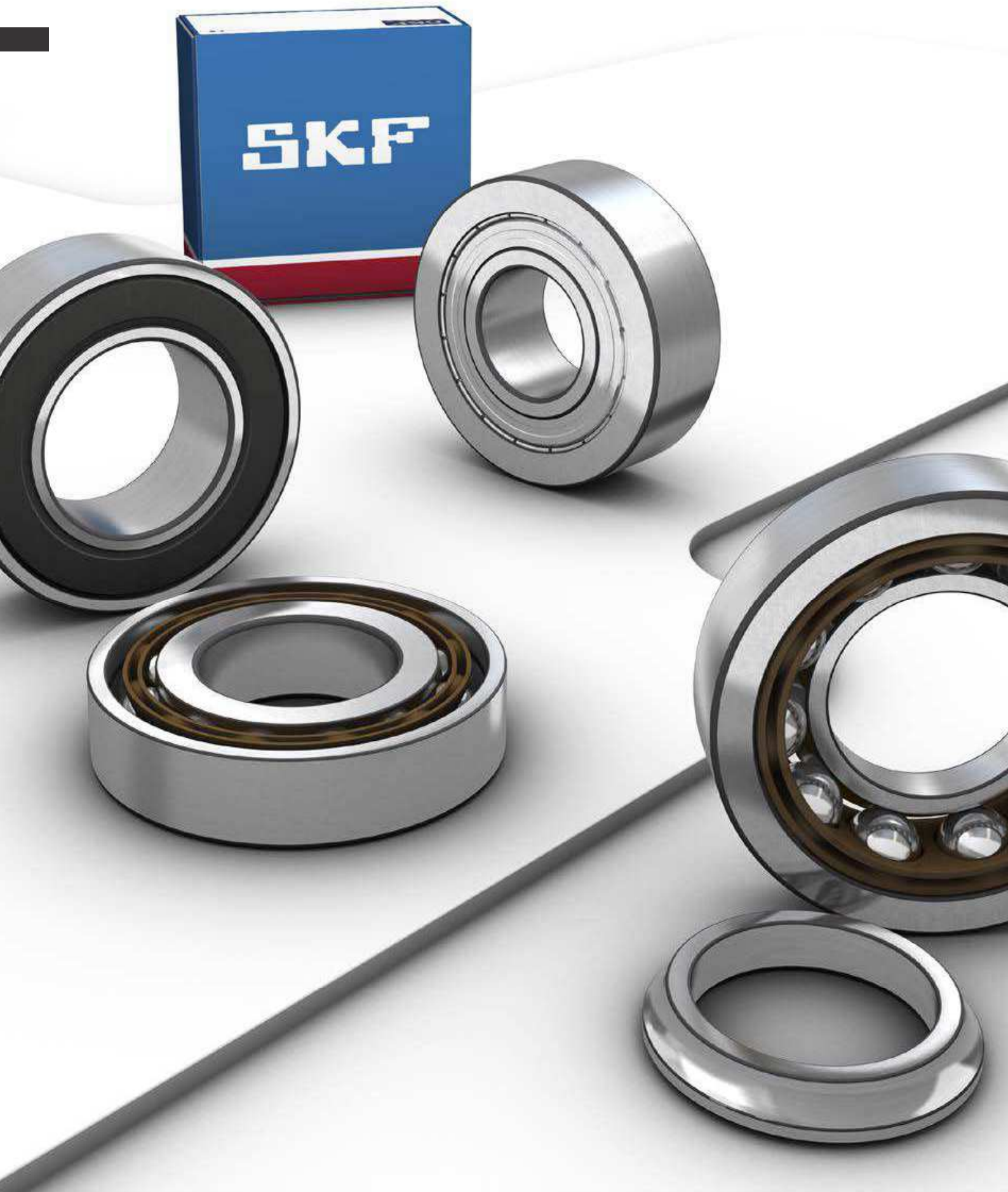


# Rolamentos Rígidos de Esferas de Contacto Angular



### 3 Rolamentos de esferas de contato angular

#### Montagem em pares

A montagem em pares pode ser feita de três maneiras (→ **fig. 3**):

- Arranjo em tandem  
Um arranjo em tandem é usado quando a capacidade de carga de um único rolamento é inadequada. Quando dispostas em tandem, as linhas de carga ficam paralelas e as cargas radial e axial são uniformemente divididas entre os rolamentos. No entanto, o conjunto de rolamentos só pode suportar cargas axiais em uma direção. Se houver cargas axiais em ambas as direções, um terceiro rolamento, ajustado contra o par disposto em tandem, deve ser adicionado.
- Arranjo em O  
A montagem de dois rolamentos dispostos em O proporciona um arranjo relativamente rígido, que também pode suportar momentos de inclinação. Quando dispostos em O, as linhas de carga divergem em direção ao eixo do rolamento. É possível suportar cargas axiais em ambas as direções, porém estas serão suportadas apenas por um rolamento em cada direção.
- Arranjo em X  
A montagem de dois rolamentos em X não é tão rígida quanto arranjos em O, mas menos sensível ao desalinhamento. Quando dispostos em X, as linhas de carga convergem em direção ao eixo do rolamento. É possível suportar cargas axiais em ambas as direções, porém estas serão suportadas apenas por um rolamento em cada direção.

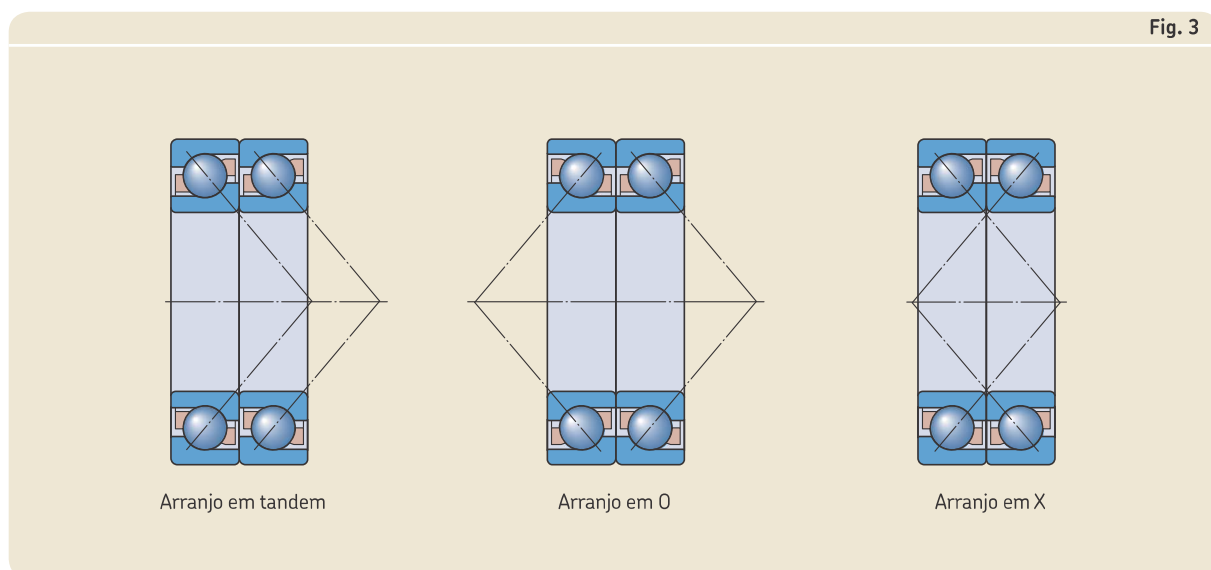
#### Rolamentos de duas carreiras de esferas de contato angular

Os rolamentos de duas carreiras de esferas de contato angular SKF (→ **fig. 4**) correspondem em projeto a dois rolamentos de uma carreira de esferas de contato angular com arranjo em O, mas ocupam menos espaço axial. Podem suportar cargas radiais e axiais em ambas as direções. Possibilitam arranjos rígidos e podem suportar momentos de inclinação.

A linha padrão de rolamentos de duas carreiras de esferas de contato angular SKF compreende rolamentos das séries 32 A, 33 A e 33 D.

A **matriz 2** (→ **página 501**) oferece uma visão geral da linha padrão. Para informações sobre outros rolamentos de esferas de contato angular de duas carreiras, consulte as informações de produtos disponíveis on-line em [skf.com/bearings](http://skf.com/bearings).

Os rolamentos das séries 52 e 53 não são mais disponibilizados pela SKF e foram substituídos pelos rolamentos das séries 32 e 33. Com exceção do tamanho 3200, os rolamentos das séries 32 e 33 são dimensionalmente intercambiáveis com os rolamentos das séries 52 e 53. A largura do tamanho 3200 é de 14 mm, em vez de 14,3 mm.



