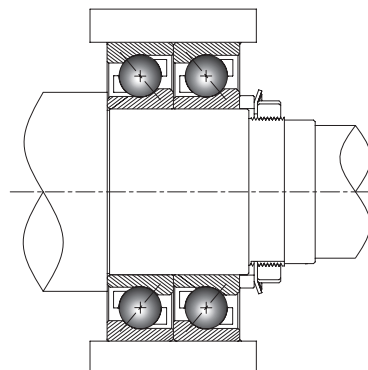


Fig. 8 Montagem em pares (DT).

PROJETO E CONFIGURAÇÕES DE ROLAMENTOS DE DUPLA CARREIRA

Rolamentos de esferas de contato angular de dupla carreira consistem em dois rolamentos de esferas de contato angular de uma carreira em montagem traseira a traseira (DB) com anéis interno e externo duplos integrais. Rolamentos de dupla carreira requerem menos espaço axial que dois rolamentos de uma carreira e podem suportar tanto cargas radiais quanto cargas axiais em ambas as direções. A montagem traseira a traseira proporciona alta capacidade de manejo de cargas de momento/inclinação.

Rolamentos de esferas de contato angular de dupla carreira podem ser abertos nos dois lados ou fechados por retentores (sufixo 2RS) ou blindagens (sufixo ZZ).

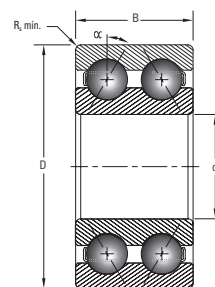
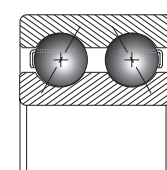
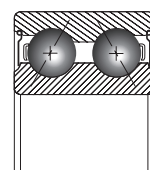


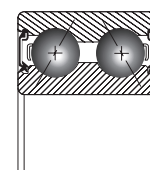
Fig. 9. Projeto de rolamento de dupla carreira.



Dupla carreira - aberto



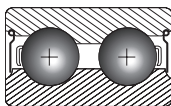
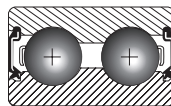
Blindagens ZZ



2RS Retentores de contato

Fig. 10. Configurações de rolamentos de dupla carreira.

TABELA 7. CARACTERÍSTICAS DE BLINDAGENS E RETENTORES

Tipo	Blindagens ZZ	Retentores de contato 2RS
Construção		
Material	Aço de baixo carbono estampado	Borracha nitrílica (Buna-N) com rolamento de inserção de aço
Capacidade de velocidade	Velocidade alta	Menos que rolamentos blindados
Temperatura de operação	-50 °C a +120 °C	-40 °C a +120 °C
Retenção de graxa	Boa	Excelente
Resistência à poeira	Boa	Excelente
Torque	Baixo	Maior que em rolamentos blindados

FOLGA AXIAL

Folga axial para rolamentos universalmente combinados quando montados face a face (DF) ou traseira a traseira (DB).

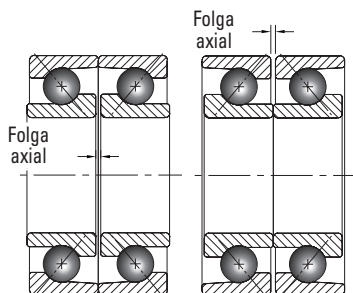


Fig. 11. Folga axial para rolamentos universalmente combinados.

PRÉ-CARGA AXIAL

Pré-cargas leves, médias e pesadas para rolamentos universalmente combinados quando montados traseira a traseira (DB) ou face a face (DF).

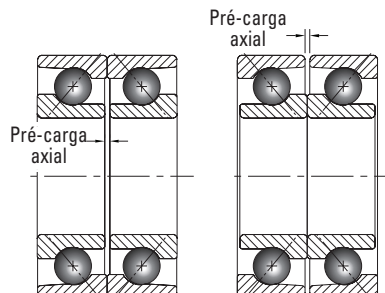


Fig. 12. Pré-carga axial para rolamentos universalmente combinados.

TABELA 8. FOLGA AXIAL E PRÉ-CARGA DE ROLAMENTOS DE UMA CARREIRA UNIVERSALMENTE COMBINADOS

Diâmetro do furo (d)		Folga axial para pares					
Acima	Incl.	CS		CN		CL	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
mm		µm	µm	µm	µm	µm	µm
1	18	5	13	15	23	24	32
18	30	7	15	18	26	32	40
30	50	9	17	22	30	40	48
50	80	11	23	26	38	48	60
80	120	14	26	32	44	55	67
120	160	17	29	35	47	62	74

Diâmetro do furo (d)		Valores de pré-carga para pares					
Acima	Incl.	UL		UM		UH	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
mm		µm	µm	µm	µm	µm	µm
1	18	4	-4	-2	-10	-8	-16
18	30	4	-4	-2	-10	-8	-16
30	50	4	-4	-2	-10	-8	-16
50	80	6	-6	-3	-15	-12	-24
80	120	6	-6	-3	-15	-12	-24
120	160	6	-6	-3	-15	-12	-24

FOLGA AXIAL DE DUPLA CARREIRA

TABELA 9. FOLGA AXIAL INTERNA DE ROLAMENTOS DE ESFERAS DE CONTATO ANGULAR DE DUPLA CARREIRA

Diâmetro do furo		Folga axial interna							
Acima	Incl.	C2		C0		C3		C4	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
mm		µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm
1	10	1	11	5	21	12	28	25	45
10	18	1	12	6	23	13	31	27	47
18	24	2	14	7	25	16	34	28	48
24	30	2	15	8	27	18	37	30	50
30	40	2	16	9	29	21	40	33	54
40	50	2	18	11	33	23	44	36	58
50	65	3	22	13	36	26	48	40	63
65	80	3	24	15	40	30	54	46	71

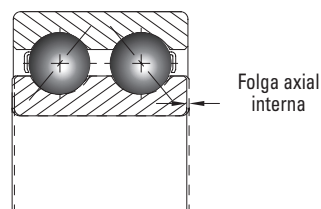


Fig. 13. Folga axial de dupla carreira.

PRÁTICAS DE AJUSTE

Como orientação geral, anéis de rolamentos montados em uma peça rotativa devem ter um ajuste de interferência. Ajustes com folga podem permitir que o anel se arraste ou gire e desgaste a superfície de contato e o ressalto de encosto. Esse desgaste pode resultar em folga excessiva e danos ao rolamento, eixo ou mancal.

