



Rodamientos FAG de bolas de contacto angular de una hilera



Rodamientos FAG de bolas de contacto angular

de una hilera · Normas · Ejecución básica · Tolerancias · Jaulas · Aptitud para altas velocidades · Tratamiento térmico

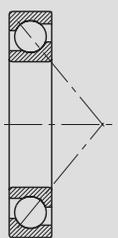
Los rodamientos de bolas de contacto angular de una hilera pueden absorber fuerzas axiales y radiales. Las fuerzas axiales son absorbidas solamente en una dirección. Ajustando un rodamiento de bolas de contacto angular contra otro, se consigue el contraguiado axial. No son despiezables, son aptos para altas velocidades y su adaptabilidad angular está muy limitada.

Normas

Rodamientos de bolas de contacto angular DIN 628, volumen 1.

Ejecución básica de los rodamientos de bolas de contacto angular

Los rodamientos FAG de bolas de contacto angular de las series 72B y 73B tienen un ángulo de contacto de 40°, por lo cual pueden absorber elevadas fuerzas axiales.



72B, 73B

Tolerancias

Los rodamientos de bolas de contacto angular de las series 72B y 73B se fabrican en la ejecución básica con una tolerancia normal (clase de tolerancia PN, sin sufijo).

Las tolerancias de los rodamientos de bolas de contacto angular: se encuentran en rodamientos radiales, pág. 56.

Jaulas

La mayoría de los rodamientos de bolas de contacto angular tienen una jaula de poliamida 66 reforzada con fibra de vidrio (sufijo TVP). Las jaulas de poliamida 66 reforzada con fibra de vidrio soportan temperaturas constantes de hasta 120° C. Al lubricar con aceite aditivado, este pueden perjudicar la vida en servicio de la jaula de poliamida. Un estado enve-

jecido del aceite también puede influir en la vida de servicio de la jaula a elevadas temperaturas por lo cual, es necesario observar los intervalos recomendados para el cambio del aceite (ver página 85).

Los rodamientos de bolas de contacto angular con jaulas de ventanas macizas de latón tienen el signo pospuesto MP.

▼ Jaulas estándar de los rodamientos de bolas de contacto angular

Serie	Jaula maciza de poliamida (TVP) Número característico del agujero	Jaula maciza de latón (MP)
72B	hasta 20, 22 hasta 26	21, a partir de 28
73B	hasta 20, 22 hasta 26	21, a partir de 28

Bajo demanda también son suministrables otras ejecuciones de jaula. Con tales jaulas el comportamiento a altas velocidades y temperaturas así como las capacidades de carga pueden diferir de los valores para rodamientos con jaulas estándar.

Aptitud para altas velocidades

Los conceptos generales sobre aptitud a altas velocidades se exponen en las páginas 87 y siguientes. Bajo condiciones de servicio adecuadas, la velocidad de referencia puede superar a la velocidad límite. En el caso de tener condiciones de servicio especiales, estas deben de tenerse en cuenta para determinar el valor de la velocidad térmicamente permisible de servicio.

Cuando en las tablas se indica una velocidad de referencia mayor que la velocidad límite, no debemos utilizar este valor mayor.

Las altas velocidades de giro del rodamiento individual no se alcanzan si los rodamientos de bolas de contacto angular vienen montados uno directamente al lado de otro (ver párrafo “Reducción de la velocidad de giro”, página 181).

Tratamiento térmico

Los rodamientos FAG de bolas de contacto angular se someten a un tratamiento térmico de manera que se pueden utilizar para temperaturas de servicio de hasta 150° C. Los rodamientos con un diámetro exterior mayor de 240 mm son estables dimensionalmente hasta los 200° C. En rodamientos con jaula de poliamida ha de observarse el límite térmico de aplicación del material.

Rodamientos FAG de bolas de contacto angular

de una hilera · Ejecuciones para montaje universal

Ejecuciones para montaje universal

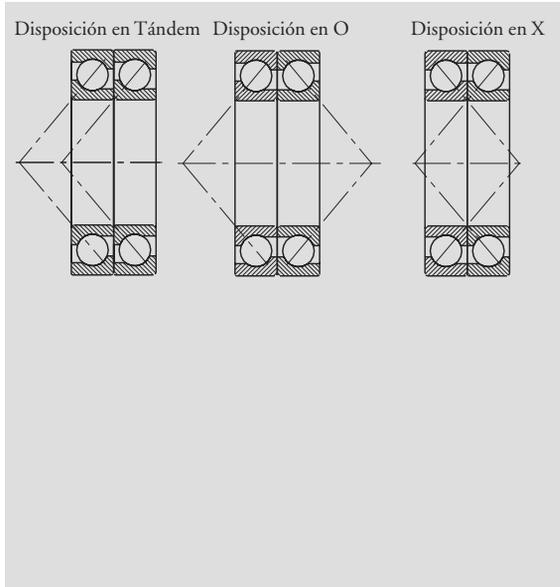
Los rodamientos de contacto angular de una hilera de bolas en la ejecución para el montaje universal están diseñados para ser montados por parejas o por grupos en las disposiciones en X, O ó Tándem. Estos rodamientos pueden montarse en cualquier disposición. Cabe distinguir:

UA pequeño juego axial en las disposiciones en X o en O

UO juego nulo en las disposiciones en X o en O

El juego axial (ver valores en la tabla de abajo) o un juego nulo se aplica en parejas de rodamientos no montados. Con un ajuste fijo (ver páginas 105 y 114) el juego axial se reduce o la precarga de la pareja de rodamientos aumenta.

En el pedido de rodamientos en ejecución universal debe indicarse el número de rodamientos y no la cantidad de parejas o grupos de rodamientos.



▼ Juego axial de la serie de rodamientos de bolas de contacto angular 72B y 73B para montaje universal UA, montaje por parejas en disposición en X o en O

**Número
característico
del agujero**

Juego axial de la pareja de rodamientos

Medida nominal [μm]
Serie 72B, 73B
Clase tolerancias PN y P5

Tolerancia [μm]
Serie 72B
PN P5

Serie 73B
PN P5

Número característico del agujero	Medida nominal [μm] Serie 72B, 73B Clase tolerancias PN y P5	Serie 72B		Serie 73B	
		PN	P5	PN	P5
03	24	+8	+6		
04	28	+8	+6	+8	+6
05	34	+8	+6	+8	+6
06	34	+8	+6	+8	+6
07	40	+8	+6	+8	+6
08	40	+8	+6	+8	+6
09	44	+8	+6	+8	+6
10	44	+8	+6	+12	+10
11	46	+8	+6	+12	+10
12	46	+12	+10	+12	+10
13	46	+12	+10	+12	+10
14	50	+12	+10	+12	+10
15	50	+12	+10	+12	+10
16	50	+12	+10	+12	+10
17	54	+12	+10	+12	+10
18	54	+12	+10	+12	+10
19	54	+12	+10	+12	+10
20	54	+12	+10	+12	+10
21	58	+12	+10	+12	+10
22	58	+12	+10	+12	+10
24	58	+12	+10	+12	+10
26	60	+12	+10	+12	+10
28	60	+12	+10	+12	+10
30	60	+12	+10	+12	+10
32	60	+12	+10	+12	+10
34	70	+12	+10	+12	+10

Rodamientos FAG de bolas de contacto angular

de una hilera · Ejecución para montaje universal · Reducción de la velocidad de giro · Capacidad de carga dinámica · Carga equivalente

Tolerancias de las ejecuciones para montaje universal

Si el cliente lo desea también suministramos los rodamientos de bolas de contacto angular para el montaje universal UO o UA a parte de tolerancia normal (sin sufijo para la tolerancia) con la clase de tolerancias P5 (signo pospuesto P5.UO o P5.UA).