### 3 Rolamentos de esferas de contato angular

## Cargas

	Rolamentos de uma carreira de esferas de contato angular	Rolamentos de duas carreiras de esferas de contato angular
<b>Carga mínima</b>	<p><b>Carga axial mínima</b> para rolamentos individuais e em pares dispostos em tandem:</p> $F_{am} = k_a \frac{C_0}{1\,000} \left( \frac{n d_m}{100\,000} \right)^2$	–
	<p><b>Carga radial mínima</b> fatores de cálculo para pares de rolamentos dispostos em O ou em X:</p> $F_{rm} = k_r \left( \frac{v n}{1\,000} \right)^{2/3} \left( \frac{d_m}{100} \right)^2$	<p><b>Carga radial mínima:</b></p> $F_{rm} = k_r \left( \frac{v n}{1\,000} \right)^{2/3} \left( \frac{d_m}{100} \right)^2$
Para obter mais informações (→ página 86)	O peso dos componentes suportados pelo rolamento, juntamente com as forças externas, costuma exceder a carga mínima necessária. Se este não for o caso, o rolamento precisará ser submetido a uma carga radial ou axial adicional, conforme o tipo de rolamento e de arranjo, ...	
<b>Carga dinâmica equivalente do rolamento</b>	<p>Rolamentos individuais e em pares dispostos em tandem:</p> $F_a/F_r \leq 1,14^{1)} \rightarrow P = F_r$ $F_a/F_r > 1,14^{1)} \rightarrow P = 0,35 F_r + 0,57 F_a$	$F_a/F_r \leq e \rightarrow P = F_r + Y_1 F_a$ $F_a/F_r > e \rightarrow P = X F_r + Y_2 F_a$
Para obter mais informações (→ página 85)	<p>Pares de rolamentos dispostos em O ou em X:</p> $F_a/F_r \leq 1,14 \rightarrow P = F_r + 0,55 F_a$ $F_a/F_r > 1,14 \rightarrow P = 0,57 F_r + 0,93 F_a$	
<b>Carga estática equivalente do rolamento</b>	<p>Rolamentos individuais e em pares dispostos em tandem:</p> $P_0 = 0,5 F_r + 0,26 F_a^{1)}$ $P_0 < F_r \rightarrow P_0 = F_r$	$P_0 = F_r + Y_0 F_a$
Para obter mais informações (→ página 88)	<p>Pares de rolamentos dispostos em O ou em X:</p> $P_0 = F_r + 0,52 F_a$	

<sup>1)</sup> Ao determinar a carga axial  $F_a$ , consulte *Cálculo de carga axial de rolamentos individualmente ou em pares e dispostos em tandem* (→ página 495).

Rolamentos de esferas de quatro pontos de contato	Símbolos
<p><b>Carga axial mínima:</b></p> $F_{am} = k_a \frac{C_0}{1\ 000} \left( \frac{n d_m}{100\ 000} \right)^2$	<p><math>C_0</math> = classificação de carga estática básica [kN] (→ <b>tabelas de produtos</b>)</p> <p><math>d_m</math> = média de diâmetro do rolamento [mm] = 0,5 (d + D)</p>
<p>—</p>	<p><math>e</math> = fator de cálculo para rolamentos de duas carreiras (→ <b>tabela 10, página 494</b>)</p> <p><math>F_a</math> = carga axial [kN]  <math>F_{am}</math> = carga axial mínima [kN]  <math>F_r</math> = carga radial [kN]  <math>F_{rm}</math> = carga radial mínima [kN]  <math>k_a</math> = fator de carga axial mínima (→ <b>tabela 9, página 494</b>)</p>
<p>... por exemplo, aumentando a tensão da correia, ajustando os anéis interno ou externo entre si ou por meio de molas.</p>	<p><math>k_r</math> = fator de carga radial mínima (→ <b>tabela 9, página 494</b>)</p> <p><math>n</math> = velocidade de rotação [r/min]  <math>P</math> = carga dinâmica equivalente do rolamento [kN]</p>
<p>Rolamentos fixos para suportar carga radial e axial:</p> <p><math>F_a/F_r \leq 0,95^2</math> → <math>P = F_r + 0,66 F_a</math>  <math>F_a/F_r &gt; 0,95^2</math> → <math>P = 0,6 F_r + 1,07 F_a</math></p>	<p><math>P_0</math> = carga estática equivalente do rolamento [kN]  <math>X, Y_0, Y_1, Y_2</math> = fatores de cálculo para rolamentos de duas carreiras, dependendo da série do rolamento (→ <b>tabela 10, página 494</b>)</p>
<p>Rolamentos axiais com liberdade radial em combinação com um rolamento radial:  <math>P = 1,07 F_a</math></p>	<p><math>\nu</math> = viscosidade operacional real do lubrificante [mm<sup>2</sup>/s]</p>
<p><math>P_0 = F_r + 0,58 F_a</math></p>	

<sup>2)</sup> Para uma função adequada, a SKF recomenda a carga axial  $F_a \geq 1,27 F_r$ .

### 3 Rolamentos de esferas de contato angular

Tabela 9

Fatores de carga mínima		
Séries de rolamentos	Fatores de carga mínima	
	$k_a$	$k_r$
<b>Rolamentos de uma carreira</b>		
70 B	0,9	0,083
72 BE	1,4	0,095
72 B	1,2	0,08
73 BE	1,6	0,1
73 B	1,4	0,09
<b>Rolamentos de duas carreiras</b>		
32 A	–	0,06
33 A	–	0,07
33 D	–	0,095
33 DNRCBM	–	0,095
<b>Rolamentos de quatro pontos de contato</b>		
QJ 2	1	–
QJ 3	1,1	–

### Capacidade de carga de rolamentos em pares

Os valores das classificações de carga básica e dos limites de carga de fadiga indicados na tabela de produtos aplicam-se a rolamentos individuais. Nos pares de rolamentos montados imediatamente adjacentes entre si, aplicam-se os seguintes valores:

- classificação de carga dinâmica básica para rolamentos padrão em todos os arranjos e para rolamentos SKF Explorer, dispostos em O ou X  
 $C = 1,62 C_{\text{rolamento individual}}$
- classificação de carga dinâmica básica para rolamentos SKF Explorer em arranjo em tandem  
 $C = 2 C_{\text{rolamento individual}}$
- classificação de carga estática básica  
 $C_0 = 2 C_{0 \text{ rolamento individual}}$
- limite de carga de fadiga  
 $P_u = 2 P_{u \text{ rolamento individual}}$

Tabela 10

Fatores de cálculo para rolamentos de duas carreiras de esferas de contato angular					
Séries de rolamentos	Fatores de cálculo				
	e	X	$Y_1$	$Y_2$	$Y_0$
32 A, 33 A	0,8	0,63	0,78	1,24	0,66
33 D	1,34	0,54	0,47	0,81	0,44
33 DNRCBM	1,14	0,57	0,55	0,93	0,52

### Cálculo da carga axial de rolamentos montados individualmente ou em pares e dispostos em tandem

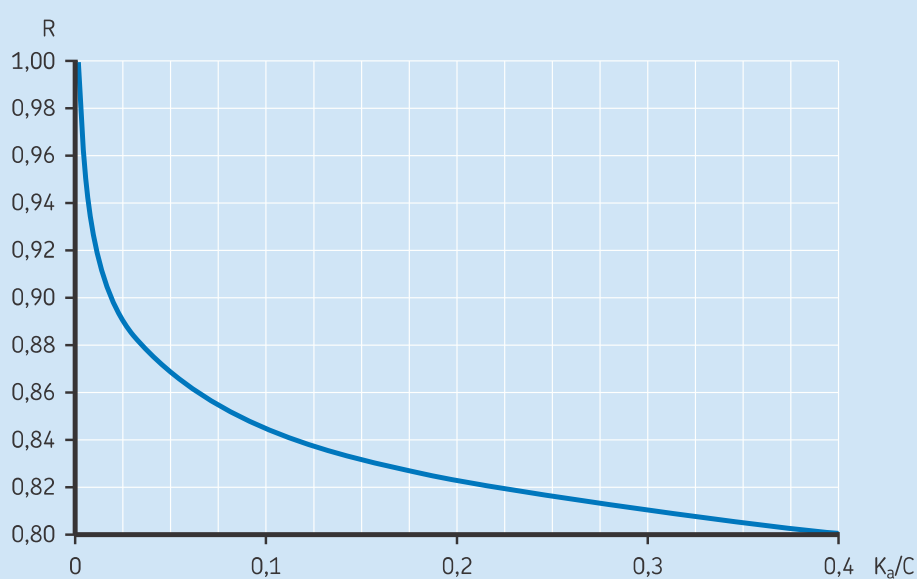
Quando uma carga radial é aplicada em um rolamento de uma carreira de esferas de contato angular, a carga é transmitida de uma pista para a outra em um ângulo em relação ao eixo do rolamento e uma força axial interna é induzida. Deve-se considerar este fato no cálculo das cargas equivalentes de arranjos de rolamentos que compreendam dois rolamentos individuais e/ou em pares dispostos em tandem.

As equações necessárias são fornecidas na **tabela 11** (→ **página 496**), para os vários arranjos de rolamentos e casos de carga. Elas apenas serão válidas se os rolamentos forem ajustados entre si com folga praticamente zero e sem nenhuma pré-carga. Nos arranjos mostrados, o rolamento A está submetido a uma carga radial  $F_{rA}$  e o rolamento B, à carga radial  $F_{rB}$ . Ambos os valores  $F_{rA}$  e  $F_{rB}$  são sempre considerados positivos, mesmo quando atuam na direção oposta à mostrada nas figuras. As cargas radiais atuam nos centros de pressão dos rolamentos (→ distância  $a$  nas tabelas de produtos).