A escolha das práticas de ajuste dependerá principalmente dos parâmetros a seguir:

- Classe de precisão do rolamento.
- Anel rotativo ou estacionário.
- Tipo de layout (rolamentos com uma ou dupla carreira).
- Tipo e direção da carga (contínua/rotativa alternada).
- Condições de operação específicas, como choques, vibrações, sobrecarga ou alta velocidade.
- Capacidade de usinagem dos assentos do rolamento (retífica, torneamento ou perfuração).
- Seção e material do eixo e do mancal.
- Condições de montagem e ajuste.

A Figura 14 é uma representação gráfica da seleção do eixo do rolamento e do ajuste do mancal que está em conformidade com as normas e práticas aceitas no setor. As barras designadas por g6, h6 etc., representam o diâmetro eixo/mancal e os intervalos de tolerância para a obtenção de vários ajustes com folga e com interferência necessários para as várias condições de carga e rotação de anel.

As Tabelas 10 e 11, nas páginas a seguir, fornecem os ajustes resultantes com base nas tolerâncias ISO padrão para eixo e mancal.

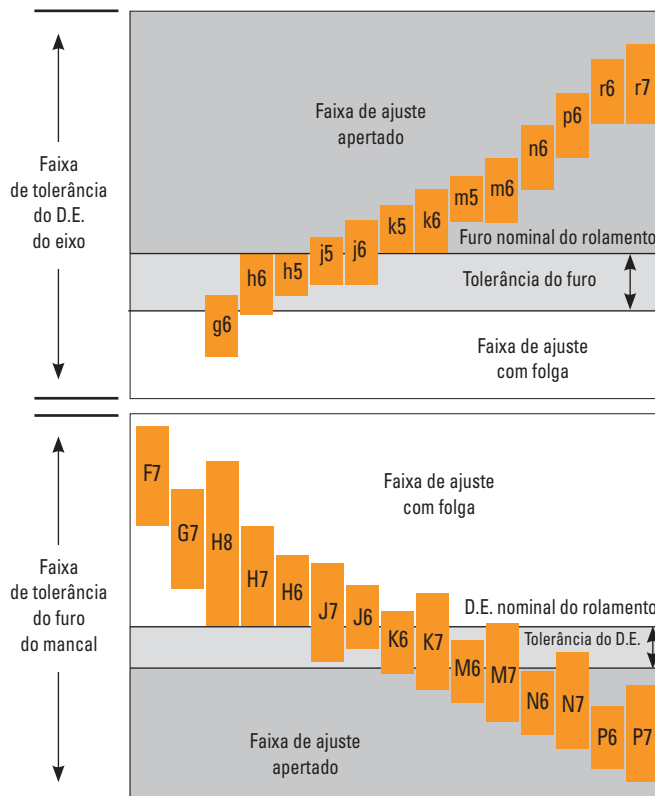


Fig. 14. Seleções de ajustes do eixo e do mancal do rolamento.

AJUSTES DO EIXO E DO MANCAL

TOLERÂNCIAS DO EIXO: ROLAMENTOS DE ESFERAS DE CONTATO ANGULAR

TABELA 10.
TOLERÂNCIAS DO EIXO: ROLAMENTOS DE ESFERAS DE CONTATO ANGULAR

Furo do rolamento		g6			h5			h6			j5			js5			js6			j6				
Nominal (máx.)	Tolerância	Diâmetro do eixo		Ajuste	Diâmetro do eixo		Ajuste	Diâmetro do eixo		Ajuste	Diâmetro do eixo		Ajuste	Diâmetro do eixo		Ajuste	Diâmetro do eixo		Ajuste					
		Máx.	Mín.		Máx.	Mín.		Máx.	Mín.		Máx.	Mín.		Máx.	Mín.		Máx.	Mín.		Máx.	Mín.			
Acima	Incl.	µm		µm		µm		µm		µm		µm		µm		µm		µm						
mm	µm	µm		µm		µm		µm		µm		µm		µm		µm		µm						
-	3	0	-5	-2	-8	-8L 3T	0	-4	-4L 5T	0	6	6L 5T	2	-2	2L 7T	2	-2	2L 7T	3	-3	3L 8T	4	-2	2L 9T
3	6	0	-5	-4	-12	12L 1T	0	-5	5L 5T	0	-8	8L 5T	3	-2	2L 8T	2,5	-2,5	2,5L 7,5T	4	-4	4L 9T	6	-2	2L 11T
6	10	0	-5	-5	-14	14L 0L	0	-6	6L 5T	0	-9	9L 5T	4	-2	2L 9T	3	-3	3L 8T	4,5	-4,5	4,5L 9,5T	7	-2	2L 12T
10	18	0	-5	-6	-17	17L 1L	0	-8	8L 5T	0	-11	11L 5T	5	-3	3L 10T	4	-4	4L 9T	5,5	-5,5	5,5L 10,5T	8	-3	3L 13T
18	30	0	-6	-7	-20	20L 1L	0	-9	9L 6T	0	-13	13L 6T	5	-4	4L 11T	4,5	-4,5	4,5L 10,5T	6,5	-6,5	6,5L 12,5T	9	-4	4L 15T
30	50	0	-8	-9	-25	25L 1L	0	-11	11L 8T	0	-16	16L 8T	6	-5	5L 14T	5,5	-5,5	5,5L 13,5T	8	-8	8L 16T	11	-5	5L 19T
50	80	0	-9	-10	-29	29L 1L	0	-13	13L 9T	0	-19	19L 9T	6	-7	7L 15T	6,5	-6,5	6,5L 15,5T	9,5	-9,5	9,5L 18,5T	12	-7	7L 21T
80	120	0	-10	-12	-34	34L 2L	0	-15	15L 10T	0	-22	22L 10T	6	-9	9L 16T	7,5	-7,5	7,5L 17,5T	11	-11	11L 21T	13	-9	9L 23T
120	180	0	-13	-14	-39	39L 1L	0	-18	18L 13T	0	-25	25L 13T	7	-11	11L 20T	9	-9	9L 22T	12,5	-12,5	12,5L 25,5T	14	-11	11L 27T
180	200	0	-15	-15	-44	44L 0L	0	-20	20L 15T	0	-29	29L 15T	7	-13	13L 22T	10	-10	10L 25T	14,5	-14,5	14,5L 29,5T	16	-13	13L 31T
200	225	0	-15	-15	-44	44L 0L	0	-20	20L 15T	0	-29	29L 15T	7	-13	13L 22T	10	-10	10L 25T	14,5	-14,5	14,5L 29,5T	16	-13	13L 31T
225	250	0	-15	-15	-44	44L 0L	0	-20	20L 15T	0	-29	29L 15T	7	-13	13L 22T	10	-10	10L 25T	14,5	-14,5	14,5L 29,5T	16	-13	13L 31T
250	280	0	-18	-17	-49	49L 1T	0	-23	23L 18T	0	-32	32L 18T	7	-16	16L 25T	11,5	-12	11,5L 29,5T	16	-16	16L 34T	16	-16	16L 34T
280	315	0	-18	-17	-49	49L 1T	0	-23	23L 18T	0	-32	32L 18T	7	-16	16L 25T	11,5	-12	11,5L 29,5T	16	-16	16L 34T	16	-16	16L 34T
315	355	0	-23	-18	-54	54L 5T	0	-25	25L 23T	0	-36	36L 23T	7	-18	18L 30T	12,5	-13	12,5L 35,5T	18	-18	18L 41T	18	-18	18L 41T
355	400	0	-23	-18	-54	54L 5T	0	-25	25L 23T	0	-36	36L 23T	7	-18	18L 30T	12,5	-13	12,5L 35,5T	18	-18	18L 41T	18	-18	18L 41T