Tolerancias de los rodamientos de bolas de contacto angular: Rodamientos radiales, ver página 56.

Como excepción, la tolerancia del diámetro interior corresponde a una clase de tolerancia P5 (sin sufijo). Respecto a la anchura los rodamientos FAG de bolas de contacto angular para el montaje universal tienen las siguientes tolerancias:

▼ Tolerancias de la anchura de la ejecución para el montaje universal

		Medidas en mm				
Medida nominal del agujero	más de hasta	50	80	120	180	315
		Diferencia de anchuras Δ_{Bs} [μm]				
Clase de tolerancias	PN	0 -250	0 -380	0 -380	0 -500	0 -500
	P5	0 -250	0 -250	0 -380	0 -380	0 -500

Reducción de la velocidad de giro

Parejas de rodamientos de bolas de contacto angular con diseño UA, UO y en disposición en X, en O ó en Tándem, pueden alcanzar velocidades aproximadamente un 20% menores que la velocidad permisible de servicio de un rodamiento individual. Si con rodamientos en disposición universal quisiéramos también alcanzar valores de velocidad límite similares a velocidades para rodamientos individuales, tendríamos que tener en cuenta, en las condiciones de servicio, su desfavorable balance calorífico.

Capacidad de carga dinámica C para rodamientos de bolas de contacto angular en grupos

Al combinar varios rodamientos de bolas de contacto angular de igual tamaño y ejecución, la capacidad de carga dinámica del grupo de rodamientos se calcula como sigue:

$$C = i^{0,7} \cdot C_{\text{rodamiento individual}} \text{ [kN]}$$

donde:

C Capacidad de carga dinámica del grupo de rodamientos [kN]

i Número de rodamientos

Simplificando para una pareja de rodamientos tenemos:

$$C = 1,625 \cdot C_{\text{rodamiento individual}} \text{ [kN]}$$

Carga dinámica equivalente

Rodamientos de bolas de contacto angular, serie 72B y 73B con un ángulo de contacto $\alpha = 40^\circ$

Rodamientos individuales:

$$P = F_r \text{ [kN] para } \frac{F_a}{F_r} \leq 1,14$$

$$P = 0,35 \cdot F_r + 0,57 \cdot F_a \text{ [kN] para } \frac{F_a}{F_r} > 1,14$$

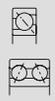
Parejas de rodamientos en disposición en O ó en X:

$$P = F_r + 0,55 \cdot F_a \text{ [kN] para } \frac{F_a}{F_r} \leq 1,14$$

$$P = 0,57 \cdot F_r + 0,93 \cdot F_a \text{ [kN] para } \frac{F_a}{F_r} > 1,14$$

Determinación de la fuerza axial para el rodamiento individual

Debido a la inclinación de los caminos de rodadura, una carga radial que actúa sobre los rodamientos de bolas de contacto angular induce fuerzas axiales de reacción que han de tenerse en cuenta al calcular la carga equivalente. La carga axial se determina con ayuda de las fórmulas de la tabla siguiente. Aquel rodamiento que absorba la fuerza axial exterior K_a , independiente de las fuerzas axiales de reacción, se denomina como rodamiento "A" y el otro como rodamiento "B".



Rodamientos FAG de bolas de contacto angular

de una hilera · Carga equivalente · Capacidad de carga estática

Condiciones de carga		Carga axial F_a que debe integrarse en el cálculo de la carga dinámica equivalente	
		Rodamiento A	Rodamiento B
$\frac{F_{rA}}{Y_A} \leq \frac{F_{rB}}{Y_B}$		$F_a = K_a + 0,5 \cdot \frac{F_{rB}}{Y_B}$	-
$\frac{F_{rA}}{Y_A} > \frac{F_{rB}}{Y_B}$		$F_a = K_a + 0,5 \cdot \frac{F_{rB}}{Y_B}$	-
	$K_a > 0,5 \cdot \left(\frac{F_{rA}}{Y_A} - \frac{F_{rB}}{Y_B} \right)$		
$\frac{F_{rA}}{Y_A} > \frac{F_{rB}}{Y_B}$		-	$F_a = 0,5 \cdot \frac{F_{rA}}{Y_A} - K_a$
	$K_a \leq 0,5 \cdot \left(\frac{F_{rA}}{Y_A} - \frac{F_{rB}}{Y_B} \right)$		

El factor axial de F_a , $Y = 0,57$, es el empleado en la fórmula para los rodamientos de las series 72B y 73B.

Para los casos de sollicitación que no se han indicado fórmulas, cuando $F_a/F_r < 1,14$, no se calculará con el factor F_a para la fuerza axial.

Capacidad de carga estática C_0 para dos rodamientos de bolas de contacto angular en grupo

$$C_0 = 2 \cdot C_0 \text{ rodamiento individual [kN]}$$

Carga estática equivalente

Rodamientos de bolas de contacto angular, serie 72B y 73B con un ángulo de contacto $\alpha = 40^\circ$

Rodamientos individuales:

$$P_0 = F_r \quad [\text{kN}] \text{ para } \frac{F_a}{F_r} \leq 1,9$$

$$P_0 = 0,5 \cdot F_r + 0,26 \cdot F_a \quad [\text{kN}] \text{ para } \frac{F_a}{F_r} > 1,9$$

Pareja de rodamientos en la disposición en O ó en X:

$$P_0 = F_r + 0,52 \cdot F_a \quad [\text{kN}]$$



Rodamientos FAG de bolas de contacto angular

de una hilera · Medidas auxiliares · Sufijos

Medidas auxiliares

En la página 123 se encuentra información general sobre las medidas auxiliares de estos rodamientos.

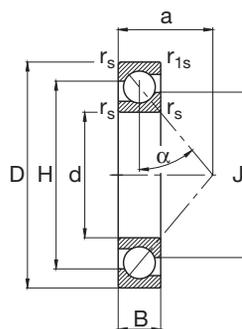
En las tablas se indican los valores máximos del radio r_g de la garganta y los diámetros de los resaltes.