A variável  $R$  da **tabela 11** (→ **página 496**), leva em consideração as condições de contato no interior do rolamento. Os valores de  $R$  podem ser obtidos a partir do **diagrama 1**, como uma

função do coeficiente  $K_a/C$ .  $K_a$  é a força axial externa que atua sobre o eixo ou sobre o mancal e  $C$  é a classificação de carga dinâmica básica do rolamento, a qual deve acomodar a força axial externa. Use  $R = 1$  para  $K_a = 0$ .

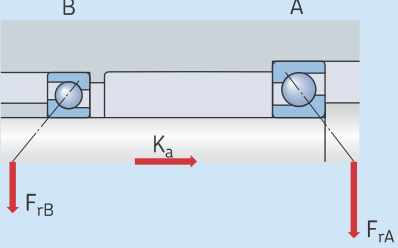
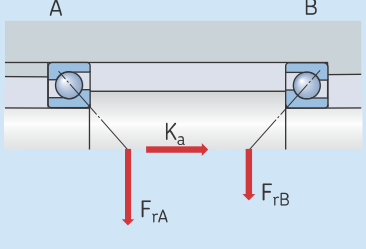
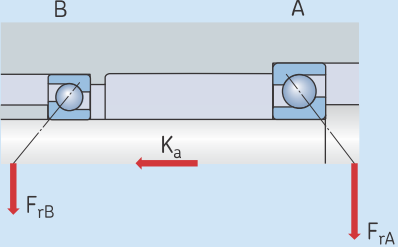
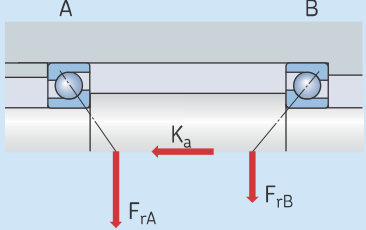
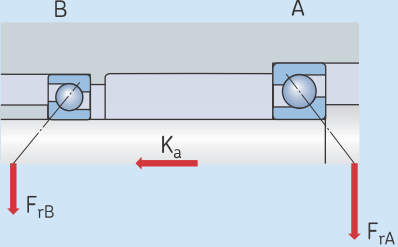
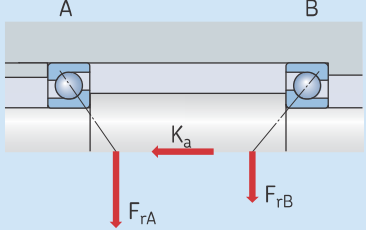
Diagrama 1



### 3 Rolamentos de esferas de contato angular

Tabela 11

Carga axial de arranjos com dois rolamentos de esferas de contato angular, design B ou BE, de uma carreira e/ou pares de rolamentos dispostos em tandem

Arranjo de rolamentos	Caso de carga	Cargas axiais
<p>Em O</p> 	<p><b>Caso 1a</b></p> $F_{rA} \geq F_{rB}$ $K_a \geq 0$	$F_{aA} = R F_{rA}$ $F_{aB} = F_{aA} + K_a$
<p>Em X</p> 	<p><b>Caso 1b</b></p> $F_{rA} < F_{rB}$ $K_a \geq R (F_{rB} - F_{rA})$	$F_{aA} = R F_{rA}$ $F_{aB} = F_{aA} + K_a$
<p>Em O</p> 	<p><b>Caso 2a</b></p> $F_{rA} \leq F_{rB}$ $K_a \geq 0$	$F_{aA} = F_{aB} + K_a$ $F_{aB} = R F_{rB}$
<p>Em X</p> 	<p><b>Caso 2b</b></p> $F_{rA} > F_{rB}$ $K_a \geq R (F_{rA} - F_{rB})$	$F_{aA} = F_{aB} + K_a$ $F_{aB} = R F_{rB}$
<p>Em O</p> 	<p><b>Caso 1c</b></p> $F_{rA} < F_{rB}$ $K_a < R (F_{rB} - F_{rA})$	$F_{aA} = F_{aB} - K_a$ $F_{aB} = R F_{rB}$
<p>Em X</p> 	<p><b>Caso 2c</b></p> $F_{rA} > F_{rB}$ $K_a < R (F_{rA} - F_{rB})$	$F_{aA} = R F_{rA}$ $F_{aB} = F_{aA} - K_a$



## Projeto de arranjos de rolamentos

### Rolamentos de uma carreira de esferas de contato angular

#### Ajuste correto

Os rolamentos de uma carreira de esferas de contato angular devem ser utilizados com um segundo rolamento ou em conjuntos (→ **fig. 11**). Os rolamentos precisam ser ajustados um contra o outro, até que a folga ou pré-carga necessária seja obtida (→ *Pré-carga do rolamento*, **página 214**).

Quando os rolamentos de pareamento universal são montados imediatamente adjacentes entre si, não há necessidade de ajustes. Obtém-se a pré-carga ou a folga necessária, selecionando-se os rolamentos de uma determinada classe de pré-carga ou folga e aplicando-se os ajustes adequados aos rolamentos no eixo e no mancal.

O desempenho e a confiabilidade operacional dos rolamentos individuais dependem do ajuste correto, enquanto os rolamentos de pareamento universal dependem da seleção correta de folga ou pré-carga. Se houver excesso de folga no arranjo de rolamentos durante a operação, a

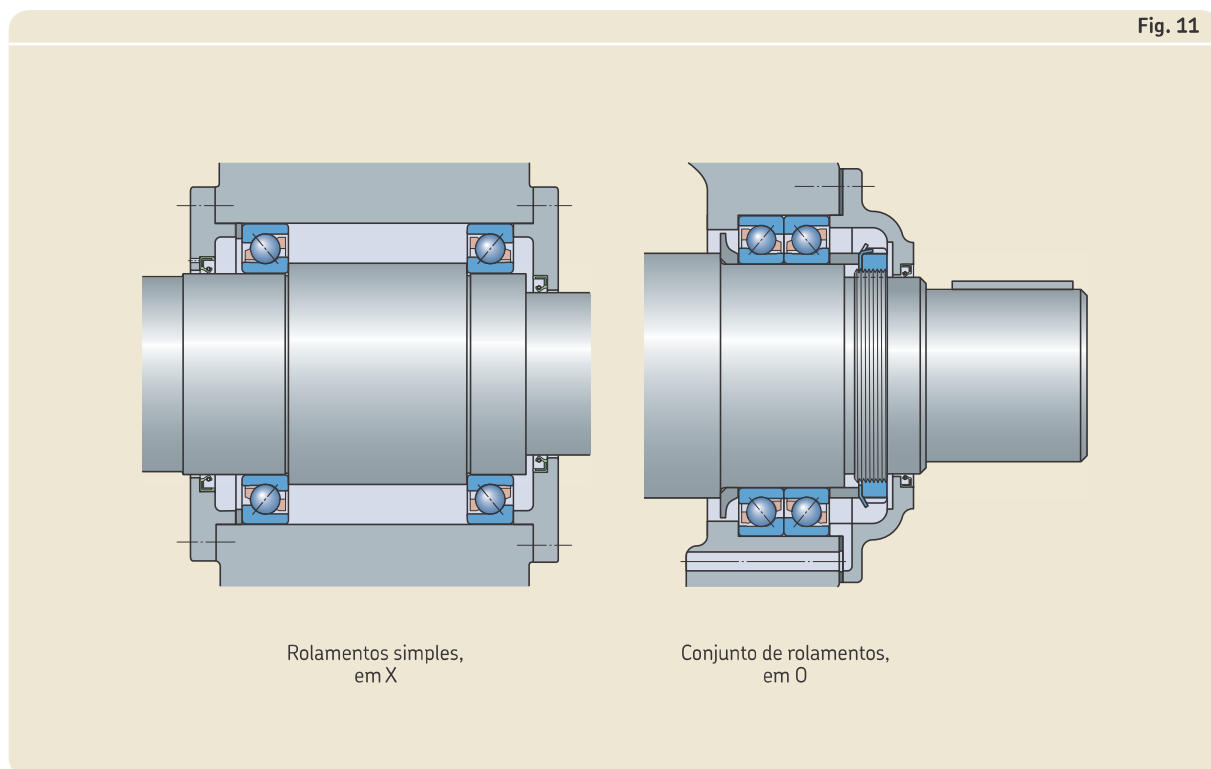
capacidade de carga dos rolamentos não será totalmente utilizada. A pré-carga excessiva resulta em maior atrito e temperaturas operacionais mais elevadas, o que leva à redução na vida útil do rolamento.

#### Cargas axiais em uma direção

Arranjos em O e em X exigem atenção especial quando a carga axial atua predominantemente em uma direção. Isto cria condições de rolagem desfavoráveis para as esferas do rolamento sem carga axial, podendo provocar níveis mais altos de ruído, descontinuidade no filme lubrificante e aumento da tensão na gaiola. Quando a carga axial atua predominantemente em uma direção, a SKF recomenda folga operacional zero, que pode ser obtida por meio de molas.

