



## Rodamientos de precisión para cargas combinadas

Rodamientos axiales-radiales, rodamientos axiales de bolas de contacto angular, rodamientos axiales-radiales con sistema de medición angular

Información Técnica de Producto



## Prólogo

### Todo el sistema en el centro de atención

Schaeffler lleva décadas en la vanguardia del mercado mundial con soluciones de almacenamiento orientadas a husillos de alimentación, husillos principales, mesas giratorias y unidades de guiado lineales. Sin embargo, el factor decisivo para el éxito de estos subsistemas de máquinas ya no es solo el componente de almacenamiento.

Siguen existiendo claras opciones de mejora del rendimiento y características exclusivas para nuestros clientes. Para optimizar el sistema completo de la máquina-herramienta, la integración de funciones importantes como medición, obturación, lubricación o frenos en el propio componente adquiere una importancia cada vez mayor. Con este enfoque, el sistema completo, junto con el rodamiento y el puesto de almacenamiento, se coloca en el punto de mira. Para usted, esto significa que puede acceder a una gama de productos que cubra de forma óptima todas sus aplicaciones en la máquina-herramienta.

### Accionamientos directos y soluciones mecatrónicas

Cada vez más se utilizan accionamientos directos y soluciones mecatrónicas en las máquinas-herramienta. Por ello, gracias a Schaeffler Industrial Drives contamos con otro especialista en nuestra red de prestaciones con el que le suministramos componentes perfectamente adaptados entre sí con los elementos de rodamiento y el accionamiento adecuado.

De este modo, se le abren nuevas posibilidades de diseño técnico y económico para sus tareas, así como claras ventajas en la cadena de procesos.

En cuanto al producto, le ofrecemos una gama amplia y equilibrada de tecnología de precisión y la máxima calidad de producto. Para ayudarle en sus fases de desarrollo de la forma más eficaz posible, una red de ingenieros, técnicos de servicio y técnicos de ventas de todo el mundo trabaja para usted y asegura in situ una distancia de contacto reducida entre usted y nosotros.

### Nuevas soluciones de sistemas modulares

Ya se trate de alta velocidad, alto rendimiento o alta precisión, los clientes de Schaeffler pueden elegir los componentes adecuados para sus ejes de rotación y mesas giratorias de un sistema modular altamente especializado. Las 3 series estándar de los motores de par de Schaeffler Industrial Drives se pueden combinar de manera flexible con las series de rodamientos axiales-radiales. De esta forma, se puede preparar la solución más adecuada para cada máquina durante el mecanizado con arranque de viruta.

Schaeffler se ocupa de combinar de manera óptima y personalizada los componentes para el cliente para una adaptarse perfectamente a la tarea y a la precisión y dinámica requeridas.

# Índice

1	Rodamientos axiales-radiales y rodamientos axiales de bolas de contacto angular .....	7
1.1	Modelo de rodamientos .....	10
1.2	Lubricación .....	11
1.2.1	Relubricación .....	11
1.2.2	Lubricación excesiva .....	12
1.2.3	Puesta en funcionamiento .....	13
1.3	Obturación .....	13
1.4	Frecuencias de giro .....	13
1.5	Rigidez .....	14
1.6	Rango de temperatura .....	14
1.6.1	Distribución de la temperatura en el sistema de ejes de rotación .....	14
1.6.2	Normas de diseño para una distribución óptima de la temperatura .....	15
1.7	Jaulas .....	16
1.8	Juego de rodamiento .....	16
1.9	Dimensiones y tolerancias .....	17
1.10	Estructura de la designación de pedido .....	22
1.11	Dimensiones .....	24
1.11.1	Vida útil nominal .....	24
1.11.2	Capacidad de carga estática .....	24
1.11.3	Diagramas de carga límite estática .....	25
1.11.4	Par de fricción .....	31
1.12	Diseño de la construcción anexa .....	33
1.12.1	Ajustes .....	33
1.12.2	Excentricidad y concentración de los rodamientos .....	34
1.12.3	Recomendaciones de ajuste para ejes .....	34
1.12.4	Recomendaciones de ajuste de la carcasa .....	35
1.12.5	Selección de ajuste, en función de la unión atornillada de los anillos de rodamiento .....	36
1.12.6	Precisión de forma y posición de la construcción anexa .....	36
1.12.7	Medidas de montaje H <sub>1</sub> y H <sub>2</sub> .....	39
1.12.8	Anillo angular expuesto o de soporte .....	40
1.12.9	Diseño de las roscas de fijación en la construcción anexa .....	41
1.13	Montaje y desmontaje .....	42
1.13.1	Facilidad de montaje .....	42
1.13.2	Montaje .....	42
1.14	Información complementaria .....	43
1.15	Tablas de productos .....	44
1.15.1	Explicaciones de las tablas de productos .....	44
1.15.2	YRTA, medidas principales, datos de rendimiento .....	46
1.15.3	YRTA, medidas de montaje, rigideces .....	48
1.15.4	YRT, medidas principales, datos de rendimiento .....	50
1.15.5	YRT, medidas de montaje, rigideces .....	52
1.15.6	YRTC, medidas principales, datos de rendimiento .....	54
1.15.7	YRTC, medidas de montaje, rigideces .....	56
1.15.8	YRTS, medidas principales, datos de rendimiento .....	58
1.15.9	YRTS, medidas de montaje, rigideces .....	60
1.15.10	ZKLDF, medidas principales, datos de rendimiento .....	62
1.15.11	ZKLDF, medidas de montaje, rigideces .....	64