Sufijos

- B** Construcción interna modificada.
- MP** Jaula de ventanas maciza de latón.
- TVP** Jaula de ventanas maciza de poliamida reforzada con fibra de vidrio.
- UA** Ejecución para montaje por parejas; la pareja de rodamientos tiene un pequeño juego axial en las disposiciones en O y en X.
- UO** Ejecución para montaje por parejas; la pareja de rodamientos tiene un juego nulo en las disposiciones en O y en X.



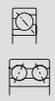
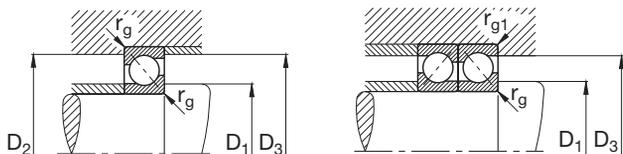
Rodamientos FAG de bolas de contacto angular de una hilera



B
Angulo de contacto $\alpha = 40^\circ$

Eje	Dimensiones								Peso ≈ kg
	d mm	D	B	r_s min	r_{1s} min	a ≈	H ≈	J ≈	
10	10	30	9	0,6	0,3	13	22,1	18,2	0,032
12	12	32	10	0,6	0,3	14	24,6	19,7	0,035
	12	37	12	1	0,6	16	27,2	22,3	0,06
15	15	35	11	0,6	0,3	16	27,6	22,7	0,044
	15	42	13	1	0,6	18	31,8	25,7	0,082
17	17	40	12	0,6	0,6	18	31,2	26,4	0,065
	17	47	14	1	0,6	20	35,8	28,7	0,109
20	20	47	14	1	0,6	21	36,6	30,6	0,104
	20	52	15	1,1	0,6	23	39,9	32,6	0,143
25	25	52	15	1	0,6	24	41,6	35,4	0,127
	25	62	17	1,1	0,6	27	48,1	39,5	0,223
30	30	62	16	1	0,6	27	49,8	43,1	0,196
	30	72	19	1,1	0,6	31	56	46,8	0,341
35	35	72	17	1,1	0,6	31	57,8	49,8	0,282
	35	80	21	1,5	1	35	63,1	52,9	0,447
40	40	80	18	1,1	0,6	34	64,6	56	0,367
	40	90	23	1,5	1	39	71,3	59,5	0,609
45	45	85	19	1,1	0,6	37	70	60,8	0,405
	45	100	25	1,5	1	43	79,5	66,2	0,812
50	50	90	20	1,1	0,6	39	74,4	66,5	0,458
	50	110	27	2	1	47	87,6	73,1	1,05
55	55	100	21	1,5	1	43	83	72,6	0,604
	55	120	29	2	1	51	95,3	80,3	1,38
60	60	110	22	1,5	1	47	91,1	79,5	0,78
	60	130	31	2,1	1,1	55	103,4	87,3	1,72
65	65	120	23	1,5	1	51	98,9	86,4	1
	65	140	33	2,1	1,1	60	111,5	94,3	2,12

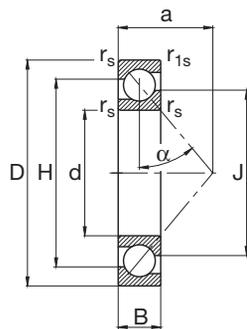
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Capacidad de carga		Velocidad límite	Velocidad de referencia	Denominación abreviada	Medidas auxiliares				
dyn. C	stat. C ₀				Rodamiento	D ₁ min mm	D ₂ max	D ₃ max	r _g max
kN		min ⁻¹		FAG					
5	2,5	32000	26000	7200B.TVP	14,2	25,8	27,6	0,6	0,3
6,95	3,4	28000	26000	7201B.TVP	16,2	27,8	29,6	0,6	0,3
10,6	5	24000	19000	7301B.TVP	17,6	31,4	32,8	1	0,6
8	4,3	24000	22000	7202B.TVP	19,2	30,8	32,6	0,6	0,3
12,9	6,55	20000	17000	7302B.TVP	20,6	36,4	37,8	1	0,6
10	5,5	20000	20000	7203B.TVP	21,2	35,8	35,8	0,6	0,6
16	8,3	18000	15000	7303B.TVP	22,6	41,4	42,8	1	0,6
13,4	7,65	18000	18000	7204B.TVP	25,6	41,4	42,8	1	0,6
19	10,4	17000	13000	7304B.TVP	27	45	47,8	1	0,6
14,6	9,3	16000	16000	7205B.TVP	30,6	46,4	47,8	1	0,6
26	15	14000	11000	7305B.TVP	32	55	57,8	1	0,6
20,4	13,4	13000	13000	7206B.TVP	35,6	56,4	57,8	1	0,6
32,5	20	11000	10000	7306B.TVP	37	65	67,8	1	0,6
27	18,3	11000	12000	7207B.TVP	42	65	67,8	1	0,6
39	25	9500	9000	7307B.TVP	44	71	74,4	1,5	1
32	23,2	9500	10000	7208B.TVP	47	73	75,8	1	0,6
50	32,5	8500	8500	7308B.TVP	49	81	84,4	1,5	1
36	26,5	8500	9500	7209B.TVP	52	78	80,8	1	0,6
60	40	7500	7500	7309B.TVP	54	91	94,4	1,5	1
37,5	28,5	8000	9000	7210B.TVP	57	83	85,8	1	0,6
69,5	47,5	7000	7000	7310B.TVP	61	99	104,4	2	1
46,5	36	7000	8500	7211B.TVP	64	91	94,4	1,5	1
78	56	6300	6700	7311B.TVP	66	109	114,4	2	1
56	44	6300	7500	7212B.TVP	69	101	104,4	1,5	1
90	65,5	5600	6300	7312B.TVP	72	118	123	2,1	1
64	53	6000	7000	7213B.TVP	74	111	114,4	1,5	1
102	75	5300	6000	7313B.TVP	77	128	133	2,1	1

Bajo demanda también son suministrables otras ejecuciones; no duden en contactarnos.