#### Relação de cargas

Devido ao ângulo de contato de  $40^\circ$ , condições de rolagem favoráveis para rolamentos da série 70 B, 72 B(E) e 73 B(E) exigem uma classificação de carga de  $F_a/F_r \geq 1$ . Uma relação de carga de  $F_a/F_r < 1$  pode reduzir a vida útil do rolamento.





## Rolamentos de esferas de quatro pontos de contato

### Usado como um rolamento axial

Os rolamentos de esferas de quatro pontos de contato são normalmente utilizados como rolamentos axiais puros, juntamente com um rolamento radial (→ **fig. 12**). Quando usado deste modo, o rolamento deve ser montado com folga radial no mancal.

Quando um rolamento de esferas de quatro pontos de contato é usado em conjunto com um rolamento de rolos cilíndricos, a folga radial interna do rolamento de rolos cilíndricos deve ser menor do que a folga interna radial teórica dos rolamentos de esferas de quatro pontos de contato após ambos terem sido montados. A folga radial teórica pode ser calculada com

$$C_r = 0,7 C_a$$

onde

$C_r$  = folga interna radial teórica

$C_a$  = folga interna axial (→ **tabela 8, página 490**)

O anel externo do rolamento de esferas de quatro pontos de contato deve ser capaz de suportar movimentos térmicos. Portanto, não deve ser fixados axialmente, mas uma pequena folga deve ser mantida entre o anel externo e o flange da tampa. Para evitar que o anel externo gire, devem ser usados rolamentos com ranhuras de fixação (→ **fig. 12**). Se não for possível evitar a fixação do anel externo, ele deverá ser cuidadosamente centralizado durante a montagem.

### Eixos verticais

Quando os rolamentos de esferas de quatro pontos de contato, com uma gaiola em latão usinado (sufixo de designação MA) são usados em um eixo vertical, o limite de velocidade listado nas tabelas de produto deve ser reduzido para 70% do valor listado nas tabelas de produtos. Como com todos os eixos verticais, certifique-se de que os rolamentos estejam devidamente lubrificados.

### Relação de cargas

Os rolamentos de esferas de quatro pontos de contato não funcionam corretamente, a menos que as esferas toquem apenas uma pista do anel interno e o lado oposto da pista do anel

externo. Isso é o que ocorre quando a relação de carga é  $F_a/F_r \geq 1,27$ . Uma relação de carga de  $F_a/F_r < 1,27$  pode reduzir a vida útil do rolamento.

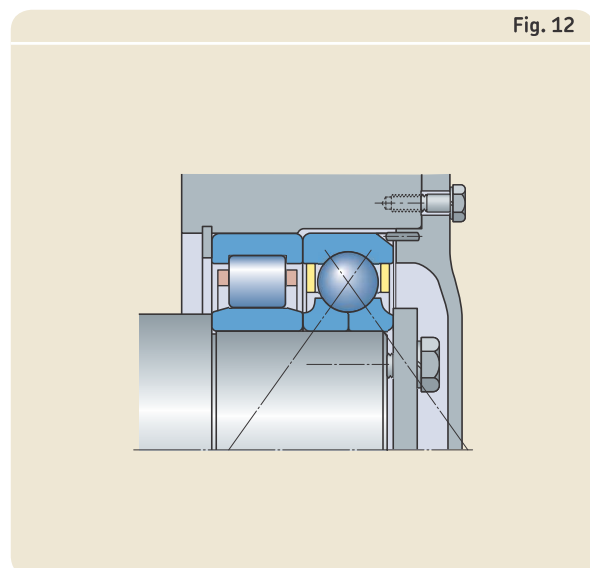
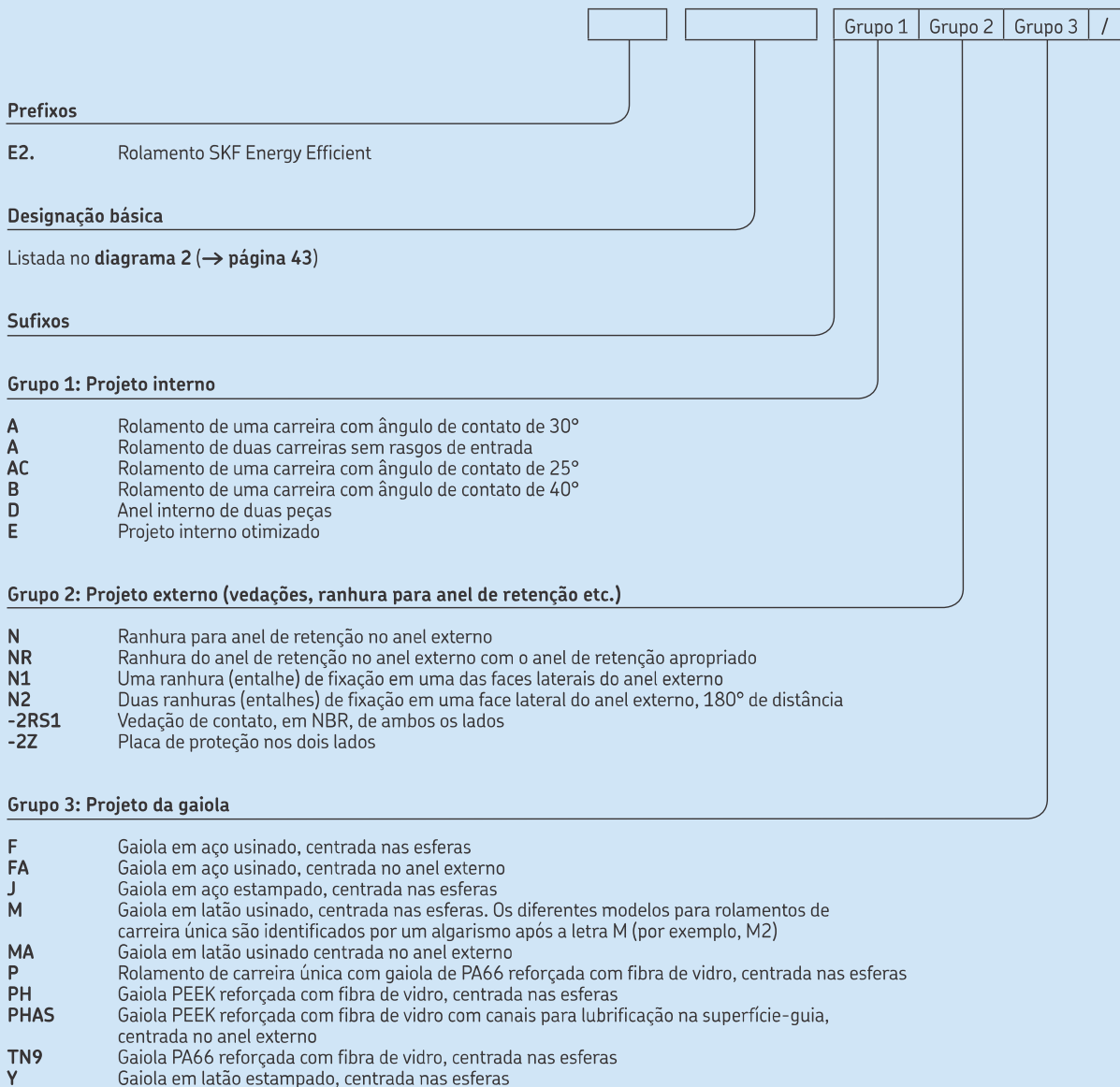