2	Rodamientos axiales-radiales con sistema de medición de ángulos integrado .....	66
2.1	Modelo de rodamientos .....	66
2.2	Sistema de medición de ángulos integrado .....	67
2.2.1	Cabezales de medición .....	67
2.2.2	Principio de funcionamiento.....	69
2.2.3	Interfaces electrónicas .....	71
2.2.4	Asignación de conexiones de interfaces.....	74
2.2.5	Seguridad funcional.....	75
2.2.6	Estructura de la designación de pedido.....	77
2.2.7	Datos técnicos .....	78
2.3	Lubricación .....	81
2.4	Obturación .....	82
2.5	Frecuencias de giro .....	82
2.6	Rigidez.....	82
2.7	Rango de temperatura .....	82
2.8	Juego de rodamiento .....	82
2.9	Dimensiones y tolerancias .....	82
2.10	Estructura de la designación de pedido .....	83
2.11	Diseño de la construcción anexa.....	84
2.11.1	Construcción circundante .....	84
2.12	Montaje y desmontaje .....	85
2.13	Tablas de productos.....	86
2.13.1	Explicaciones de las tablas de productos.....	86
2.13.2	YRTCMA, medidas principales, datos de rendimiento.....	88
2.13.3	YRTCMA, medidas de montaje, rigideces.....	90
2.13.4	YRTSMA, medidas principales, datos de rendimiento.....	92
2.13.5	YRTSMA, medidas de montaje, rigideces .....	94
2.13.6	YRTCMI, medidas principales, datos de rendimiento.....	96
2.13.7	YRTCMI, medidas de montaje, rigideces.....	98
3	Rodamientos axiales-radiales con sistema de medición de ángulos .....	100
3.1	Modelo de rodamientos .....	100
3.2	Sistema de medición de ángulos.....	101
3.2.1	Representación dimensional .....	101
3.2.2	Cabezales de medición .....	102
3.2.3	Precisión de medición .....	103
3.2.4	Software de ajuste y diagnóstico MEKOEDS.....	104
3.2.5	Cable para transmisión de señal.....	104
3.2.6	Transmisión de señal sin errores.....	106
3.2.7	Medidas contra las interferencias.....	107
3.2.8	Colocación de los cables de señal .....	109
3.2.9	Sistema electrónico de evaluación.....	110
3.2.10	Principio de funcionamiento para la detección de la posición cero .....	111
3.2.11	Compatibilidad .....	111
3.2.12	Prueba de funcionamiento según la norma.....	112
3.2.13	Asignación de conectores .....	114
3.2.14	Datos técnicos .....	114
3.3	Lubricación .....	116
3.4	Obturación .....	116
3.5	Frecuencias de giro .....	116