Rodamientos FAG de bolas de contacto angular de una hilera

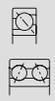
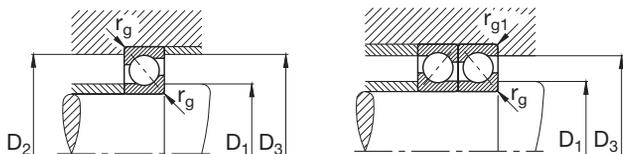


B
Angulo de contacto $\alpha = 40^\circ$

Eje	Dimensiones								Peso ≈ kg
	d mm	D	B	r_s min	r_{1s} min	a ≈	H ≈	J ≈	
70	70	125	24	1,5	1	53	104,2	91	1,08
	70	150	35	2,1	1,1	64	119,6	101,5	2,57
75	75	130	25	1,5	1	56	109,2	96,5	1,16
	75	160	37	2,1	1,1	68	127,9	108,2	3,08
80	80	140	26	2	1	59	117,2	102,9	1,42
	80	170	39	2,1	1,1	72	136,7	115,7	3,66
85	85	150	28	2	1	63	125	110,6	1,82
	85	180	41	3	1,1	76	144	122	4,26
90	90	160	30	2	1	67	133,4	117,5	2,21
	90	190	43	3	1,1	80	152,2	129	4,99
95	95	170	32	2,1	1,1	72	141,5	124,7	2,63
	95	200	45	3	1,1	84	159,5	137,1	5,77
100	100	180	34	2,1	1,1	76	149,6	131,5	3,16
	100	215	47	3	1,1	90	171,3	144,9	7,16
105	105	190	36	2,1	1,1	80	157,7	138,2	4,18
	105	225	49	3	1,1	94	178,9	154	9
110	110	200	38	2,1	1,1	84	165,7	144,9	4,44
	110	240	50	3	1,1	98	190,3	161	9,73
120	120	215	40	2,1	1,1	90	178,9	157,2	5,31
	120	260	55	3	1,1	107	206,5	175	12,4
130	130	230	40	3	1,1	96	191,8	169,7	6,12
	130	280	58	4	1,5	115	222,5	188,5	15,1
140	140	250	42	3	1,1	103	207,5	183,5	8,55
	140	300	62	4	1,5	123	237	203	20,4
150	150	270	45	3	1,1	111	223,5	197,5	10,9
	150	320	65	4	1,5	131	253,9	217	24,8
160	160	290	48	3	1,1	118	238	212	13,5
	160	340	68	4	1,5	139	270	231	29



Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.

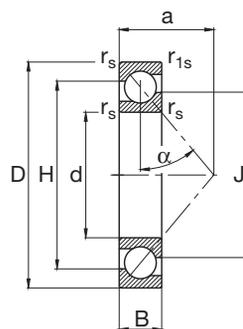


Capacidad de carga		Velocidad límite	Velocidad de referencia	Denominación abreviada	Medidas auxiliares				
dyn. C	stat. C ₀				Rodamiento	D ₁ min mm	D ₂ max	D ₃ max	r _g max
kN		min ⁻¹		FAG					
69,5	58,5	5600	6700	7214B.TVP	79	116	119,4	1,5	1
114	86,5	5000	5600	7314B.TVP	82	138	143	2,1	1
68	58,5	5300	6700	7215B.TVP	84	121	124,4	1,5	1
127	100	4500	5300	7315B.TVP	87	148	153	2,1	1
80	69,5	5000	6000	7216B.TVP	91	129	134,4	2	1
140	114	4300	4800	7316B.TVP	92	158	163	2,1	1
90	80	4500	6000	7217B.TVP	96	139	144,4	2	1
150	127	4000	4500	7317B.TVP	99	166	173	2,5	1
106	93	4300	5600	7218B.TVP	101	149	154,4	2	1
160	140	3800	4300	7318B.TVP	104	176	183	2,5	1
116	100	4000	5300	7219B.TVP	107	158	163	2,1	1
173	153	3800	4000	7319B.TVP	109	186	193	2,5	1
129	114	3800	5000	7220B.TVP	112	168	173	2,1	1
193	180	3600	3600	7320B.TVP	114	201	208	2,5	1
143	129	6000	4800	7221B.MP	117	178	183	2,1	1
200	193	5300	3400	7321B.MP	119	211	218	2,5	1
153	143	3600	4500	7222B.TVP	122	188	193	2,1	1
224	224	3400	3200	7322B.TVP	124	226	233	2,5	1
166	160	3400	4300	7224B.TVP	132	203	208	2,1	1
250	260	3200	3000	7324B.TVP	134	246	253	2,5	1
186	190	3200	3800	7226B.TVP	144	216	223	2,5	1
275	300	3000	2600	7326B.TVP	147	263	271	3	1,5
196	212	4800	3400	7228B.MP	154	236	243	2,5	1
300	340	4300	2400	7328B.MP	157	283	291	3	1,5
224	255	4500	3000	7230B.MP	164	256	263	2,5	1
325	390	3800	2200	7330B.MP	167	303	311	3	1,5
236	280	4300	2800	7232B.MP	174	276	283	2,5	1
360	450	3600	2000	7332B.MP	177	323	331	3	1,5

Bajo demanda también son suministrables otras ejecuciones; no duden en contactarnos.



Rodamientos FAG de bolas de contacto angular de una hilera



B
Angulo de contacto $\alpha = 40^\circ$

Eje	Dimensiones								Peso
	d	D	B	$r_{s \text{ min}}$	$r_{1s \text{ min}}$	a	H	J	≈ kg

170	170	310	52	4	1,5	127	255	226	16,7
	170	360	72	4	1,5	147	285,7	245,6	34,3



Rodamientos FAG de bolas de contacto angular de doble hilera



Rodamientos FAG de bolas de contacto angular

de doble hilera · Normas · Ejecuciones básicas · Tolerancias · Juego de los rodamientos

En cuanto a su diseño el rodamiento de bolas de contacto angular de doble hilera corresponde a una pareja de rodamientos de bolas de contacto angular en disposición en O. El rodamiento puede absorber altas fuerzas radiales y fuerzas axiales en dos sentidos. Se trata de un rodamiento apropiado principalmente para apoyos que exijan una gran rigidez de guiado axial. Su adaptabilidad angular es muy limitada. Las ejecuciones básicas de los rodamientos de bolas de contacto angular de doble hilera se distinguen por el ángulo de contacto y la ejecución de los aros de los rodamientos. Los rodamientos de las series 32B y 33B con tapas de obturación o con tapas de protección en ambos lados, están libres de mantenimiento y facilitan construcciones sencillas.

Normas

Rodamientos de bolas de contacto angular de doble hilera, DIN 628, volumen 3

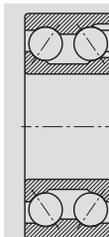
Ejecuciones básicas

Los rodamientos de bolas de contacto angular de doble hilera 32B y 33B no tienen ranuras de entrada para las bolas, por esta razón la capacidad de carga axial es igual en los dos sentidos. Los rodamientos están rellenos de grasa. Junto a los rodamientos abiertos, también existen las ejecuciones básicas con tapas de obturación (sufijo .2RSR) o con tapas de protección (sufijo .2ZR) en ambos lados, ver página 192. Por razones de fabricación, los rodamientos en la ejecución básica abierta pueden tener acanaladuras en el aro exterior para tapas de obturación o de protección.



32B, 33B
 Angulo de contacto $\alpha = 25^\circ$

Los rodamientos de contacto angular de doble hilera de la serie 32 y 33 disponen a un lado de una ranura para la entrada de bolas por lo cual los rodamientos deben montarse de tal forma, que la carga principal sea absorbida por el camino de rodadura sin ranura.