Fig. 12

### 3 Rolamentos de esferas de contato angular

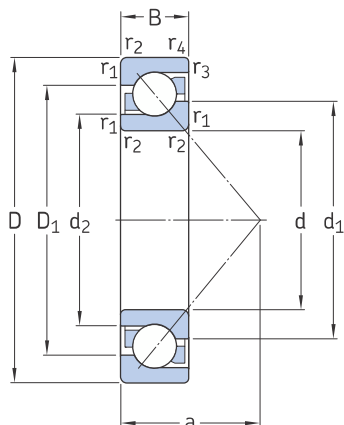
## Sistema de designação



Grupo 4																																													
4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6																																								
					<b>Grupo 4.6: Outras variações</b>																																								
					<b>Grupo 4.5: Lubrificação</b>																																								
					<table> <tr> <td>GWF MT33 VT113 WT</td> <td>} Sufixos de graxa (→ tabela 2, página 483)</td> </tr> </table>	GWF MT33 VT113 WT	} Sufixos de graxa (→ tabela 2, página 483)																																						
GWF MT33 VT113 WT	} Sufixos de graxa (→ tabela 2, página 483)																																												
					<b>Grupo 4,4: Estabilização</b>																																								
					<table> <tr> <td>S1</td> <td>Anéis do rolamento estabilizados para o calor a temperaturas operacionais menores ou iguais a 200 °C</td> </tr> </table>	S1	Anéis do rolamento estabilizados para o calor a temperaturas operacionais menores ou iguais a 200 °C																																						
S1	Anéis do rolamento estabilizados para o calor a temperaturas operacionais menores ou iguais a 200 °C																																												
					<b>Grupo 4.3: Conjuntos de rolamentos, rolamentos pareados</b>																																								
					<table> <tr> <td>DB</td> <td>Dois rolamentos pareados com arranjo em O</td> </tr> <tr> <td>DF</td> <td>Dois rolamentos pareados com arranjo em X</td> </tr> <tr> <td>DT</td> <td>Dois rolamentos pareados com arranjo em tandem</td> </tr> </table>	DB	Dois rolamentos pareados com arranjo em O	DF	Dois rolamentos pareados com arranjo em X	DT	Dois rolamentos pareados com arranjo em tandem																																		
DB	Dois rolamentos pareados com arranjo em O																																												
DF	Dois rolamentos pareados com arranjo em X																																												
DT	Dois rolamentos pareados com arranjo em tandem																																												
					<b>Grupo 4.2: Precisão, folga, pré-carga, giro silencioso</b>																																								
					<table> <tr> <td>B20</td> <td>Tolerância de largura reduzida</td> </tr> <tr> <td>P5</td> <td>Precisão dimensional e de giro, de acordo com a classe de tolerância P5</td> </tr> <tr> <td>P6</td> <td>Precisão dimensional e de giro, de acordo com a classe de tolerância P6</td> </tr> <tr> <td>P62</td> <td>P6 + C2</td> </tr> <tr> <td>P63</td> <td>P6 + C3</td> </tr> <tr> <td>P64</td> <td>P6 + C4</td> </tr> <tr> <td>CNL</td> <td>Folga interna axial na metade inferior da faixa Normal</td> </tr> <tr> <td>C2</td> <td>Folga interna axial menor que Normal</td> </tr> <tr> <td>C2H</td> <td>Folga interna axial na metade superior da faixa C2</td> </tr> <tr> <td>C2L</td> <td>Folga interna axial na metade inferior da faixa C2</td> </tr> <tr> <td>C3</td> <td>Folga interna axial maior que o Normal</td> </tr> <tr> <td>C4</td> <td>Folga interna axial maior que C3</td> </tr> <tr> <td>CB</td> <td>Rolamento de duas carreiras com folga axial controlada</td> </tr> <tr> <td>CA</td> <td>Rolamento para pareamento universal. Dois rolamentos dispostos em O ou em X apresentam folga interna axial menor do que Normal (CB).</td> </tr> <tr> <td>CB</td> <td>Rolamento para pareamento universal. Dois rolamentos dispostos em O ou em X apresentam uma folga interna axial Normal.</td> </tr> <tr> <td>CC</td> <td>Rolamento para pareamento universal. Dois rolamentos dispostos em O ou em X apresentam folga interna axial maior do que Normal (CB).</td> </tr> <tr> <td>G</td> <td>Rolamento para pareamento universal. Dois rolamentos dispostos em O ou em X apresentam folga interna axial.</td> </tr> <tr> <td>GA</td> <td>Rolamento para pareamento universal. Dois rolamentos dispostos em O ou em X apresentam leve pré-carga.</td> </tr> <tr> <td>GB</td> <td>Rolamento para pareamento universal. Dois rolamentos dispostos em O ou em X apresentam pré-carga moderada.</td> </tr> <tr> <td>GC</td> <td>Rolamento para pareamento universal. Dois rolamentos dispostos em O ou em X apresentam pré-carga pesada.</td> </tr> </table>	B20	Tolerância de largura reduzida	P5	Precisão dimensional e de giro, de acordo com a classe de tolerância P5	P6	Precisão dimensional e de giro, de acordo com a classe de tolerância P6	P62	P6 + C2	P63	P6 + C3	P64	P6 + C4	CNL	Folga interna axial na metade inferior da faixa Normal	C2	Folga interna axial menor que Normal	C2H	Folga interna axial na metade superior da faixa C2	C2L	Folga interna axial na metade inferior da faixa C2	C3	Folga interna axial maior que o Normal	C4	Folga interna axial maior que C3	CB	Rolamento de duas carreiras com folga axial controlada	CA	Rolamento para pareamento universal. Dois rolamentos dispostos em O ou em X apresentam folga interna axial menor do que Normal (CB).	CB	Rolamento para pareamento universal. Dois rolamentos dispostos em O ou em X apresentam uma folga interna axial Normal.	CC	Rolamento para pareamento universal. Dois rolamentos dispostos em O ou em X apresentam folga interna axial maior do que Normal (CB).	G	Rolamento para pareamento universal. Dois rolamentos dispostos em O ou em X apresentam folga interna axial.	GA	Rolamento para pareamento universal. Dois rolamentos dispostos em O ou em X apresentam leve pré-carga.	GB	Rolamento para pareamento universal. Dois rolamentos dispostos em O ou em X apresentam pré-carga moderada.	GC	Rolamento para pareamento universal. Dois rolamentos dispostos em O ou em X apresentam pré-carga pesada.
B20	Tolerância de largura reduzida																																												
P5	Precisão dimensional e de giro, de acordo com a classe de tolerância P5																																												
P6	Precisão dimensional e de giro, de acordo com a classe de tolerância P6																																												
P62	P6 + C2																																												
P63	P6 + C3																																												
P64	P6 + C4																																												
CNL	Folga interna axial na metade inferior da faixa Normal																																												
C2	Folga interna axial menor que Normal																																												
C2H	Folga interna axial na metade superior da faixa C2																																												
C2L	Folga interna axial na metade inferior da faixa C2																																												
C3	Folga interna axial maior que o Normal																																												
C4	Folga interna axial maior que C3																																												
CB	Rolamento de duas carreiras com folga axial controlada																																												
CA	Rolamento para pareamento universal. Dois rolamentos dispostos em O ou em X apresentam folga interna axial menor do que Normal (CB).																																												
CB	Rolamento para pareamento universal. Dois rolamentos dispostos em O ou em X apresentam uma folga interna axial Normal.																																												
CC	Rolamento para pareamento universal. Dois rolamentos dispostos em O ou em X apresentam folga interna axial maior do que Normal (CB).																																												
G	Rolamento para pareamento universal. Dois rolamentos dispostos em O ou em X apresentam folga interna axial.																																												
GA	Rolamento para pareamento universal. Dois rolamentos dispostos em O ou em X apresentam leve pré-carga.																																												
GB	Rolamento para pareamento universal. Dois rolamentos dispostos em O ou em X apresentam pré-carga moderada.																																												
GC	Rolamento para pareamento universal. Dois rolamentos dispostos em O ou em X apresentam pré-carga pesada.																																												
					<b>Grupo 4.1: Materiais, tratamento térmico</b>																																								