OBSERVAÇÃO: L = ajuste com folga; T = ajuste apertado (ou com interferência).

TABELA 10.
TOLERÂNCIAS DO EIXO: ROLAMENTOS DE ESFERAS DE CONTATO ANGULAR - CONTINUAÇÃO

k5			k6			m5			m6			n6			p6			r6			r7		
Diâmetro do eixo		Ajuste	Diâmetro do eixo		Ajuste	Diâmetro do eixo		Ajuste	Diâmetro do eixo		Ajuste	Diâmetro do eixo		Ajuste	Diâmetro do eixo		Ajuste	Diâmetro do eixo		Ajuste	Diâmetro do eixo		Ajuste
Máx.	Mín.		Máx.	Mín.		Máx.	Mín.		Máx.	Mín.		Máx.	Mín.		Máx.	Mín.		Máx.	Mín.		Máx.	Mín.	
µm			µm			µm			µm			µm			µm			µm			µm		
4	0	0T 9T	6	0	0T 11T	6	2	2T 11T	8	2	22T 13T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	1	1T 11T	9	1	1T 14T	9	4	4T 14T	12	4	4T 17T	16	8	8T 21T	20	12	12T 25T	23	15	15T 28T	27	15	15T 32T
7	1	1T 12T	10	1	1T 15T	12	6	6T 17T	15	6	6T 20T	19	10	10T 24T	24	15	15T 29T	28	19	19T 33T	34	19	19T 39T
9	1	1T 14T	12	1	1T 17T	15	7	7T 20T	18	7	7T 23T	23	12	12T 28T	29	18	18T 34T	34	23	23T 39T	41	23	23T 46T
11	2	2T 17T	15	2	2T 21T	17	8	8T 23T	21	8	8T 27T	28	15	15T 34T	35	22	22T 41T	41	28	28T 47T	49	28	28T 55T
13	2	2T 21T	18	2	2T 26T	20	9	9T 28T	25	9	9T 33T	33	17	17T 41T	42	26	26T 50T	50	34	34T 58T	59	34	34T 67T
15	2	2T 24T	21	2	2T 30T	24	11	11T 33T	30	11	11T 39T	39	20	20T 48T	51	32	32T 60T	62	41	41T 71T	73	41	41T 82T
18	3	3T 28T	25	3	3T 35T	28	13	13T 38T	35	13	13T 45T	45	23	23T 55T	59	37	37T 69T	76	51	51T 86T	89	51	51T 99T
21	3	3T 34T	28	3	3T 41T	33	15	15T 46T	40	15	15T 53T	52	27	27T 65T	68	43	43T 81T	90	65	65T 103T	105	65	65T 118T
24	4	4T 39T	33	4	4T 48T	37	17	17T 52T	46	17	17T 61T	60	31	31T 75T	79	50	50T 94T	106	77	77T 121T	123	77	77T 138T
24	4	4T 39T	33	4	4T 48T	37	17	17T 52T	46	17	17T 61T	60	31	31T 75T	79	50	50T 94T	109	80	80T 124T	126	80	80T 141T
24	4	4T 39T	33	4	4T 48T	37	17	17T 52T	46	17	17T 61T	60	31	31T 75T	79	50	50T 94T	113	84	84T 128T	130	84	84T 145T
27	4	4T 45T	36	4	4T 54T	43	20	20T 61T	52	20	20T 70T	66	34	34T 84T	88	56	56T 106T	126	94	94T 144T	146	94	94T 164T
27	4	4T 45T	36	4	4T 54T	43	20	20T 61T	52	20	20T 70T	66	34	34T 84T	88	56	56T 106T	130	98	98T 148T	150	98	98T 168T
29	4	4T 52T	40	4	4T 63T	46	21	21T 69T	57	21	21T 80T	73	37	37T 96T	98	62	62T 121T	144	108	108T 167T	165	108	108T 188T
29	4	4T 52T	40	4	4T 6 3T	46	21	21T 69T	57	21	21T 80T	73	37	37T 96T	98	62	62T 121T	150	114	114T 173T	171	114	114T 194T

OBSERVAÇÃO: L = ajuste com folga; T = ajuste apertado (ou com interferência).