32, 33
 Angulo de contacto $\alpha = 35^\circ$

Los rodamientos de bolas de contacto angular de doble hilera 33DA con aro interior partido tienen un ángulo de contacto de 45° , de ahí su elevada capacidad de absorber cargas axiales en ambos sentidos.



33DA
 Angulo de contacto $\alpha = 45^\circ$

Tolerancias

Los rodamientos de bolas de contacto angular de doble hilera en la ejecución básica tienen tolerancias normales. Tolerancias: rodamientos radiales, pág. 56

Juego de los rodamientos

Los rodamientos de bolas de contacto angular de doble hilera en la ejecución básica tienen juego axial normal. Bajo demanda los rodamientos se suministran también con el juego axial mayor (sufijo C3) o menor (sufijo C2).

Los rodamientos de bolas de contacto angular de doble hilera con el aro interior partido previstos para cargas axiales más elevadas se montan generalmente con un ajuste más fuerte que los rodamientos no partidos. El juego normal de estos rodamientos corresponde al grupo de juego C3 de rodamientos no partidos.

Juego axial: rodamientos de bolas de contacto angular de doble hilera de bolas, ver pág. 77.

Rodamientos FAG de bolas de contacto angular

de doble hilera · Jaulas · Aptitud para altas velocidades · Tratamiento térmico · Rodamientos obturados

Jaulas

Los rodamientos de bolas de contacto angular de doble hilera con jaulas de chapa, no tienen sufijo para la jaula. Los rodamientos con jaulas macizas de latón guiadas por las bolas se reconocen por el sufijo M. El sufijo MA indica que las jaulas son de latón y guiadas en el aro exterior.

Los rodamientos con jaulas de poliamida 66 reforzada con fibra de vidrio (sufijo TVH o TVP) soportan temperaturas constantes de hasta 120° C. Al lubricar con aceite aditivado, este puede perjudicar la vida en servicio de la jaula de poliamida. Un estado envejecido del aceite también puede influir en la vida de servicio de la jaula a elevadas temperaturas por lo cual, es necesario observar los intervalos recomendados para el cambio del aceite (ver página 85).

▼ Jaulas estándar de los rodamientos de bolas de contacto angular de doble hilera

Serie	Jaula de poliamida (TVH, TVP) Número característico del agujero	Jaula maciza de latón (M, MA)	Jaula de chapa
32		19, 21, 22	17, 18, 20
33		17, 19, 20, 22	14 hasta 16, 18
32B	hasta 16		
33B	hasta 13		
33DA	05	08, 10, 11	06, 07, 09, a partir de 12

Bajo demanda también son suministrables otras ejecuciones de jaula. Con tales jaulas el comportamiento a altas velocidades y temperaturas así como las capacidades de carga pueden diferir de los valores indicados para los rodamientos con jaulas estándar.

Aptitud para altas velocidades

Los conceptos generales sobre adaptación a altas velocidades se exponen en las páginas 87 y siguientes.

Bajo condiciones de servicio adecuadas, la velocidad de referencia puede superar a la velocidad límite. En el caso de tener condiciones de servicio especiales, estas deben de tenerse en cuenta para determinar el valor de la velocidad térmicamente permisible de servicio.

Cuando en las tablas se indica una velocidad de referencia mayor que la velocidad límite, no debemos utilizar este valor mayor.

Las restricciones para los rodamientos obturados se describen en correspondiente apartado.

Tratamiento térmico

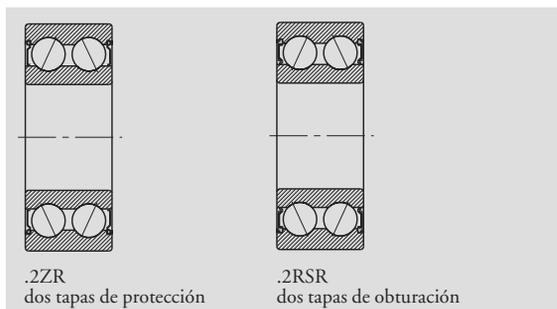
Los rodamientos de bolas de contacto angular de doble hilera FAG se someten a un tratamiento térmico de manera que se pueden utilizar para temperaturas de servicio de hasta 150° C. En los rodamientos con jaula de poliamida ha de observarse el límite térmico de aplicación del material. Para rodamientos obturados es recomendable observar el límite de aplicación estipulado.

Rodamientos obturados

FAG suministra los rodamientos de bolas de contacto angular de doble hilera en las ejecuciones básicas tanto abierta como con tapas de protección ZR (obturaciones no rozantes) o con tapas de obturación RSR (obturaciones rozantes) en ambos lados. Estos rodamientos se llenan en la fábrica con una grasa cuya calidad haya sido examinada según las prescripciones de FAG. Bajo demanda también suministramos rodamientos obturados por un lado.

En los rodamientos con obturaciones rozantes (sufijo .2RSR) es la velocidad deslizante permisible de los labios obturadores la que limita la velocidad de giro, de modo que en las tablas sólo se indica la velocidad límite.

En los rodamientos con tapas de protección no rozantes (sufijo .2ZR) la velocidad límite es más baja que la de los rodamientos abiertos.



En cuanto al comportamiento de los rodamientos obturados frente a altas velocidades, este está descrito en la página 86. El límite inferior de temperatura es de -30° C.

Rodamientos FAG de bolas de contacto angular

de doble hilera · Carga equivalente · Medidas auxiliares · Sufijos

Carga dinámica equivalente

Las fórmulas para la carga equivalente dependen del ángulo de contacto de los rodamientos.

Rodamientos de bolas de contacto angular, series 32B y 33B con un ángulo de contacto $\alpha = 25^\circ$

$$P = F_r + 0,92 \cdot F_a \quad [\text{kN}] \text{ para } \frac{F_a}{F_r} \leq 0,68$$

$$P = 0,67 \cdot F_r + 1,41 \cdot F_a \quad [\text{kN}] \text{ para } \frac{F_a}{F_r} > 0,68$$

Rodamientos de bolas de contacto angular, series 32 y 33 con un ángulo de contacto $\alpha = 35^\circ$

$$P = F_r + 0,66 \cdot F_a \quad [\text{kN}] \text{ para } \frac{F_a}{F_r} \leq 0,95$$

$$P = 0,6 \cdot F_r + 1,07 \cdot F_a \quad [\text{kN}] \text{ para } \frac{F_a}{F_r} > 0,95$$

Rodamientos de bolas de contacto angular, serie 33DA con ángulo de contacto $\alpha = 45^\circ$

$$P = F_r + 0,47 \cdot F_a \quad [\text{kN}] \text{ para } \frac{F_a}{F_r} \leq 1,33$$

$$P = 0,54 \cdot F_r + 0,81 \cdot F_a \quad [\text{kN}] \text{ para } \frac{F_a}{F_r} > 1,33$$

Carga estática equivalente

El factor radial equivale a 1; los factores axiales dependen del ángulo de contacto.