### 3.1 Rolamentos de uma carreira de esferas de contato angular

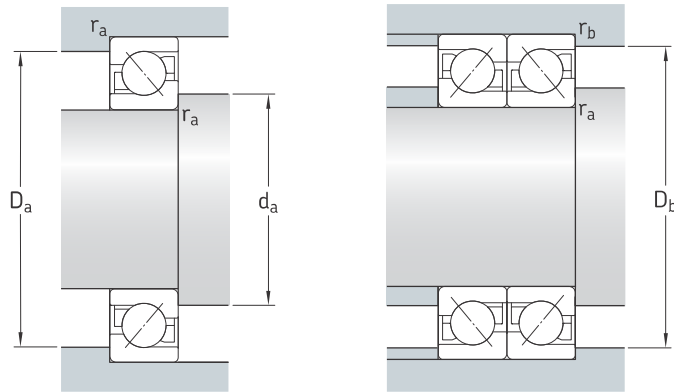
d de 10 a 25 mm



Dimensões principais			Classificações básicas de carga		Limite de carga de fadiga $P_u$	Classificações de velocidade		Massa	Designações <sup>1)</sup> Rolamento de pareamento universal	Rolamento de projeto básico	
d	D	B	dinâmica C	estática $C_0$		Velocidade de referência	Velocidade-limite				
mm			kN		kN	r/min		kg	–		
10	30	9	7,02	3,35	0,14	30 000	30 000	0,03	7200 BECBP	7200 BEP	
	32	10	7,61	3,8	0,16	26 000	26 000	0,036	7201 BECBP	7201 BEP	
12	37	12	10,6	5	0,208	24 000	24 000	0,06	–	7301 BEP	
	35	11	8,8	4,65	0,196	26 000	26 000	0,045	* 7202 BECBP	–	
	35	11	8,32	4,4	0,183	24 000	24 000	0,045	–	7202 BEP	
15	42	13	13	6,7	0,28	20 000	20 000	0,08	7302 BECBP	7302 BEP	
	40	12	11	5,85	0,25	22 000	22 000	0,065	* 7203 BECBM	–	
	40	12	11	5,85	0,25	22 000	22 000	0,065	* 7203 BECBP	–	
17	40	12	10,4	5,5	0,236	20 000	20 000	0,065	–	7203 BEP	
	40	12	11,1	6,1	0,26	20 000	20 000	0,065	–	7203 BEY	
	47	14	15,9	8,3	0,355	19 000	19 000	0,11	7303 BECBP	7303 BEP	
	47	14	14,3	8,15	0,345	19 000	19 000	0,11	* 7204 BECBM	–	
	47	14	14,3	8,15	0,345	19 000	19 000	0,11	* 7204 BECBP	–	
20	47	14	14	8,3	0,355	18 000	18 000	0,11	7204 BECBY	–	
	47	14	13,3	7,65	0,325	18 000	18 000	0,11	–	7204 BEP	
	47	14	14,3	8,15	0,345	19 000	19 000	0,11	* 7204 BECBPH	–	
	52	15	19	10	0,425	18 000	18 000	0,14	* 7304 BECBPH	–	
	52	15	19	10	0,425	18 000	18 000	0,14	* 7304 BECBM	–	
	52	15	19	10	0,425	18 000	18 000	0,14	* 7304 BECBP	–	
	52	15	19	10,4	0,44	16 000	16 000	0,14	7304 BECBY	–	
	52	15	17,4	9,5	0,4	16 000	16 000	0,14	–	7304 BEP	
	25	52	15	15,6	10	0,43	17 000	17 000	0,13	* 7205 BECBPH	–
		52	15	15,6	10	0,43	17 000	17 000	0,13	* 7205 BECBM	–
52		15	15,6	10	0,43	17 000	17 000	0,13	* 7205 BECBP	–	
52		15	15,6	10,2	0,43	15 000	15 000	0,13	7205 BECBY	7205 BEY	
52		15	14,8	9,3	0,4	15 000	15 000	0,13	–	7205 BEP	
62		17	26,5	15,3	0,655	15 000	15 000	0,23	* 7305 BECBPH	–	
62		17	26,5	15,3	0,655	15 000	15 000	0,23	* 7305 BECBM	–	
62		17	26,5	15,3	0,655	15 000	15 000	0,23	* 7305 BECBP	–	
62		17	26	15,6	0,655	14 000	14 000	0,23	7305 BECBY	7305 BEY	
62		17	24,2	14	0,6	14 000	14 000	0,23	–	7305 BEP	

<sup>1)</sup> Para as variações finais disponíveis → matriz 1, página 500

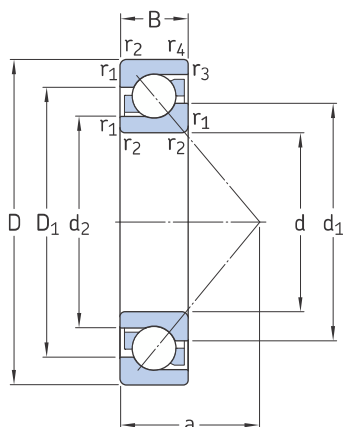
\* Rolamento SKF Explorer



Dimensões							Dimensões de encosto e raio				
d	d <sub>1</sub> ~	d <sub>2</sub> ~	D <sub>1</sub> ~	r <sub>1,2</sub> min.	r <sub>3,4</sub> min.	a	d <sub>a</sub> min.	D <sub>a</sub> máx.	D <sub>b</sub> máx.	r <sub>a</sub> máx.	r <sub>b</sub> máx.
mm	mm										
<b>10</b>	18,3	14,6	22,9	0,6	0,3	13	14,2	25,8	27,6	0,6	0,3
<b>12</b>	20,2	16,6	25	0,6	0,3	14	16,2	27,8	30	0,6	0,3
	21,8	17	28,3	1	0,6	16,3	17,6	31,4	32,8	1	0,6
<b>15</b>	22,7	19	27,8	0,6	0,3	16	19,2	30,8	32,6	0,6	0,3
	22,7	19	27,8	0,6	0,3	16	19,2	30,8	32,6	0,6	0,3
	26	20,7	32,6	1	0,6	18,6	20,6	36	38	1	0,6
<b>17</b>	26,3	21,7	31,2	0,6	0,6	18	21,2	35,8	35,8	0,6	0,6
	26,3	21,7	31,2	0,6	0,6	18	21,2	35,8	35,8	0,6	0,6
	26,3	21,7	31,2	0,6	0,6	18	21,2	35,8	35,8	0,6	0,6
	26,3	21,7	31,2	0,6	0,6	18	21,2	35,8	35,8	0,6	0,6
	28,7	22,8	36,2	1	0,6	20,4	22,6	41,4	42,8	1	0,6
<b>20</b>	30,8	25,9	36,5	1	0,6	21	25,6	41,4	42,8	1	0,6
	30,8	25,9	36,5	1	0,6	21	25,6	41,4	42,8	1	0,6
	30,8	25,9	36,5	1	0,6	21	25,6	41,4	42,8	1	0,6
	30,8	25,9	36,5	1	0,6	21	25,6	41,4	42,8	1	0,6
	30,8	25,9	36,5	1	0,6	21	25,6	41,4	42,8	1	0,6
	33,3	33,3	40,4	1,1	0,6	22,8	27	45	47,8	1	0,6
	33,3	33,3	40,4	1,1	0,6	22,8	27	45	47,8	1	0,6
	33,3	33,3	40,4	1,1	0,6	22,8	27	45	47,8	1	0,6
	33,3	33,3	40,4	1,1	0,6	22,8	27	45	47,8	1	0,6
	33,3	33,3	40,4	1,1	0,6	22,8	27	45	47,8	1	0,6
<b>25</b>	36,1	30,9	41,5	1	0,6	24	30,6	46,4	47,8	1	0,6
	36,1	30,9	41,5	1	0,6	24	30,6	46,4	47,8	1	0,6
	36,1	30,9	41,5	1	0,6	24	30,6	46,4	47,8	1	0,6
	36,1	30,9	41,5	1	0,6	24	30,6	46,4	47,8	1	0,6
	36,1	30,9	41,5	1	0,6	24	30,6	46,4	47,8	1	0,6
	39,8	32,4	48,1	1,1	0,6	26,8	32	55	57,8	1	0,6
	39,8	32,4	48,1	1,1	0,6	26,8	32	55	57,8	1	0,6
	39,8	32,4	48,1	1,1	0,6	26,8	32	55	57,8	1	0,6
	39,8	32,4	48,1	1,1	0,6	26,8	32	55	57,8	1	0,6
	39,8	32,4	48,1	1,1	0,6	26,8	32	55	57,8	1	0,6

### 3.1 Rolamentos de uma carreira de esferas de contato angular

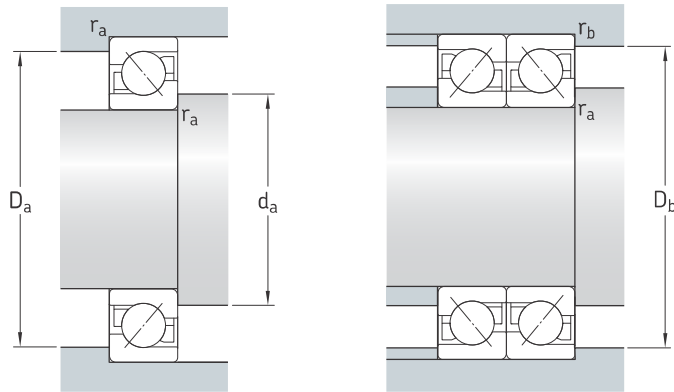
d de 30 a 40 mm



Dimensões principais			Classificações básicas de carga		Limite de carga de fadiga $P_u$	Classificações de velocidade		Massa	Designações <sup>1)</sup>	
d	D	B	dinâmica C	estática $C_0$		Velocidade de referência	Velocidade-limite		Rolamento de pareamento universal	Rolamento de projeto básico
mm			kN		kN	r/min		kg	–	
30	62	16	24	15,6	0,655	14 000	14 000	0,2	* 7206 BECBM	–
	62	16	24	15,6	0,655	14 000	14 000	0,2	* 7206 BECBP	–
	62	16	23,8	15,6	0,655	13 000	13 000	0,2	7206 BECBY	–
	62	16	22,5	14,3	0,61	13 000	13 000	0,2	–	7206 BEP
	62	16	24	15,6	0,655	14 000	14 000	0,2	* 7206 BECBPH	–
	72	19	35,5	21,2	0,9	13 000	13 000	0,34	* 7306 BECBM	–
	72	19	35,5	21,2	0,9	13 000	13 000	0,34	* 7306 BECBP	–
	72	19	34,5	21,2	0,9	12 000	12 000	0,34	7306 BECBY	–
	72	19	32,5	19,3	0,815	12 000	12 000	0,34	–	7306 BEP
	72	19	35,5	21,2	0,9	13 000	13 000	0,34	* 7306 BEGAPH	–
35	72	17	31	20,8	0,88	12 000	12 000	0,28	* 7207 BECBPH	–
	72	17	31	20,8	0,88	12 000	12 000	0,28	* 7207 BECBM	–
	72	17	31	20,8	0,88	12 000	12 000	0,28	* 7207 BECBP	–
	72	17	29,1	19	0,815	11 000	11 000	0,28	7207 BECBY	7207 BEP
	80	21	41,5	26,5	1,14	11 000	11 000	0,45	* 7307 BECBM	–
40	80	18	36,5	26	1,1	11 000	11 000	0,37	* 7208 BECBPH	–
	80	18	36,5	26	1,1	11 000	11 000	0,37	* 7208 BECBM	–
	80	18	36,5	26	1,1	11 000	11 000	0,37	* 7208 BECBP	–
	80	18	36,4	26	1,1	10 000	10 000	0,37	7208 BECBY	–
40	80	18	37,7	26	1,1	11 000	11 000	0,37	–	7208 BEP
	90	23	50	32,5	1,37	10 000	10 000	0,68	* 7308 BECBM	–
	90	23	50	32,5	1,37	10 000	10 000	0,62	* 7308 BECBP	–
	90	23	49,4	33,5	1,4	9 000	9 000	0,64	7308 BECBY	–
	90	23	46,2	30,5	1,29	9 000	9 000	0,62	–	7308 BEP
	90	23	50	32,5	1,37	10 000	10 000	0,62	* 7308 BEGAPH	–