TOLERÂNCIAS DO MANCAL: ROLAMENTOS DE ESFERAS DE CONTATO ANGULAR

TABELA 11.
TOLERÂNCIAS DO MANCAL: ROLAMENTOS DE ESFERAS DE CONTATO ANGULAR

D.E. do rolamento		F7			G7			H6			H7			H8			J6			J7				
Nominal (máx.)		Tolerância		Furo do mancal		Ajuste	Furo do mancal		Ajuste	Furo do mancal		Ajuste	Furo do mancal		Ajuste	Furo do mancal		Ajuste	Furo do mancal		Ajuste			
Acima	Incl.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.		Máx.	Mín.		Máx.	Mín.		Máx.	Mín.		Máx.	Mín.		Máx.	Mín.				
mm		µm		µm		µm		µm		µm		µm		µm		µm		µm		µm				
6	10	0	-5	28	13	13L 33L	20	5	5L 25L	9	0	0L 14L	15	0	0L 20L	22	0	0L 27L	5	-4	4T 10L	8	-7	7T 13L
10	18	0	-5	34	16	16L 39L	24	6	6L 29L	11	0	0L 16L	18	0	0L 23L	27	0	0L 32L	6	-5	5T 11L	10	-8	8T 15L
18	30	0	-6	41	20	20L 47L	28	7	7L 34L	13	0	0L 19L	21	0	0L 27L	33	0	0L 39L	8	-5	5T 14L	12	-9	9T 18L
30	50	0	-7	50	25	25L 57L	34	9	9L 41L	16	0	0L 23L	25	0	0L 32L	39	0	0L 46L	10	-6	6T 17L	14	-11	11T 21L
50	80	0	-9	60	30	30L 69L	40	10	10L 49L	19	0	0L 28L	30	0	0L 39L	46	0	0L 55L	13	-6	6T 22L	18	-12	12T 27L
80	120	0	-10	71	36	36L 81L	47	12	12L 57L	22	0	0L 32L	35	0	0L 45L	54	0	0L 64L	16	-6	6T 26L	22	-13	13T 32L
120	150	0	-11	83	43	43L 94L	54	14	14L 65L	25	0	0L 36L	40	0	0L 51L	63	0	0L 74L	18	-7	7T 29L	26	-14	14T 37L
150	180	0	-13	83	43	43L 96L	54	14	14L 67L	25	0	0L 38L	40	0	0L 53L	63	0	0L 76L	18	-7	7T 31L	26	-14	14T 39L
180	250	0	-15	96	50	50L 111L	61	15	15L 76L	29	0	0L 44L	46	0	0L 61L	72	0	0L 87L	22	-7	7T 37L	30	-16	16T 45L
250	315	0	-18	108	56	56L 126L	69	17	17L 87L	32	0	0L 50L	52	0	0L 70L	81	0	0L 99L	25	-7	7T 43L	36	-16	16T 54L
315	400	0	-20	119	62	62L 139L	75	18	18L 95L	36	0	0L 56L	57	0	0L 77L	89	0	0L 109L	29	-7	7T 49L	39	-18	18T 59L
400	500	0	-23	131	68	68L 154L	83	20	20L 106L	40	0	0L 63L	63	0	0L 86L	97	0	0L 120L	33	-7	7T 56L	43	-20	20T 66L
500	630	0	-28	146	76	76L 174L	92	22	22L 120L	44	0	0L 72L	70	0	0L 98L	110	0	0L 138L	37	-7	7T 65L	48	-22	22T 76L
630	800	0	-35	160	80	80L 195L	104	24	24L 139L	50	0	0L 85L	80	0	0L 115L	125	0	0L 160L	40	-10	10T 75L	56	-24	24T 91L

OBSERVAÇÃO: L = ajuste com folga; T = ajuste apertado (ou com interferência).

TABELA 11.
TOLERÂNCIAS DO MANCAL: ROLAMENTOS DE CONTATO ANGULAR - CONTINUAÇÃO

JS6			K6			K7			M6			M7			N6			N7			P6			P7		
Furo do mancal		Ajuste	Furo do mancal		Ajuste	Furo do mancal		Ajuste	Furo do mancal		Ajuste	Furo do mancal		Ajuste	Furo do mancal		Ajuste	Furo do mancal		Ajuste	Furo do mancal		Ajuste			
Máx.	Mín.		Máx.	Mín.		Máx.	Mín.		Máx.	Mín.		Máx.	Mín.		Máx.	Mín.		Máx.	Mín.		Máx.	Mín.				
µm			µm			µm			µm			µm			µm			µm			µm					
4,5	-4,5	4,5T 9,5L	2	-7	7T 7L	5	-10	10T 10L	-3	-12	12T 2L	0	-15	15T 5L	-7	-16	16T 2T	-4	-19	19T 1L	-12	-21	21T 7T	-9	-24	24T 4T
5,5	-5,5	5,5T 10,5L	2	-9	9T 7L	6	-12	12T 11L	-4	-15	15T 1L	0	-18	18T 5L	-9	-20	20T 4T	-5	-23	23T 0L	-15	-26	26T 10T	-11	-29	29T 6T
6,5	-6,5	6,5T 12,5L	2	-11	11T 8L	6	-15	15T 12L	-4	-17	17T 2L	0	-21	21T 6L	-11	-24	24T 5T	-7	-28	28T 1T	-18	-31	31T 12T	-14	-35	35T 8T
8	-8	8T 15L	3	-13	13T 10L	7	-18	18T 14L	-4	-20	20T 3L	0	-25	25T 7L	-12	-28	28T 5T	-8	-33	33T 1T	-21	-37	37T 14T	-17	-42	42T 10T
9,5	-9,5	9,5T 18,5L	4	-15	15T 13L	9	-21	21T 18L	-5	-24	24T 4L	0	-30	30T 9L	-14	-33	33T 5T	-9	-39	39T 0L	-26	-45	45T 17T	-21	-51	51T 12T
11	-11	11T 21L	4	-18	18T 14L	10	-25	25T 20L	-6	-28	28T 4L	0	-35	35T 10L	-16	-38	38T 6T	-10	-45	45T 0L	-30	-52	52T 20T	-24	-59	59T 14T
12,5	-12,5	12,5T 23,5L	4	-21	21T 15L	12	-28	28T 23L	-8	-33	33T 3L	0	-40	40T 11L	-20	-45	45T 9T	-12	-52	52T 1T	-36	-61	61T 25T	-28	-68	68T 17T
12,5	-12,5	12,5T 25,5L	4	-21	21T 17L	12	-28	28T 25L	-8	-33	33T 5L	0	-40	40T 13L	-20	-45	45T 7T	-12	-52	52T 1L	-36	-61	61T 23T	-28	-68	68T 15T
14,5	-14,5	14,5T 29,5L	5	-24	24T 20L	13	-33	33T 28L	-8	-37	37T 7L	0	-46	46T 15L	-22	-51	51T 7T	-14	-60	60T 1L	-41	-70	70T 26T	-33	-79	79T 18T
16	-16	16T 34L	5	-27	27T 23L	16	-36	36T 34L	-9	-41	41T 9L	0	-52	52T 18L	-25	-57	57T 7T	-14	-66	66T 4L	-47	-79	79T 29T	-36	-88	88T 18T
18	-18	18T 38L	7	-29	29T 27L	17	-40	40T 37L	-10	-46	46T 10L	0	-57	57T 20L	-26	-62	62T 6T	-16	-73	73T 4L	-51	-87	87T 31T	-41	-98	98T 21T
20	-20	20T 43L	8	-32	32T 31L	18	-45	45T 41L	-10	-50	50T 13L	0	-63	63T 23L	-27	-67	67T 4T	-17	-80	80T 6L	-55	-95	95T 32T	-45	-108	108T 22T
22	-22	22T 50L	0	-44	44T 28L	0	-70	70T 28L	-26	-70	70T 2L	-26	-96	96T 2L	-44	-88	88T 16T	-44	-114	114T 16T	-78	-122	122T 50T	-78	-148	148T 50T
25	-25	25T 60L	0	-50	50T 35L	0	-80	80T 35L	-30	-80	80T 5L	-30	-110	110T 5L	-50	-100	100T 15T	-50	-130	130T 15T	-88	-138	138T 53T	-88	-168	168T 53T

OBSERVAÇÃO: L = ajuste com folga; T = ajuste apertado (ou com interferência).