3.6	Rigidez.....	117
3.7	Rango de temperatura .....	117
3.8	Dimensiones y tolerancias .....	117
3.9	Estructura de la designación de pedido .....	117
3.10	Dimensiones .....	118
3.11	Diseño de la construcción anexa.....	118
3.12	Montaje y desmontaje .....	120
3.12.1	Información relevante para la seguridad del dispositivo de medición conforme a la directiva sobre máquinas.....	120
3.12.2	Instrucciones de montaje del rodamiento axial-radial .....	120
3.12.3	Instrucciones de montaje de los cabezales de medición.....	121
3.12.4	Disposición diametral de los cabezales de medición .....	121
3.12.5	Montaje de los cabezales de medición.....	121
3.12.6	Cables y conectores para la transmisión de señales.....	122
3.13	Piezas de recambio .....	122
3.14	Información complementaria.....	123
3.15	Tablas de productos.....	124
3.15.1	Explicaciones.....	124
3.15.2	YRTCM, medidas principales, datos de rendimiento.....	126
3.15.3	YRTCM, medidas de montaje, rigideces .....	128
3.15.4	YRTSM, medidas principales, datos de rendimiento .....	130
3.15.5	YRTSM, medidas de montaje, rigideces .....	132
4	Rodamientos axiales-radiales con disco de eje de dentado oblicuo .....	134
4.1	Información complementaria .....	135

# 1 Rodamientos axiales-radiales y rodamientos axiales de bolas de contacto angular

Los rodamientos axiales-radiales YRTA, YRTC y YRTS, así como los rodamientos axiales de bolas de contacto angular ZKLDF son rodamientos de precisión listos para el montaje para aplicaciones de precisión con cargas combinadas. Soportan cargas radiales y cargas axiales a ambos lados, así como pares de vuelco sin holgura, y son adecuados para rodamientos con grandes exigencias de precisión de marcha.

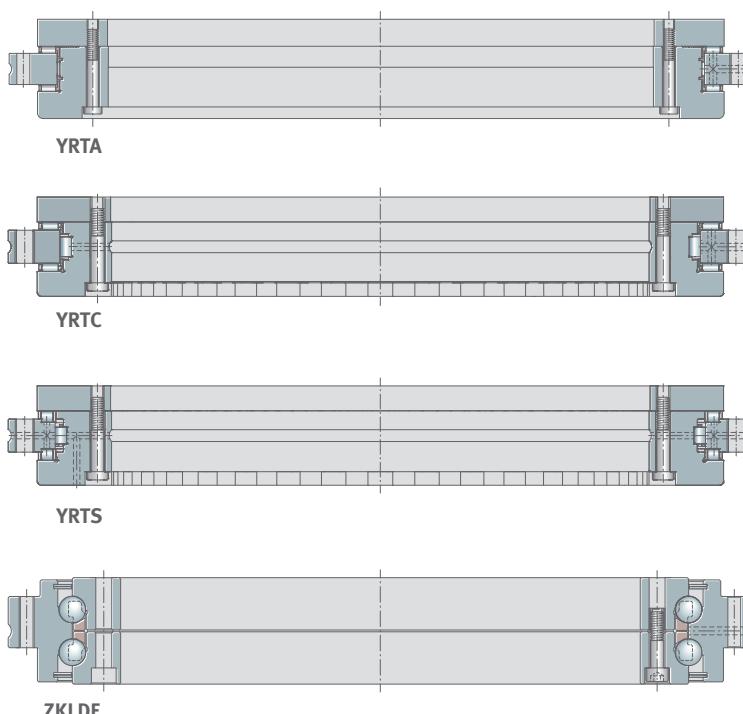
Los orificios de fijación en los anillos giratorios permiten un montaje muy sencillo de las unidades constructivas.

Después del montaje, los rodamientos están pretensados radial y axialmente.

Las medidas de montaje de todas las series son idénticas.

Los rodamientos axiales-radiales también están disponibles con un valor absoluto del sistema de medición de ángulos o con sistemas con marcas de referencia codificadas con distancia. Los sistemas de medición registran ángulos sin contacto en un área de pocos segundos angulares.