Rodamientos de bolas de contacto angular, series 32B y 33B con un ángulo de contacto $\alpha = 25^\circ$

$$P_0 = F_r + 0,76 \cdot F_a \quad [\text{kN}]$$

Rodamientos de bolas de contacto angular, series 32 y 33 con un ángulo de contacto $\alpha = 35^\circ$

$$P_0 = F_r + 0,58 \cdot F_a \quad [\text{kN}]$$

Rodamientos de bolas de contacto angular, serie 33DA con un ángulo de contacto $\alpha = 45^\circ$

$$P_0 = F_r + 0,44 \cdot F_a \quad [\text{kN}]$$

Medidas auxiliares

En la página 123 se encuentra información general sobre las medidas auxiliares de estos rodamientos.

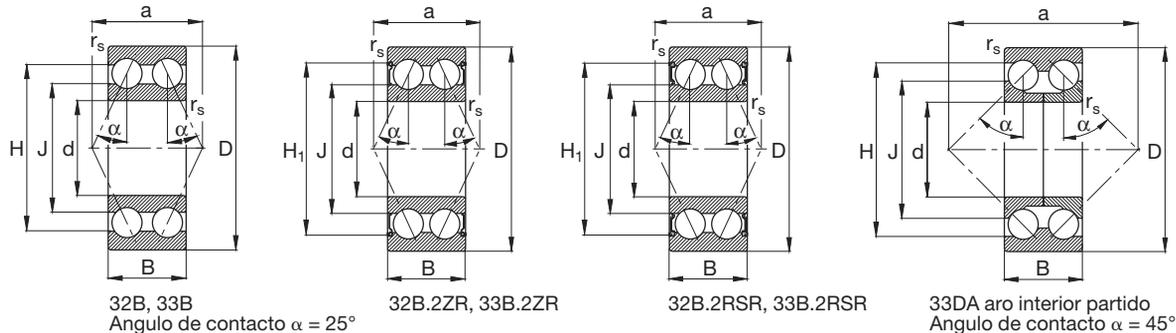
En las tablas se indican los valores máximos del radio r_g de la garganta y los diámetros de los resaltes.

Sufijos

- B** Construcción interna modificada.
- DA** Aro interior partido
- M** Jaula maciza de latón guiada por las bolas
- MA** Jaula maciza de latón guiada por el aro exterior
- .2RSR** Dos tapas de obturación
- TVH** Jaula de garras maciza de poliamida reforzada con fibra de vidrio, guiada por las bolas
- TVP** Jaula de ventanas maciza de poliamida reforzada con fibra de vidrio, guiada por las bolas.
- .2ZR** Dos tapas de protección



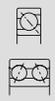
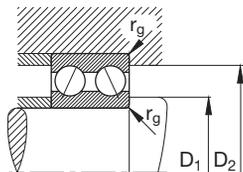
Rodamientos FAG de bolas de contacto angular de doble hilera



Eje	Dimensiones								Peso ≈ kg
	d mm	D	B	r_s min	a ≈	H ≈	H_1 ≈	J ≈	
10	10	30	14	0,6	15	23,9	26	17,9	0,05
	10	30	14	0,6	15	23,9	26	17,9	0,052
12	12	32	15,9	0,6	17	25,7	28,1	18,3	0,051
	12	32	15,9	0,6	17	25,7	28,1	18,3	0,053
15	15	35	15,9	0,6	18	28,8	31,6	21,1	0,065
	15	35	15,9	0,6	18	28,8	31,6	21,1	0,067
	15	35	15,9	0,6	18	28,8	31,6	21,1	0,067
	15	42	19	1	21	34,5	36,6	25,6	0,124
17	17	40	17,5	0,6	20	33,1	35,1	24	0,093
	17	40	17,5	0,6	20	33,1	35,1	24	0,095
	17	40	17,5	0,6	20	33,1	35,1	24	0,095
	17	47	22,2	1	24	37,7	40	26,2	0,177
20	20	47	20,6	1	24	38,7	41,1	28,9	0,154
	20	47	20,6	1	24	38,7	41,1	28,9	0,16
	20	47	20,6	1	24	38,7	41,1	28,9	0,158
	20	52	22,2	1,1	26	42,7	45	31,2	0,217
	20	52	22,2	1,1	26	42,7	45	31,2	0,222
	20	52	22,2	1,1	26	42,7	45	31,2	0,221
25	25	52	20,6	1	26	43,7	46,1	33,9	0,178
	25	52	20,6	1	26	43,7	46,1	33,9	0,182
	25	52	20,6	1	26	43,7	46,1	33,9	0,182
	25	62	25,4	1,1	31	50	53,1	37,2	0,353
	25	62	25,4	1,1	31	50	53,1	37,2	0,359
	25	62	25,4	1,1	31	50	53,1	37,2	0,359
	25	62	25,4	1,1	56	51,8		41	0,341
	25	62	25,4	1,1	56	51,8		41	0,341
30	30	62	23,8	1	31	52,1	55,7	40	0,289
	30	62	23,8	1	31	52,1	55,7	40	0,295
	30	62	23,8	1	31	52,1	55,7	40	0,296
	30	72	30,2	1,1	36	58,9	62,5	44	0,548
	30	72	30,2	1,1	36	58,9	62,5	44	0,558
	30	72	30,2	1,1	36	58,9	62,5	44	0,558
	30	72	30,2	1,1	67	61,5		48,4	0,657
	30	72	30,2	1,1	67	61,5		48,4	0,657
35	35	72	27	1,1	36	60,6	64,2	47,2	0,445
	35	72	27	1,1	36	60,6	64,2	47,2	0,454
	35	72	27	1,1	36	60,6	64,2	47,2	0,454