<sup>1)</sup> Para as variações finais disponíveis → matriz 1, página 500

\* Rolamento SKF Explorer

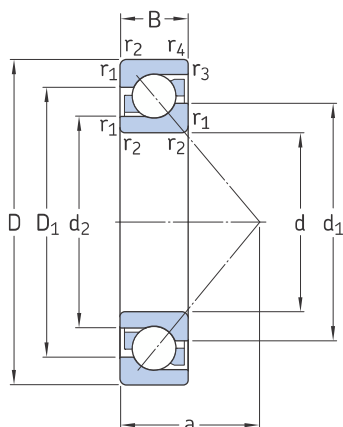


Dimensões							Dimensões de encosto e raio					
d	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	r <sub>1,2</sub> min.	r <sub>3,4</sub> min.	a	d <sub>a</sub> min.	D <sub>a</sub> máx.	D <sub>b</sub> máx.	r <sub>a</sub> máx.	r <sub>b</sub> máx.	
mm	mm											
30	42,7	36,1	50,1	1	0,6	27,3	35,6	56,4	57,8	1	0,6	
	42,7	36,1	50,1	1	0,6	27,3	35,6	56,4	57,8	1	0,6	
	42,7	36,1	50,1	1	0,6	27,3	35,6	56,4	57,8	1	0,6	
	42,7	36,1	50,1	1	0,6	27,3	35,6	56,4	57,8	1	0,6	
	42,7	36,1	50,1	1	0,6	27,3	35,6	56,4	57,8	1	0,6	
	46,6	37,9	56,5	1,1	0,6	31	37	65	67,8	1	0,6	
	46,6	37,9	56,5	1,1	0,6	31	37	65	67,8	1	0,6	
	46,6	37,9	56,5	1,1	0,6	31	37	65	67,8	1	0,6	
	46,6	37,9	56,5	1,1	0,6	31	37	65	67,8	1	0,6	
	46,6	37,9	56,5	1,1	0,6	31	37	65	67,8	1	0,6	
35	49,7	42	58,3	1,1	0,6	31	42	65	67,8	1	0,6	
	49,7	42	58,3	1,1	0,6	31	42	65	67,8	1	0,6	
	49,7	42	58,3	1,1	0,6	31	42	65	67,8	1	0,6	
	49,7	42	58,3	1,1	0,6	31	42	65	67,8	1	0,6	
	52,8	43,6	63,3	1,5	1	35	44	71	74,4	1,5	1	
	52,8	43,6	63,3	1,5	1	35	44	71	74,4	1,5	1	
	52,8	43,6	63,3	1,5	1	35	44	71	74,4	1,5	1	
	52,8	43,6	63,3	1,5	1	35	44	71	74,4	1,5	1	
	40	56,3	48,1	65,6	1,1	0,6	34	47	73	75,8	1	0,6
		56,3	48,1	65,6	1,1	0,6	34	47	73	75,8	1	0,6
56,3		48,1	65,6	1,1	0,6	34	47	73	75,8	1	0,6	
56,3		48,1	65,6	1,1	0,6	34	47	73	75,8	1	0,6	
56,3		48,1	65,6	1,1	0,6	34	47	73	75,8	1	0,6	
59,7		49,6	71,6	1,5	1	39	49	81	84,4	1,5	1	
59,7		49,6	71,6	1,5	1	39	49	81	84,4	1,5	1	
59,7		49,6	71,6	1,5	1	39	49	81	84,4	1,5	1	
59,7		49,6	71,6	1,5	1	39	49	81	84,4	1,5	1	
59,7		49,6	71,6	1,5	1	39	49	81	84,4	1,5	1	



### 3.1 Rolamentos de uma carreira de esferas de contato angular

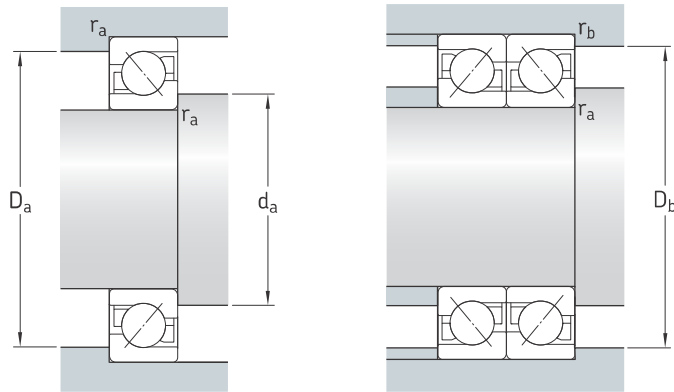
d de 45 a 55 mm



Dimensões principais			Classificações básicas de carga		Limite de carga de fadiga $P_u$	Classificações de velocidade		Massa	Designações <sup>1)</sup>	
d	D	B	dinâmica C	estática $C_0$		Velocidade de referência	Velocidade-limite		Rolamento de pareamento universal	Rolamento de projeto básico
mm			kN		kN	r/min		kg	-	
45	85	19	38	28,5	1,22	10 000	10 000	0,42	* 7209 BECBM	-
	85	19	38	28,5	1,22	10 000	10 000	0,42	* 7209 BECBP	-
	85	19	37,7	28	1,2	9 000	9 000	0,42	7209 BECBY	-
	85	19	35,8	26	1,12	9 000	9 000	0,42	-	7209 BEP
	85	19	38	28,5	1,22	10 000	10 000	0,42	* 7209 BEGAPH	-
	100	25	61	40,5	1,73	9 000	9 000	0,91	* 7309 BECBM	-
	100	25	61	40,5	1,73	9 000	9 000	0,82	* 7309 BECBP	-
	100	25	60,5	41,5	1,73	8 000	8 000	0,87	7309 BECBY	-
	100	25	55,9	37,5	1,6	8 000	8 000	0,82	-	7309 BEP
	100	25	61	40,5	1,73	9 000	9 000	0,82	* 7309 BEGAPH	-
50	90	20	40	31	1,32	9 000	9 000	0,47	* 7210 BECBPH	-
	90	20	40	31	1,32	9 000	9 000	0,47	* 7210 BECBM	-
	90	20	40	31	1,32	9 000	9 000	0,47	* 7210 BECBP	-
	90	20	37,7	28,5	1,22	8 500	8 500	0,47	7210 BECBY	7210 BEP
	110	27	75	51	2,16	8 000	8 000	1,1	* 7310 BECBM	-
	110	27	75	51	2,16	8 000	8 000	1,1	* 7310 BECBP	-
	110	27	74,1	51	2,2	7 500	7 500	1,15	7310 BECBY	-
	110	27	68,9	47,5	2	7 500	7 500	1,1	-	7310 BEP
	110	27	75	51	2,16	8 000	8 000	1,1	* 7310 BEGAPH	-
	55	100	21	49	40	1,66	8 000	8 000	0,62	* 7211 BECBPH
100		21	49	40	1,66	8 000	8 000	0,62	* 7211 BECBM	-
100		21	49	40	1,66	8 000	8 000	0,62	* 7211 BECBP	-
100		21	48,8	38	1,63	7 500	7 500	0,62	7211 BECBY	-
100		21	46,2	36	1,53	7 500	7 500	0,62	-	7211 BEP
120		29	85	60	2,55	7 000	7 000	1,4	* 7311 BECBM	-
120		29	85	60	2,55	7 000	7 000	1,4	* 7311 BECBP	-
120		29	85,2	60	2,55	6 700	6 700	1,4	7311 BECBY	-
120		29	79,3	55	2,32	6 700	6 700	1,4	-	7311 BEP
120		29	85	60	2,55	7 000	7 000	1,4	* 7311 BECBPH	-