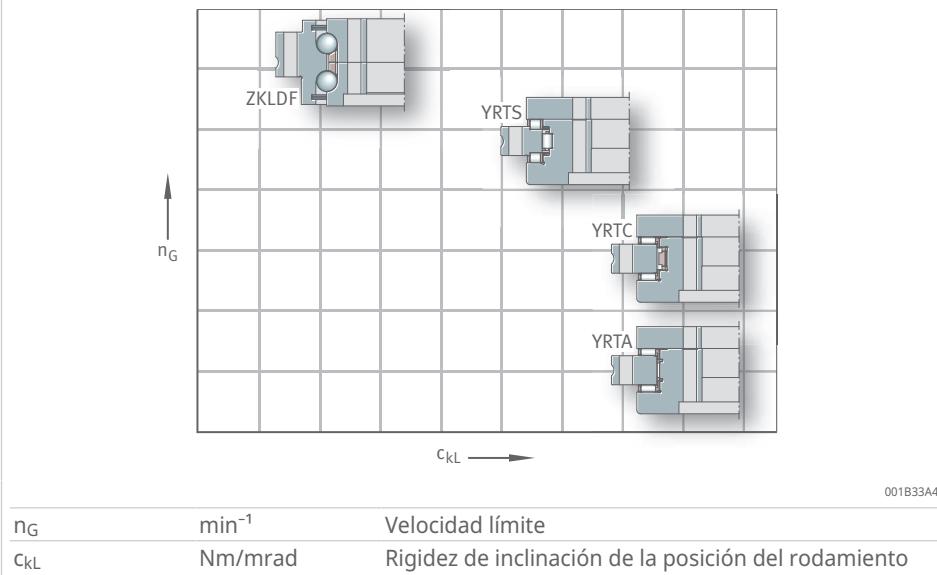
 1 Rodamientos axiales-radiales y rodamientos axiales de bolas de contacto angular de Schaeffler



001B3394

Schaeffler dispone de una selección excepcionalmente amplia de rodamientos para mesa giratoria para los más diversos procesos de mecanizado, tipos de ejes, tamaños, fuerzas de arranque de viruta y rangos de frecuencia de giro. Los rodamientos axiales-radiales YRTC y YRTS, así como los rodamientos axiales de bolas de contacto angular de dos hileras ZKLDF representan en el mercado la mayor gama de productos para mesas giratorias y ejes de rotación. Estos rodamientos son geométricamente intercambiables. El sistema de medición integrado puede seleccionarse de forma opcional para las series YRTC y YRTS.

 2 Frecuencia de giro y rigidez de inclinación



### Rodamientos axiales-radiales YRTA

- alta precisión y rigidez de inclinación para aplicaciones de giro de baja dinámica
- solución con optimización de costes para ejes de rotación no solo para máquinas-herramienta
- aplicación en cambiadores de palés o sistemas de almacenamiento giratorio

 3 Rodamientos axiales-radiales YRTA



### Rodamientos axiales-radiales YRT y YRTC

- modelo en X-life
- aplicación en ejes de posicionamiento, ejes basculantes y fresadoras de alta carga.

④ 4 Rodamientos axiales-radiales YRT y YRTC



0009AF66

### Rodamientos axiales-radiales para frecuencias de giro más altas YRTS

- como alojamiento para ejes de rotación y mesas giratorias de alta velocidad
- aplicación en fresadoras de precisión, rectificadoras de precisión y máquinas de dentado

⑤ 5 Rodamientos axiales-radiales YRTS



0001A63D

### Rodamiento axial de bolas de contacto angular ZKLDF

- para rodamientos con tiempos de funcionamiento prolongados, p. ej., mesas giratorias con función de husillo principal.
- aplicación en el mecanizado combinado de fresado y torneado, así como para el fresado, el rectificado o el bruñido.