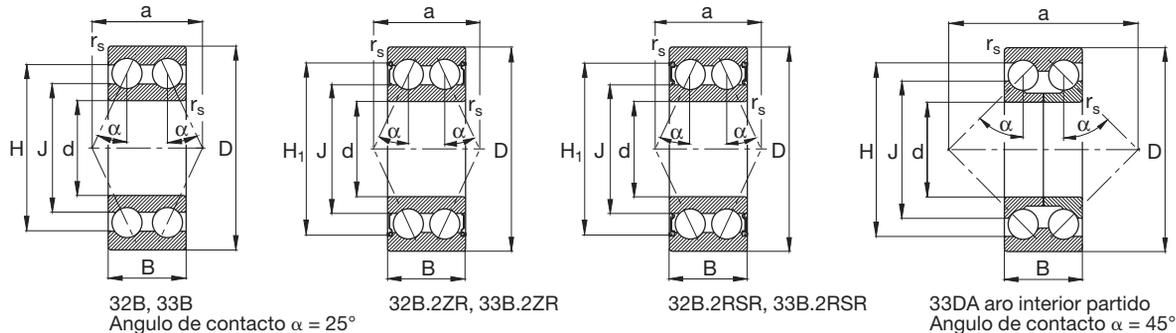
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Capacidad de carga		Velocidad límite	Velocidad de referencia	Denominación abreviada	Medidas auxiliares		
dyn. C	stat. C ₀				Rodamiento	D ₁ min mm	D ₂ max
kN		min ⁻¹		FAG			
7,8	4,55	22000	24000	3200B.TVH	14,2	25,8	0,6
7,8	4,55	16000	24000	3200B.2ZR.TVH	14,2	25,8	0,6
10,6	5,85	20000	24000	3201B.TVH	16,2	27,8	0,6
10,6	5,85	15000	24000	3201B.2ZR.TVH	16,2	27,8	0,6
11,8	7,1	19000	20000	3202B.TVH	19,2	30,8	0,6
11,8	7,1	14000	20000	3202B.2ZR.TVH	19,2	30,8	0,6
11,8	7,1	12000		3202B.2RSR.TVH	19,2	30,8	0,6
16,3	10	16000	14000	3302B.TVH	20,6	36,4	1
14,6	9	17000	18000	3203B.TVH	21,2	35,8	0,6
14,6	9	12000	18000	3203B.2ZR.TVH	21,2	35,8	0,6
14,6	9	10000		3203B.2RSR.TVH	21,2	35,8	0,6
20,8	12,5	15000	13000	3303B.TVH	22,6	41,4	1
19,6	12,5	15000	16000	3204B.TVH	25,6	41,4	1
19,6	12,5	10000	16000	3204B.2ZR.TVH	25,6	41,4	1
19,6	12,5	8500		3204B.2RSR.TVH	25,6	41,4	1
23,2	15	13000	11000	3304B.TVH	27	45	1
23,2	15	9000	11000	3304B.2ZR.TVH	27	45	1
23,2	15	8000		3304B.2RSR.TVH	27	45	1
21,2	14,6	12000	14000	3205B.TVH	30,6	46,4	1
21,2	14,6	8500	14000	3205B.2ZR.TVH	30,6	46,4	1
21,2	14,6	7500		3205B.2RSR.TVH	30,6	46,4	1
30	20	10000	10000	3305B.TVH	32	55	1
30	20	7500	10000	3305B.2ZR.TVH	32	55	1
30	20	6700		3305B.2RSR.TVH	32	55	1
30	23,2	10000	10000	3305DA.TVP	32	55	1
30	21,2	9500	12000	3206B.TVH	35,6	56,4	1
30	21,2	7000	12000	3206B.2ZR.TVH	35,6	56,4	1
30	21,2	6300		3206B.2RSR.TVH	35,6	56,4	1
41,5	28,5	8500	9000	3306B.TVH	37	65	1
41,5	28,5	6300	9000	3306B.2ZR.TVH	37	65	1
41,5	28,5	5600		3306B.2RSR.TVH	37	65	1
41,5	34,5	8500	9000	3306DA	37	65	1
39	28,5	8500	11000	3207B.TVH	42	65	1
39	28,5	6300	11000	3207B.2ZR.TVH	42	65	1
39	28,5	5300		3207B.2RSR.TVH	42	65	1

Bajo demanda también son suministrables otras ejecuciones; no duden en contactarnos.

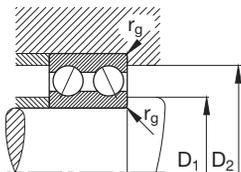
Rodamientos FAG de bolas de contacto angular de doble hilera



Eje	Dimensiones								Peso ≈ kg
	d mm	D	B	r_s min	a ≈	H ≈	H_1 ≈	J ≈	
35	35	80	34,9	1,5	41	65,5	68,5	49,3	0,657
	35	80	34,9	1,5	41	65,5	68,5	49,3	0,667
	35	80	34,9	1,5	41	65,5	68,5	49,3	0,739
	35	80	34,9	1,5	75	69,6		55,2	0,889
40	40	80	30,2	1,1	41	67,9	71,3	53	0,594
	40	80	30,2	1,1	41	67,9	71,3	53	0,604
	40	80	30,2	1,1	41	67,9	71,3	53	0,605
	40	90	36,5	1,5	46	74,6	77,4	55,5	0,984
	40	90	36,5	1,5	46	74,6	77,4	55,5	0,998
	40	90	36,5	1,5	46	74,6	77,4	55,5	0,998
	40	90	36,5	1,5	85	79,4		61,7	1,19
	40	90	36,5	1,5	85	79,4		61,7	1,19
45	45	85	30,2	1,1	43	72,9	75,5	57,2	0,627
	45	85	30,2	1,1	43	72,9	75,5	57,2	0,64
	45	85	30,2	1,1	43	72,9	75,5	57,2	0,64
	45	100	39,7	1,5	50	81,5		62,3	1,34
	45	100	39,7	1,5	50	81,5	86,5	62	1,36
	45	100	39,7	1,5	93	86,5		70	1,57
50	50	90	30,2	1,1	45	77,9	80,9	62	0,68
	50	90	30,2	1,1	45	77,9	80,9	62	0,692
	50	90	30,2	1,1	45	77,9	80,9	62	0,693
	50	110	44,4	2	55	89,5		68,3	1,8
	50	110	44,4	2	104	96,9		77,3	2,24
	50	110	44,4	2	104	96,9		77,3	2,24
55	55	100	33,3	1,5	50	85,3		69	0,954
	55	100	33,3	1,5	50	85,3	89,1	68,7	0,969
	55	120	49,2	2	61	98,4	105,2	75,2	2,32
	55	120	49,2	2	61	98,4	105,2	75,2	2,36
	55	120	49,2	2	61	98,4	105,2	75,2	2,35
	55	120	49,2	2	111	105,3		81,6	2,85
60	60	110	36,5	1,5	55	94,5		75,8	1,27
	60	110	36,5	1,5	55	94,5	98,6	75,8	1,29
	60	110	36,5	1,5	55	94,5	98,6	75,8	1,29
	60	130	54	2,1	67	108,7		81,6	2,92
	60	130	54	2,1	122	115,8		91,9	3,39
	60	130	54	2,1	122	115,8		91,9	3,39
65	65	120	38,1	1,5	60	103,5		84,9	1,64
	65	120	38,1	1,5	60	103,5	107,2	84,5	1,66
	65	140	58,7	2,1	71	117,6		88,6	3,63
	65	140	58,7	2,1	131	124,3		98,4	4,38