LUBRIFICAÇÃO

Rolamentos devem ser lubrificados para minimizar o atrito entre esferas e pistas, bem como entre esferas e gaiolas. Lubrificantes também ajudam a proteger os rolamentos contra corrosão e, em alguns casos, a dissipar o calor.

Os rolamentos de esferas de contato angular de uma carreira abertos e de dupla carreira abertos têm todas as superfícies cobertas com revestimento antiferrugem (RP). Para tais rolamentos, o usuário final seleciona e aplica o tipo e a quantidade de lubrificação desejados conforme exigido pela aplicação.

Os rolamentos de esferas de contato angular com blindagens e retentores duplos são revestidos com RP e pré-lubrificados em fábrica com graxa à prova de água para proporcionar estabilidade química e mecânica. A graxa padrão é a Mobil Polyrex EM. Essa é uma graxa espessada com poliureia avançada à base de óleo mineral que mantém a lubrificação apropriada para uma ampla faixa de temperaturas de

operação de -29 °C a 120 °C. A Mobil Polyrex EM fornece proteção contra ferrugem e corrosão, além de proteção adicional em condições suaves de lavagem com água salgada. Essa graxa também é amplamente preferida em aplicações de motores elétricos.

O suprimento de graxa padrão de fábrica é de 30% a 50% para o volume livre da maioria dos rolamentos de esferas com blindagens e retentores duplos da Timken. O tipo e a quantidade de graxa necessários variam dependendo das condições de operação e da série do rolamento. A maioria dos rolamentos pode ser lubrificada com graxas especificadas pelos clientes mediante solicitação para satisfazer necessidades de aplicação específicas. Além da graxa Mobil Polyrex EM, a Timken também oferece várias outras graxas comprovadas e populares adequadas para uma ampla gama de aplicações. Entre em contato com um engenheiro de vendas da Timken para obter mais detalhes.

A Tabela 12 é uma visão geral das características comuns da graxa usada neste produto.

TABELA 12.
LUBRIFICAÇÃO

Nome do produto	Nome da marca	Temp. Min.	Temp. Máx.	Base Tipo de óleo	Espessante	Cor	Características e aplicação
Mobil Polyrex™ EM	Mobil	-29 °C	120 °C	Óleo mineral	Poliureia	Azul	Graxa para motor elétrico; resistência muito boa à água/ água salgada

OBSERVAÇÃO: Para obter informações sobre outras opções de graxa, consulte um engenheiro de vendas da Timken.



ROLAMENTOS DE ESFERAS DE CONTATO ANGULAR

Nomenclaturas.....	20
Rolamentos de esferas de contato angular de uma carreira	22
Rolamentos de esferas de contato angular de dupla carreira	26

NOMENCLATURAS

UMA CARREIRA

SÉRIE ISO 7000

Ângulo de contato = 40°

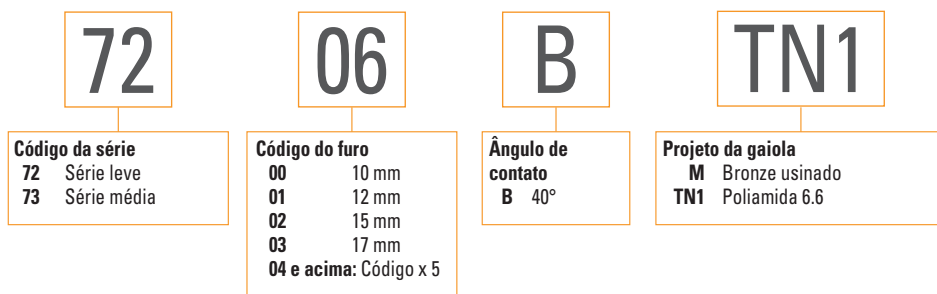


Fig. 15. Nomenclatura dos rolamentos de esferas de contato angular de projeto padrão de uma carreira.

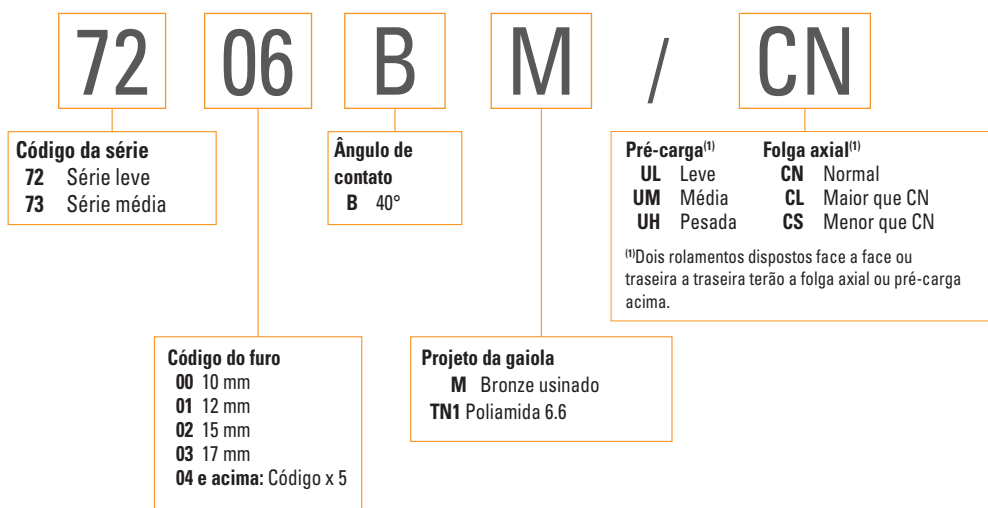


Fig. 16. Nomenclatura dos rolamentos de esferas de contato angular de projeto de uma carreira universalmente combinado.

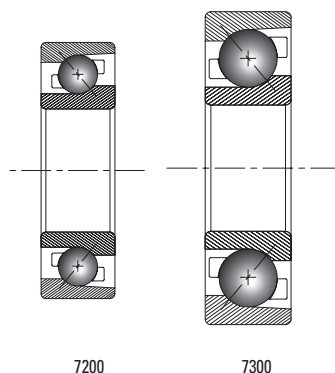


Fig. 17. Série dos rolamentos de esferas de contato angular de uma carreira.