6 Rodamiento axial de bolas de contacto angular ZKLDF



0001A63E

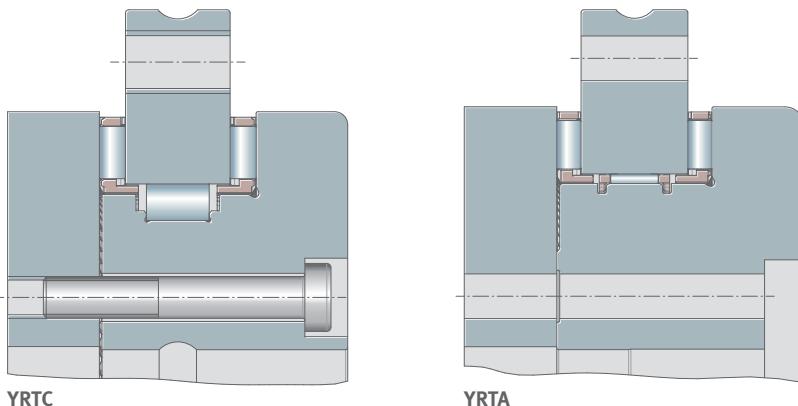
## 1.1 Modelo de rodamientos

### YRTA

Los rodamientos de la serie YRTA se basan en el concepto básico en la construcción acreditada de rodamientos de rodillos de tres hileras YRTC y se han optimizado específicamente para satisfacer las necesidades de las aplicaciones de automatización. Los rodamientos también son adecuados para mesas giratorias de accionamiento clásico. Los rodamientos axiales-radiales YRTA ofrecen las ventajas técnicas de la serie probada YRTC y están adaptados para aplicaciones en periféricos de máquinas-herramienta, pero también para aplicaciones en electrónica de producto o en mesas giratorias clásicas en funcionamiento giratorio.

Los rodamientos de la serie YRTA tienen una jaula radial. Los orificios de fijación en los anillos giratorios permiten un montaje muy sencillo de las unidades constructivas.

7 Construcción interior adaptada de YRTA



001B33D6

### YRT, YRTC

La pieza axial y la pieza radial están guiados por jaula. Los rodamientos de la serie YRTC tienen una jaula radial o están desprovistos de jaula, en función del tamaño. El anillo exterior, el anillo angular y el disco del eje tienen orificios de fijación.

Después del montaje y del atornillado completo, los rodamientos están libres de holgura radial y axial y están pretensados.

### YRTS

El rodamiento axial-radial YRTS tiene un par de fricción bajo y, por tanto, es adecuado para el almacenamiento de ejes de accionamiento directo a altas frecuencias de giro.

La pieza axial y la pieza radial están guiados por jaula. Los rodamientos de la serie YRTS son rodamientos atornillables listos para el montaje.

Después del montaje y del atornillado completo, los rodamientos están libres de holgura radial y axial y están pretensados.

### ZKLDF

Los rodamientos axiales de bolas de contacto angular ZKLDF constan de un anillo exterior de una pieza, un anillo interior de dos piezas y dos coronas esféricas con un ángulo de presión de 60°. El anillo exterior y el anillo interior tienen orificios de fijación para atornillar el rodamiento con la construcción anexa.

Los tornillos de sujeción fijan la unidad constructiva para el transporte y la manipulación segura.

## 1.2 Lubricación

Los rodamientos de eje giratorio de todas las series están lubricados con grasa de calidad.

### 1.2.1 Relubricación

La capacidad de velocidad, la fricción, la vida útil, la capacidad de funcionamiento y los períodos de tiempo entre los intervalos de relubricación se ven afectados en parte y de forma significativa por la grasa lubricante utilizada.

Para calcular las cantidades y plazos de relubricación, consultar a Schaeffler indicando el espectro de carga y las condiciones ambientales.

### YRTA

Estos rodamientos se pueden volver a lubricar a través del anillo exterior.

### YRT, YRTC

Estos rodamientos se pueden volver a lubricar a través del anillo exterior y el anillo interior.

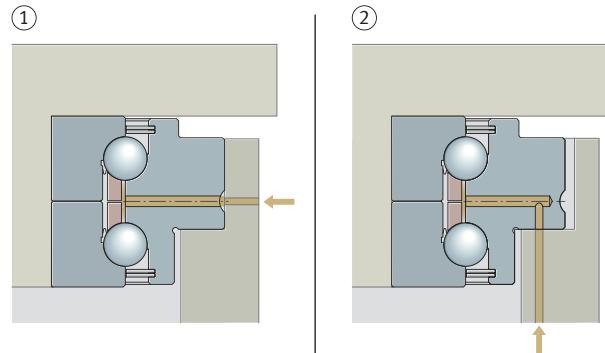
### YRTS

Estos rodamientos se pueden volver a lubricar a través del anillo exterior y el anillo interior.

**ZKLDF**

Estos rodamientos se pueden volver a lubricar a través del anillo exterior.