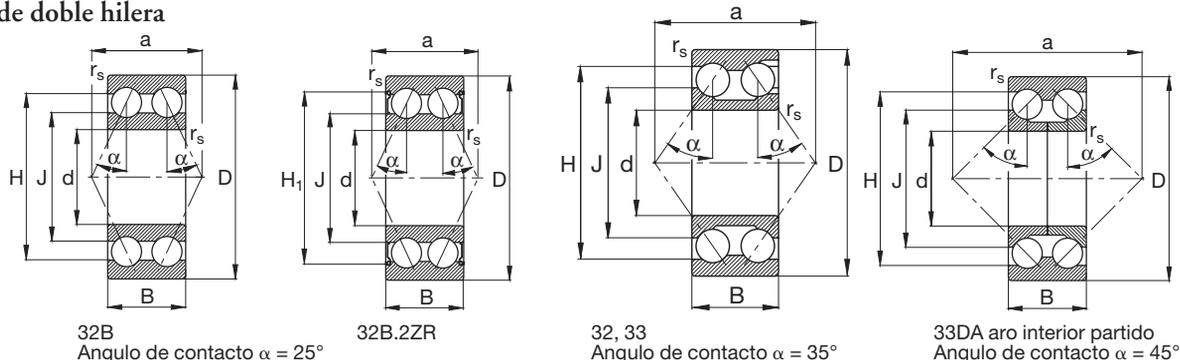
Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Capacidad de carga		Velocidad límite	Velocidad de referencia	Denominación abreviada	Medidas auxiliares		
dyn. C	stat. C ₀				Rodamiento	D ₁ min mm	D ₂ max
kN		min ⁻¹		FAG			
51	34,5	7500	8500	3307B.TVH	44	71	1,5
51	34,5	5600	8500	3307B.2ZR.TVH	44	71	1,5
51	34,5	5000		3307B.2RSR.TVH	44	71	1,5
50	41,5	7500	8500	3307DA	44	71	1,5
48	36,5	7500	10000	3208B.TVH	47	73	1
48	36,5	5600	10000	3208B.2ZR.TVH	47	73	1
48	36,5	4800		3208B.2RSR.TVH	47	73	1
62	45	6700	7500	3308B.TVH	49	81	1,5
62	45	5000	7500	3308B.2ZR.TVH	49	81	1,5
62	45	4500		3308B.2RSR.TVH	49	81	1,5
62	53	6300	7500	3308DA.MA	49	81	1,5
48	37,5	6700	9000	3209B.TVH	52	78	1
48	37,5	5000	9000	3209B.2ZR.TVH	52	78	1
48	37,5	4500		3209B.2RSR.TVH	52	78	1
68	51	6000	7000	3309B.TVH	54	91	1,5
68	51	4000		3309B.2RSR.TVH	54	91	1,5
75	64	6000	6700	3309DA	54	91	1,5
51	42,5	6300	8000	3210B.TVH	57	83	1
51	42,5	4800	8000	3210B.2ZR.TVH	57	83	1
51	42,5	4000		3210B.2RSR.TVH	57	83	1
81,5	62	5300	6700	3310B.TVH	61	99	2
90	85	5300	6300	3310DA.MA	61	99	2
58,5	49	5600	7500	3211B.TVH	64	91	1,5
58,5	49	3800		3211B.2RSR.TVH	64	91	1,5
102	78	5000	6000	3311B.TVH	66	109	2
102	78	3800	6000	3311B.2ZR.TVH	66	109	2
102	78	3400		3311B.2RSR.TVH	66	109	2
110	100	5000	6000	3311DA.MA	66	109	2
72	61	5000	7500	3212B.TVH	69	101	1,5
72	61	3800	7500	3212B.2ZR.TVH	69	101	1,5
72	61	3400		3212B.2RSR.TVH	69	101	1,5
125	98	4500	5600	3312B.TVH	72	118	2,1
127	118	4500	5600	3312DA	72	118	2,1
80	73,5	4500	6700	3213B.TVH	74	111	1,5
80	73,5	3000		3213B.2RSR.TVH	74	111	1,5
143	112	4300	5300	3313B.TVH	77	128	2,1
143	137	4300	5000	3313DA	77	128	2,1

Bajo demanda también son suministrables otras ejecuciones; no duden en contactarnos.

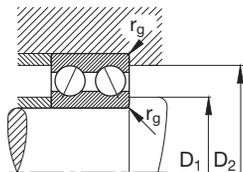
Rodamientos FAG de bolas de contacto angular de doble hilera



Eje	Dimensiones								Peso ≈ kg
	d mm	D	B	r _s min	a ≈	H ≈	H ₁ ≈	J ≈	
70	70	125	39,7	1,5	62	106,3		87	1,8
	70	150	63,5	2,1	109	131,9		98,5	5,03
	70	150	63,5	2,1	141	132,4		103,4	5,36
75	75	130	41,3	1,5	65	112,6		92,4	1,91
	75	160	68,3	2,1	117	141,2		105,5	6,4
80	80	140	44,4	2	69	120,3		98,5	2,45
	80	140	44,4	2	69	120,3	125,4	98,5	2,48
	80	170	68,3	2,1	123	149,7		111,8	7,26
85	85	150	49,2	2	106	135,1		108,5	3,44
	85	180	73	3	131	160		119,6	8,78
90	90	160	52,4	2	113	143,7		115,6	4,22
	90	190	73	3	136	168,2		126,1	9,23
95	95	170	55,6	2,1	120	152,8		122,2	5,31
	95	200	77,8	3	143	177		133	11,2
100	100	180	60,3	2,1	127	163,7		131	6,19
	100	215	82,6	3	153	188,7		142,5	14,6
105	105	190	65,1	2,1	135	172,9		138	7,78
110	110	200	69,8	2,1	144	179		142,7	9,1
	110	240	92,1	3	171	210,4		158,3	20,3



Los rodamientos pueden alcanzar una duración de vida ilimitada, si $C_0/P_0 \geq 8$, ver Pág.41.



Capacidad de carga		Velocidad límite	Velocidad de referencia	Denominación abreviada	Medidas auxiliares		
dyn. C	stat. C ₀				Rodamiento	D ₁ min mm	D ₂ max
kN		min ⁻¹		FAG			
83	76,5	4500	6300	3214B.TVH	79	116	1,5
143	166	4000	4800	3314	82	138	2,1
163	156	4000	4800	3314DA	82	138	2,1
91,5	85	4300	6000	3215B.TVH	89,3	116,6	1,5
163	193	3800	4300	3315	87	148	2,1
98	93	4000	5600	3216B.TVH	91	129	2
98	93	3000	5600	3216B.2ZR.TVH	91	129	2
176	212	3600	4000	3316	92	158	2,1
112	150	3800	5000	3217	96	139	2
190	228	3400	3800	3317M	99	166	2,5
125	170	3600	4800	3218	104	146	2
216	275	3200	3400	3318	104	176	2,5
140	186	3400	4500	3219M	107	158	2,1
220	285	3200	3200	3319M	109	186	2,5
160	224	3200	4300	3220	112	168	2,1
236	320	3000	3000	3320M	114	201	2,5
180	245	3200	4000	3221M	117	178	2,1
190	260	3000	3800	3222M	122	188	2,1
280	400	2600	2600	3322M	124	226	2,5

Bajo demanda también son suministrables otras ejecuciones; no duden en contactarnos.