NOMENCLATURAS

DUPLA CARREIRA

SÉRIE ISO 3000

Ângulo de contato = 30°

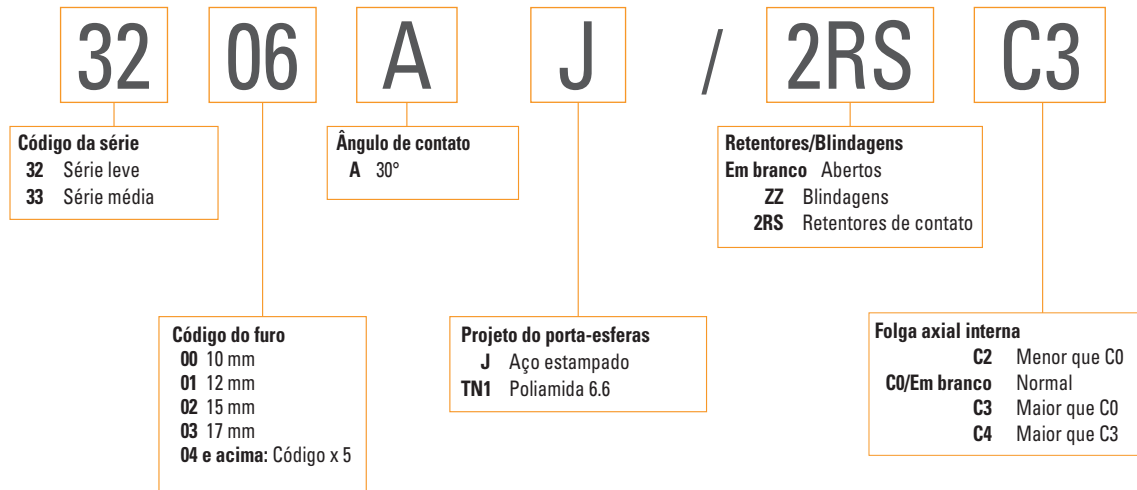


Fig. 18. Nomenclatura dos rolamentos de esferas de contato angular de projeto de dupla carreira.

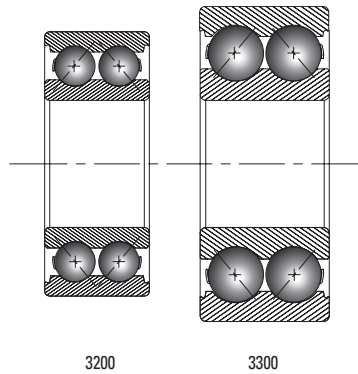
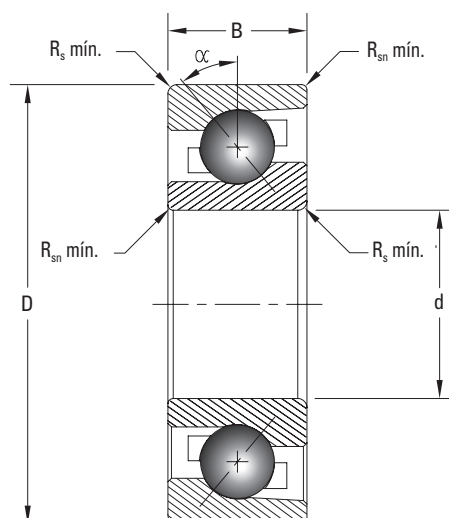
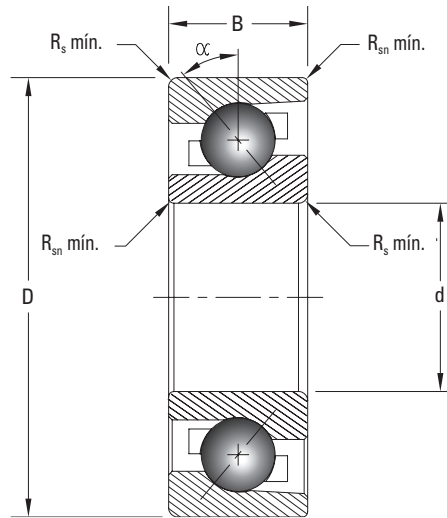


Fig. 19. Série dos rolamentos de esferas de contato angular de dupla carreira.

ROLAMENTOS DE ESFERAS DE CONTATO ANGULAR DE UMA CARREIRA SÉRIE 7200 - 7300



Designação do rolamento	Dimensões limite					Capacidades de carga	
	Furo d	D.E. D	Largura B	Raio R_s mín.	Raio R_{sn} mín.	Dinâmica C_r	Estática C_{0r}
Descrição	mm	mm	mm	mm	mm	kN	kN
7200 B	10	30	9	0,6	0,3	5,65	2,58
7201 B	12	32	10	0,6	0,3	7,40	3,70
7301 B	12	37	12	1,0	0,6	10,50	5,00
7202 B	15	35	11	0,6	0,3	7,90	4,30
7302 B	15	42	13	1,0	0,6	13,00	6,60
7203 B	17	40	12	0,6	0,3	9,93	5,54
7303 B	17	47	14	1,0	0,6	16,00	8,30
7204 B	20	47	14	1,0	0,6	13,30	7,63
7304 B	20	52	15	1,1	0,6	17,30	9,70
7205 B	25	52	15	1,0	0,6	14,00	8,67
7305 B	25	62	17	1,1	0,6	24,40	14,10
7206 B	30	62	16	1,0	0,6	20,50	13,50
7306 B	30	72	19	1,1	0,6	31,00	19,30
7207 B	35	72	17	1,1	0,6	27,10	18,40
7307 B	35	80	21	1,5	1,0	38,40	24,40
7208 B	40	80	18	1,1	0,6	34,50	23,90
7308 B	40	90	23	1,5	1,0	42,20	27,70
7209 B	45	85	19	1,1	0,6	34,30	24,40
7309 B	45	100	25	1,5	1,0	55,00	36,80
7210 B	50	90	20	1,1	0,6	37,40	28,60
7310 B	50	110	27	2,0	1,0	68,20	47,90
7211 B	55	100	21	1,5	1,0	46,30	36,00
7311 B	55	120	29	2,0	1,0	78,80	56,30
7212 B	60	110	22	1,5	1,0	56,10	44,40
7312 B	60	130	31	2,1	1,1	84,90	60,00