 8 Posibilidades de relubricación



000185E0

1 Relubricación mediante la ranura de lubricación del anillo exterior

2 Relubricación mediante la superficie de atornillado del anillo exterior

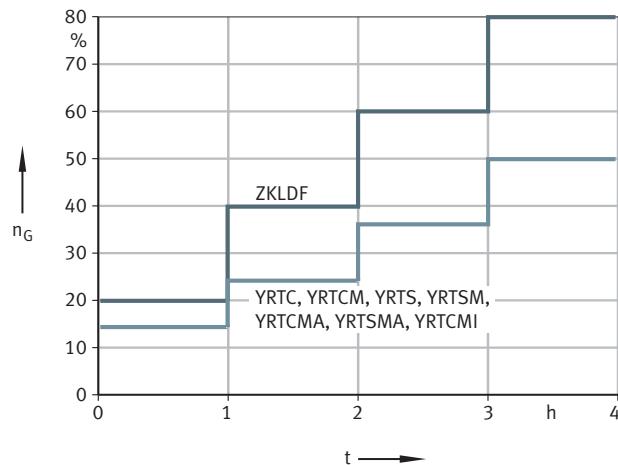
 1 Grasa lubricante para relubricación

Rodamiento	Grasa lubricante
YRTA	Arcanol MULTITOP
YRTC	Arcanol MULTITOP
YRTS200 ... YRTS460	Arcanol LOAD150
YRTS580-XL ... YRTS650-XL	Arcanol SPEED2,6
ZKLDF	Arcanol MULTITOP

### 1.2.2 Lubricación excesiva

El exceso de lubricación aumenta el par de fricción a altas frecuencias de giro. Un par de fricción elevado provoca un sobrecalentamiento que puede dañar los rodamientos. La ejecución del ciclo de rodaje restablece el par de fricción original tras una lubricación excesiva accidental.

 9 Ciclo de rodaje para la primera puesta en marcha y tras una lubricación excesiva



00194A1B

n <sub>G</sub>	min <sup>-1</sup>	Velocidad límite
t	h	Tiempo

### 1.2.3 Puesta en funcionamiento

En la primera puesta en marcha, los rodamientos pueden presentar un par de fricción elevado que puede provocar un sobrecalentamiento en caso de un funcionamiento inmediato con frecuencias de giro elevadas.



Para evitar un sobrecalentamiento del rodamiento, se debe realizar siempre el ciclo de rodaje. Si se supervisa la temperatura del rodamiento de forma adecuada, es posible reducir el ciclo. La temperatura del anillo no debe superar la temperatura de +60 °C.

Los ejes basculantes tienen una frecuencia de giro baja o una duración de conexión reducida. Por tanto, en el caso de los ejes basculantes, se puede prescindir del ciclo de rodaje.

## 1.3 Obturación

Los rodamientos axiales-radiales no están obturados.

### YRTA

Los rodamientos axiales-radiales de la serie YRTA también pueden equiparse opcionalmente a ambos lados con chapa con obturación por paso estrecho. La obturación reduce la entrada de polvo en aplicaciones de automatización.

### ZKLDF

Los rodamientos axiales de bolas de contacto angular tienen discos de cubierta a ambos lados.

## 1.4 Frecuencias de giro

Se deben tener en cuenta las frecuencias de giro límite de la tabla de productos ►44|1.15.

Las frecuencias de giro límite indicadas para estas series de rodamientos se han determinado en bancos de pruebas con las siguientes condiciones:

- recorrido de distribución de grasa lubricante según las indicaciones establecidas
- calentamiento máximo del rodamiento de 40 K en la zona de la pista de rotadura
- tiempo de conexión ED = 100 %, es decir, funcionamiento continuo con frecuencia de giro límite  $n_G$
- rodamientos totalmente atornillados en soportes macizos
- sin carga externa, solo tensión previa y peso de los soportes



En aplicaciones con una duración de conexión ED elevada o en funcionamiento continuo con un valor característico de frecuencia de giro  $n \cdot d_M > 35000 \text{ min}^{-1} \cdot \text{mm}$  con  $ED > 10 \%$ , debe seleccionarse para un rango de perforación de entre 200 mm y 650 mm la serie YRTS o ZKLDF.



La desviación de las condiciones ambientales respecto a las tolerancias de la construcción anexa, lubricación, temperatura ambiente, evacuación del calor o condiciones de uso habituales de las máquinas-herramienta requiere la comprobación de las frecuencias de giro límite indicadas.

En caso de una duración de conexión breve, consultar con Schaeffler respecto a la frecuencia de giro límite  $n_G$  permitida.