<sup>1)</sup> Para as variações finais disponíveis → matriz 1, página 500

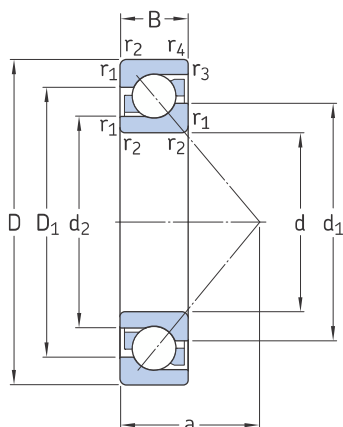
\* Rolamento SKF Explorer



Dimensões							Dimensões de encosto e raio				
d	$d_1$	$d_2$	$D_1$	$r_{1,2}$ min.	$r_{3,4}$ min.	a	$d_a$ min.	$D_a$ máx.	$D_b$ máx.	$r_a$ máx.	$r_b$ máx.
mm	mm										
45	60,9	52,7	70,2	1,1	0,6	37	52	78	80,8	1	0,6
	60,9	52,7	70,2	1,1	0,6	37	52	78	80,8	1	0,6
	60,9	52,7	70,2	1,1	0,6	37	52	78	80,8	1	0,6
	60,9	52,7	70,2	1,1	0,6	37	52	78	80,8	1	0,6
	60,9	52,7	70,2	1,1	0,6	37	52	78	80,8	1	0,6
	66,5	55,3	79,8	1,5	1	43	54	91	94,4	1,5	1
	66,5	55,3	79,8	1,5	1	43	54	91	94,4	1,5	1
	66,5	55,3	79,8	1,5	1	43	54	91	94,4	1,5	1
	66,5	55,3	79,8	1,5	1	43	54	91	94,4	1,5	1
	66,5	55,3	79,8	1,5	1	43	54	91	94,4	1,5	1
50	65,8	57,7	75,2	1,1	0,6	39	57	83	85,8	1	0,6
	65,8	57,7	75,2	1,1	0,6	39	57	83	85,8	1	0,6
	65,8	57,7	75,2	1,1	0,6	39	57	83	85,8	1	0,6
	65,8	57,7	75,2	1,1	0,6	39	57	83	85,8	1	0,6
	73,8	61,1	88,8	2	1	47	61	99	104	2	1
	73,8	61,1	88,8	2	1	47	61	99	104	2	1
	73,8	61,1	88,8	2	1	47	61	99	104	2	1
	73,8	61,1	88,8	2	1	47	61	99	104	2	1
	73,8	61,1	88,8	2	1	47	61	99	104	2	1
	73,8	61,1	88,8	2	1	47	61	99	104	2	1
55	72,7	63,6	83,3	1,5	1	43	64	91	94	1,5	1
	72,7	63,6	83,3	1,5	1	43	64	91	94	1,5	1
	72,7	63,6	83,3	1,5	1	43	64	91	94	1,5	1
	72,7	63,6	83,3	1,5	1	43	64	91	94	1,5	1
	72,7	63,6	83,3	1,5	1	43	64	91	94	1,5	1
	80,3	66,7	96,6	2	1	51	66	109	114	2	1
	80,3	66,7	96,6	2	1	51	66	109	114	2	1
	80,3	66,7	96,6	2	1	51	66	109	114	2	1
	80,3	66,7	96,6	2	1	51	66	109	114	2	1
	80,3	66,7	96,6	2	1	51	66	109	114	2	1

### 3.1 Rolamentos de uma carreira de esferas de contato angular

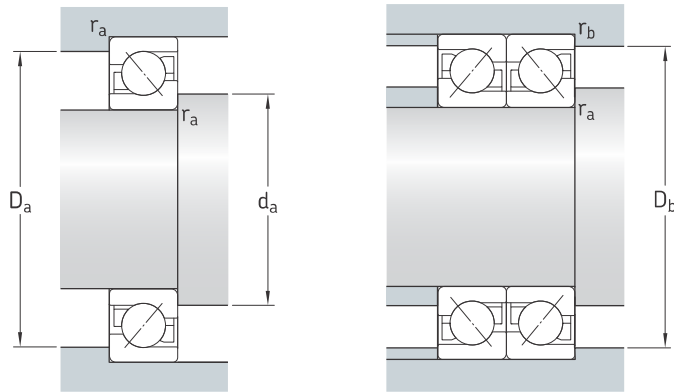
d de 60 a 70 mm



Dimensões principais			Classificações básicas de carga		Limite de carga de fadiga $P_u$	Classificações de velocidade		Massa	Designações <sup>1)</sup>	
d	D	B	dinâmica C	estática $C_0$		Velocidade de referência	Velocidade-limite		Rolamento de pareamento universal	Rolamento de projeto básico
mm			kN		kN	r/min		kg	–	
60	110	22	61	50	2,12	7 500	7 500	0,8	* 7212 BECBPH	–
	110	22	61	50	2,12	7 500	7 500	0,8	* 7212 BECBM	–
	110	22	61	50	2,12	7 500	7 500	0,8	* 7212 BECBP	–
	110	22	57,2	45,5	1,93	7 000	7 000	0,8	7212 BECBY	–
	110	22	57,2	45,5	1,93	7 000	7 000	0,8	–	7212 BEP
	130	31	104	76,5	3,2	6 700	6 700	1,75	* 7312 BECBM	–
	130	31	104	76,5	3,2	6 700	6 700	1,75	* 7312 BECBP	–
	130	31	104	76,5	3,2	6 700	6 700	1,75	* 7312 BECBPH	–
	130	31	95,6	69,5	3	6 000	6 000	1,75	7312 BECBY	7312 BEP
	65	120	23	69,5	57	2,45	6 700	6 700	1	* 7213 BECBM
	120	23	69,5	57	2,45	6 700	6 700	1	* 7213 BECBP	–
	120	23	66,3	54	2,28	6 300	6 300	1	–	7213 BEP
	120	23	66,3	54	2,28	6 300	6 300	1	7213 BECBY	7213 BEY
	120	23	69,5	57	2,45	6 700	6 700	1	* 7213 BEGAPH	–
	140	33	116	86,5	3,65	6 300	6 300	2,15	* 7313 BECBM	–
	140	33	116	86,5	3,65	6 300	6 300	2,15	* 7313 BECBP	–
	140	33	108	80	3,35	5 600	5 600	2,15	7313 BECBY	7313 BEP
	140	33	116	86,5	3,65	6 300	6 300	2,15	* 7313 BECBPH	–
70	125	24	72	60	2,55	6 300	6 300	1,1	* 7214 BECBM	–
	125	24	72	60	2,55	6 300	6 300	1,1	* 7214 BECBP	–
	125	24	71,5	60	2,5	6 000	6 000	1,1	7214 BECBY	–
	125	24	72	60	2,55	6 300	6 300	1,1	* 7214 BECBPH	–
	125	24	67,6	56	2,36	6 000	6 000	1,1	–	7214 BEP
	150	35	127	98	3,9	5 600	5 600	2,65	* 7314 BECBM	–
	150	35	127	98	3,9	5 600	5 600	2,65	* 7314 BECBP	–
	150	35	127	98	3,9	5 600	5 600	2,65	* 7314 BECBPH	–
	150	35	119	90	3,65	5 300	5 300	2,65	7314 BECBY	7314 BEP
	150	35	127	98	3,9	5 600	5 600	2,65	* 7314 BEGAPH	–

<sup>1)</sup> Para as variações finais disponíveis → matriz 1, página 500

\* Rolamento SKF Explorer



Dimensões							Dimensões de encosto e raio					
d	$d_1$	$d_2$	$D_1$	$r_{1,2}$ min.	$r_{3,4}$ min.	a	$d_a$ min.	$D_a$ máx.	$D_b$ máx.	$r_a$ máx.	$r_b$ máx.	
mm	mm											
60	79,6	69,3	91,6	1,5	1	47	69	101	104	1,5	1	
	79,6	69,3	91,6	1,5	1	47	69	101	104	1,5	1	
	79,6	69,3	91,6	1,5	1	47	69	101	104	1,5	1	
	79,6	69,3	91,6	1,5	1	47	69	101	104	1,5	1	
	79,6	69,3	91,6	1,5	1	47	69	101	104	1,5	1	
	87,3	72,6	105	2,1	1,1	55	72	118	123	2	1	
	87,3	72,6	105	2,1	1,1	55	72	118	123	2	1	
	87,3	72,6	105	2,1	1,1	55	72	118	123	2	1	
	87,3	72,6	105	2,1	1,1	55	72	118	123	2	1	
	65	86,4	75,5	100	1,5	1	50	74	111	114	1,5	1
		86,4	75,5	100	1,5	1	50	74	111	114	1,5	1
		86,4	75,5	100	1,5	1	50	74	111	114	1,5	1
		86,4	75,5	100	1,5	1	50	74	111	114	1,5	1
		86,4	75,5	100	1,5	1	50	74	111	114	1,5	1
		94,2	78,5	113	2,1	1,1	60	77	128	133	2	1
94,2		78,5	113	2,1	1,1	60	77	128	133	2	1	
94,2		78,5	113	2,1	1,1	60	77	128	133	2	1	
94,2		78,5	113	2,1	1,1	60	77	128	133	2	1	
70		91,5	80,3	105	1,5	1	53	79	116	119	1,5	1
	91,5	80,3	105	1,5	1	53	79	116	119	1,5	1	
	91,5	80,3	105	1,5	1	53	79	116	119	1,5	1	
	91,5	80,3	105	1,5	1	53	79	116	119	1,5	1	
	91,5	80,3	105	1,5	1	53	79	116	119	1,5	1	
	101	84,4	121	2,1	1,1	64	82	138	143	2	1	
	101	84,4	121	2,1	1,1	64	82	138	143	2	1	
	101	84,4	121	2,1	1,1	64	82	138	143	2	1	
	101	84,4	121	2,1	1,1	64	82	138	143	2	1	
	101	84,4	121	2,1	1,1	64	82	138	143	2	1	