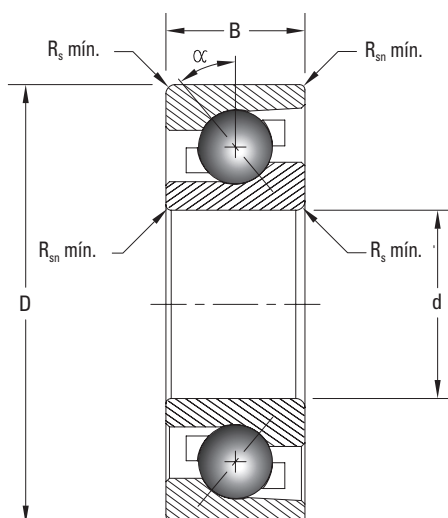
Velocidade limite		Projeto		Gaiolas		Peso	Diâmetro recomendado do ressalto do eixo Mín.	Diâmetro recomendado do ressalto do mancal Máx.
Graxa ⁽¹⁾⁽²⁾	Óleo ⁽¹⁾⁽²⁾							
RPM	RPM	Padrão	Universalmente combinado	Bronze	Poliamida	kg	mm	mm
24000	32000	•	•		•	0,03	15,0	25,0
21000	28000	•	•		•	0,04	17,0	27,0
19000	26000	•	•		•	0,05	18,0	31,0
18000	25000	•	•		•	0,05	20,0	30,0
17000	22000	•	•		•	0,06	21,0	36,0
17000	22000	•	•	•	•	0,07	22,0	35,0
15000	20000	•	•		•	0,11	23,0	41,0
15000	20000	•	•	•	•	0,10	26,0	41,0
13000	18000	•	•	•	•	0,14	27,0	45,0
12000	16000	•	•	•	•	0,13	31,0	46,0
11000	15000	•	•	•	•	0,23	32,0	55,0
11000	14000	•	•	•	•	0,20	36,0	56,0
9600	13000	•	•	•	•	0,35	37,0	65,0
9300	12000	•	•	•	•	0,29	42,0	65,0
8400	11000	•	•	•	•	0,47	43,5	71,5
8300	11000	•	•	•	•	0,36	47,0	73,0
7400	9900	•	•	•	•	0,64	48,5	81,5
7400	9900	•	•	•	•	0,41	52,0	78,0
6600	8900	•	•	•	•	0,85	53,5	91,5
6700	9000	•	•	•	•	0,47	57,0	83,0
6000	8100	•	•	•	•	1,11	60,0	100,0
6100	8200	•	•	•	•	0,61	63,5	91,5
5500	7300	•	•	•	•	1,42	65,0	110,0
5700	7600	•	•	•	•	0,78	68,5	101,5
5100	6800	•	•	•	•	1,77	72,0	118,0

⁽¹⁾Os valores para uma carreira para lubrificação a óleo e graxa são para a configuração de rolamentos abertos.

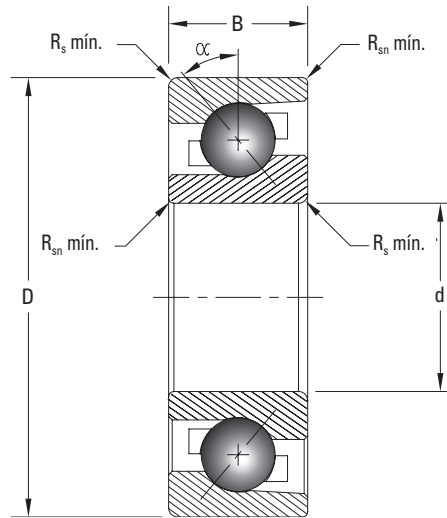
⁽²⁾Os valores para uma carreira quando montado em par terão velocidade limite mais baixa.

ROLAMENTOS DE ESFERAS DE CONTATO ANGULAR DE UMA CARREIRA

SÉRIE 7200 - 7300



Designação do rolamento	Dimensões limite					Capacidades de carga	
	Furo d	D.E. D	Largura B	Raio R_s mín.	Raio R_{sn} mín.	Dinâmica C_r	Estática C_{0r}
Descrição	mm	mm	mm	mm	mm	kN	kN
7213 B	65	120	23	1,5	1,0	63,60	52,60
7313 B	65	140	33	2,1	1,1	101,80	75,40
7214 B	70	125	24	1,5	1,0	69,10	57,80
7314 B	70	150	35	2,1	1,1	114,40	86,00
7215 B	75	130	25	1,5	1,0	69,00	58,30
7315 B	75	160	37	2,1	1,1	124,50	97,30
7216 B	80	140	26	2,0	1,0	80,50	69,20
7316 B	80	170	39	2,1	1,1	134,80	109,20
7217 B	85	150	28	2,0	1,0	79,70	70,20
7317 B	85	180	41	3,0	1,1	145,40	122,00
7218 B	90	160	30	2,0	1,0	106,60	93,70
7318 B	90	190	43	3,0	1,1	147,40	124,00
7219 B	95	170	32	2,0	1,1	115,80	100,70
7319 B	95	200	45	3,0	1,1	162,30	141,30
7220 B	100	180	34	2,1	1,1	130,00	114,00
7320 B	100	215	47	3,0	1,1	190,00	178,00
7221 B	105	190	36	2,1	1,1	142,00	129,00
7321 B	105	225	49	3,0	1,1	189,80	180,30
7222 B	110	200	38	2,1	1,1	153,90	144,30
7322 B	110	240	50	3,0	1,1	213,00	206,50
7224 B	120	215	40	2,1	1,1	165,40	161,40
7226 B	130	230	40	3,0	1,1	171,00	174,00



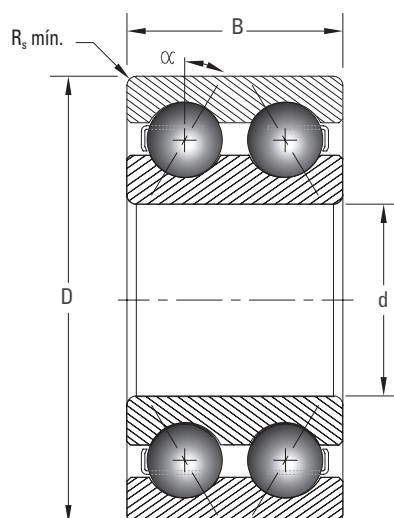
Velocidade limite		Projeto		Gaiola		Peso	Diâmetro recomendado do ressalto do eixo Mín.	Diâmetro recomendado do ressalto do mancal Máx.
Graxa ⁽¹⁾⁽²⁾	Óleo ⁽¹⁾⁽²⁾							
RPM	RPM	Padrão	Universalmente combinado	Bronze	Poliamida	kg	mm	mm
5200	7000	•	•	•	•	0,98	73,5	111,5
4700	6300	•	•	•	•	2,15	77,0	128,0
4900	6500	•	•	•	•	1,11	78,5	116,5
4400	5800	•	•	•	•	2,61	82,0	138,0
4500	6000	•	•	•	•	1,19	83,5	121,5
4100	5400	•	•	•	•	3,13	87,0	148,0
4300	5700	•	•	•	•	1,42	90,0	130,0
3800	5100		•	•		3,72	92,0	158,0
4000	5300		•	•		2,11	95,0	140,0
3600	4800		•	•		4,95	99,0	166,0
3800	5000		•	•		2,50	100,0	150,0
3400	4500		•	•		5,76	104,0	176,0
3500	4700		•	•		3,03	107,0	159,0
3200	4200		•	•		6,57	109,0	186,0
3400	4500		•	•		3,60	112,0	168,0
3000	4000		•	•		7,32	114,0	201,0
3200	4300		•	•		3,70	117,0	178,0
2900	3800		•	•		8,36	119,0	211,0
3000	4000		•	•		5,12	122,0	188,0
2700	3700		•	•		11,2	124,0	226,0
2800	3700		•	•		6,18	132,0	203,0
2500	3400		•	•		7,15	144,0	216,0

⁽¹⁾Os valores para uma carreira para lubrificação a óleo e graxa são para a configuração de rolamentos abertos.