### YRTA

Los rodamientos axiales-radiales YRTA están diseñados para el funcionamiento giratorio.

### YRT, YRTC

Los rodamientos axiales-radiales YRT y YRTC están diseñados para el funcionamiento giratorio y, en función del tamaño, están diseñados para frecuencias de giro medias a altas. Para un funcionamiento giratorio con una alta duración de conexión ED, en el rango de perforación de entre 200 mm y 460 mm se deben utilizar preferiblemente los rodamientos axiales radiales de la serie YRTS.

### YRTS

Los rodamientos axiales-radiales YRTS están diseñados para altas frecuencias de giro.

### ZKLDF

Los rodamientos axiales de bolas de contacto angular ZKLDF son adecuados para las frecuencias de giro más altas.

## 1.5 Rigidez

La rigidez de una posición del rodamiento describe el tamaño desde la posición ideal bajo carga. Por tanto, la rigidez estática influye directamente en la precisión.

Los valores de rigidez calculados para los juegos de elementos rodantes son meramente informativos. Estos permiten la comparación con otros tipos de rodamientos.

En las tablas de productos se indican los valores de rigidez de todas las posiciones del rodamiento. Se tiene en cuenta la compresión del juego de elemento rodante y la deformación de los anillos y de la unión atornillada ►44|1.15.

## 1.6 Rango de temperatura

Los rodamientos axiales-radiales y los rodamientos axiales de contacto angular son adecuados para temperaturas de funcionamiento de entre -30 °C y +100 °C.

### 1.6.1 Distribución de la temperatura en el sistema de ejes de rotación

Los ejes de rotación con función de husillo principal, como los que se utilizan, p. ej., para los fresados combinados y el torneado, y se accionan directamente mediante un motor de par, son sistemas complejos térmicamente.

Al diseñar la distribución de la temperatura en el sistema de ejes de rotación debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- Las carcchas de eje de rotación asimétricas pueden deformarse asimétricamente en caso de calentamiento.
- Los asientos del rodamiento irregulares, a su vez, provocan una carga adicional del rodamiento, una reducción de la vida útil y una influencia negativa en el comportamiento y la precisión de marcha.
- Por lo general, para ejes de rotación de alto rendimiento se requiere una gestión de la temperatura en el eje de rotación en forma de refrigeración y calefacción selectivas. Para la simulación, Schaeffler dispone de herramientas de simulación de alto rendimiento.



En caso de distribución irregular de la temperatura entre el anillo interior y el anillo exterior, los rodamientos de eje de rotación con contacto de bola, p. ej. ZKLD, se comportan de forma más tolerante que los rodamientos de eje de rotación con contacto lineal, p. ej., los rodamientos de rodillos cilíndricos axiales-radiales o los rodamientos de rodillos en cruz.

Las propiedades indicadas de los rodamientos solo son válidas si la tensión previa del rodamiento no se modifica. La tensión previa de los rodamientos puede variar debido a tensiones mecánicas, como las que pueden producirse por diferencias de temperatura o por elementos adyacentes de la máquina, p. ej., por los cierres de fuerza.