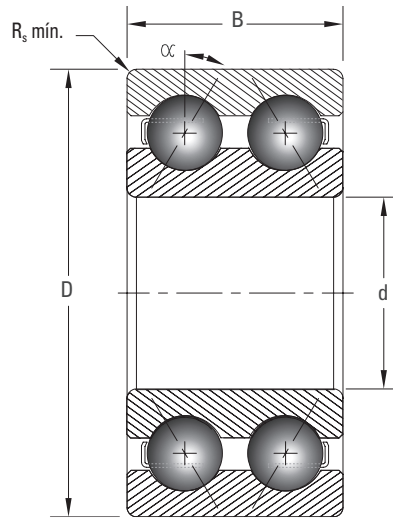
⁽²⁾Os valores para uma carreira quando montado em par terão velocidade limite mais baixa.

ROLAMENTOS DE ESFERAS DE CONTATO ANGULAR DE DUPLA CARREIRA

SÉRIE 3200 - 3300



Designação do rolamento	Dimensões limite				Capacidades de carga	
	Furo d	D.E. D	Largura B	Raio R _s mín.	Dinâmica C _r	Estática C _{0r}
Descrição	mm	mm	mm	mm	kN	kN
3201 A	12	32	15,9	0,6	9,40	5,20
3202 A	15	35	15,9	0,6	11,35	6,87
3302 A	15	42	19,0	1,0	14,20	8,70
3203 A	17	40	17,5	0,6	12,75	8,41
3303 A	17	47	22,2	1,0	15,80	10,00
3204 A	20	47	20,6	1,0	15,30	10,40
3304 A	20	52	22,2	1,1	22,60	14,70
3205 A	25	52	20,6	1,0	16,30	12,00
3305 A	25	62	25,4	1,1	28,90	19,40
3206 A	30	62	23,8	1,0	28,60	20,60
3306 A	30	72	30,2	1,1	39,50	29,20
3207 A	35	72	27,0	1,1	30,50	23,70
3307 A	35	80	34,9	1,5	49,50	35,30
3208 A	40	80	30,2	1,1	40,20	32,30
3308 A	40	90	36,5	1,5	60,50	44,20
3209 A	45	85	30,2	1,1	40,00	32,60
3309 A	45	100	39,7	1,5	66,40	49,60
3210 A	50	90	30,2	1,1	43,90	39,90
3310 A	50	110	44,4	2,0	78,90	60,10
3211 A	55	100	33,3	1,5	56,90	47,90
3311 A	55	120	49,2	2,0	92,20	71,00
3212 A	60	110	36,5	1,5	59,90	53,60
3312 A	60	130	54,0	2,1	121,50	95,30
3213 A	65	120	38,1	1,5	73,50	66,60
3313 A	65	140	58,7	2,1	129,60	103,60
3314 A	70	150	63,5	2,1	154,00	125,00



Velocidade limite		Gaiolas		Características		Peso	Diâmetro recomendado do ressalto do eixo Min.	Diâmetro Recomendado do ressalto do mancal Máx.
Graxa ⁽¹⁾	Óleo ⁽²⁾	Poliamida	Aço	ZZ	2RS			
RPM	RPM					kg	mm	mm
13400	17800	•		•	•	0,06	16,4	27,6
11600	15100	•		•	•	0,06	19,4	30,6
9800	13300	•			•	0,13	20,6	36,4
9800	13400	•		•	•	0,10	21,4	35,6
8900	11600	•			•	0,19	22,6	41,4
8900	11600	•	•	•	•	0,17	25,6	41,4
8000	10700	•	•	•	•	0,21	27,0	45,0
7300	9800	•	•	•	•	0,18	31,0	46,0
6700	8900	•	•	•	•	0,19	32,0	55,0
6300	8400	•	•	•	•	0,30	36,0	56,0
5700	7600	•	•	•	•	0,55	37,0	65,0
5500	7400	•	•	•	•	0,39	42,0	65,0
5000	6600	•	•	•	•	0,75	43,5	71,5
4900	6600	•	•	•	•	0,61	47,0	73,0
4400	5900	•	•		•	1,00	48,5	81,5
4400	5900	•	•	•	•	0,71	52,0	78,0
4000	5300	•	•			1,33	53,5	91,5
4000	5300	•	•	•	•	0,70	57,0	83,0
3600	4800	•	•			1,74	60,0	100,0
3600	4900		•		•	0,95	63,5	91,5
3300	4400		•			2,42	65,0	110,0
3400	4500		•			1,38	68,5	101,5
3000	4000		•		•	2,91	72,0	118,0
3100	4200		•			1,66	73,5	111,5
2800	3700		•			3,90	77,0	128,0
2600	3500		•			3,90	82,0	138,0

⁽¹⁾Os valores para dupla carreira para lubrificação com graxa são para a configuração de rolamentos vedados.

⁽²⁾Os valores para dupla carreira para lubrificação com óleo e graxa são para a configuração de rolamentos abertos.



Distribuidor Autorizado:



Rolamentos CBF Ltda.
Tel +55 11 3824-6400
E-mail: vendas@cbfcorp.com.br
www.rolamentoscbf.com.br



Para ver mais catálogos da Timken, acesse www.timken.com/catalogs para consultar as versões interativas, ou para fazer o download do aplicativo de catálogos em seu smartphone ou dispositivo móvel, utilize um leitor de código QR ou acesse www.timkencatalogs.com.

TIMKEN

A equipe da Timken aplica seu conhecimento para melhorar a confiabilidade e o desempenho de máquinas em diferentes mercados em todo o mundo. A empresa projeta, produz e comercializa rolamentos, caixas de transmissão, sistemas de lubrificação automatizados, correias, freios, embreagens, correntes, acoplamentos e produtos de movimento linear, além de oferecer serviços de remanufatura e reparo de transmissão de potência.

Stronger. By Design.

www.timken.com