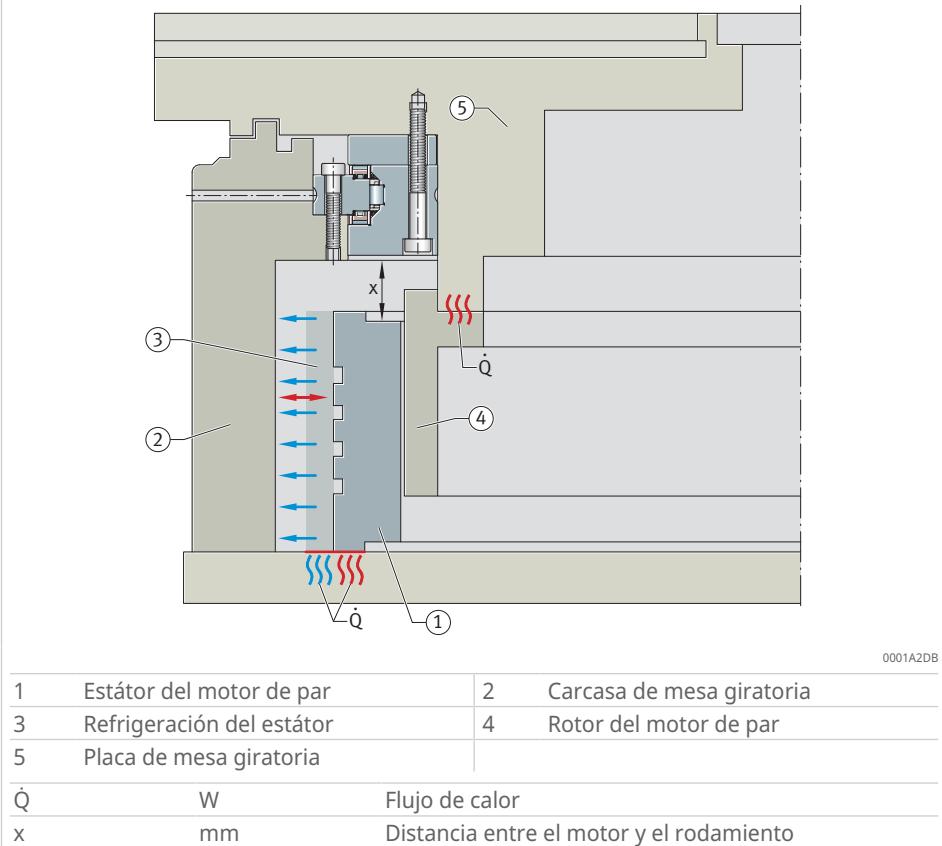
Deberán respetarse las normas de diseño para una distribución óptima de la temperatura ►15 | 1.6.2.

### 1.6.2 Normas de diseño para una distribución óptima de la temperatura

Normas de diseño probadas a partir de la experiencia adquirida en la práctica:

- Abridar el rotor del motor de par preferentemente en la placa de la mesa giratoria para reducir al mínimo el flujo de calor a través del rodamiento. Se debe tener en cuenta la generación de calor adicional en el rotor en aplicaciones de giro rápido.
- Mantener la mayor distancia posible entre el motor y el rodamiento. Una distancia amplia reduce la transferencia de calor del rotor al rodamiento. Las tensiones entre los componentes debido a la diferente dilatación térmica se reducen gracias a la mayor elasticidad del sistema. El gradiente de calor debe ser lo más reducido y constante posible.
- El centrado del rodamiento de la placa de mesa giratoria debe ser lo suficientemente rígido para lograr una gran rigidez del sistema. Además, se reduce el peligro de que el asiento del rodamiento se deforme debido al calentamiento del rotor.
- Utilizar únicamente motores de par adecuados para los requisitos con baja pérdida de potencia y una alta constante del motor. Recomendamos el uso de motores de par de Schaeffler Industrial Drives.

10 Mesa giratoria ideal teniendo en cuenta el calor que se produce



Para limitar las diferencias de temperatura entre el anillo interior del rodamiento y el anillo exterior del rodamiento, puede ser necesario una refrigeración regulada de los componentes estacionarios y giratorios.

## 1.7 Jaulas

### YRTA

La pieza axial y la pieza radial están guiados por jaula.

### YRT, YRTC

El juego de rodillos axial en rodamientos de la serie YRT y YRTC está guiado por jaula. En función del tamaño, la pieza radial tiene o no guía de jaula.

### YRTS

La pieza axial y la pieza radial están guiados por jaula.

## 1.8 Juego de rodamiento

Después del montaje y del atornillado completo, los rodamientos están libres de holgura radial y axial y están pretensados.

## 1.9 Dimensiones y tolerancias

### YRTA

Las tolerancias de las dimensiones principales corresponden a la clase de tolerancia 6 según ISO 492 (DIN 620-2).

Las tolerancias de la precisión de concentricidad y de excentricidad se indican en las tolerancias dimensionales.

■ 2 Tolerancias dimensionales

d mm	$t_{\Delta dmp}$		D mm	$t_{\Delta Dmp}$	
	U mm	L mm		U mm	L mm
50	0	-0,008	126	0	-0,011
80	0	-0,009	146	0	-0,011
100	0	-0,01	185	0	-0,015
120	0	-0,01	210	0	-0,015
150	0	-0,013	240	0	-0,015
180	0	-0,013	280	0	-0,018
200	0	-0,015	300	0	-0,018
260	0	-0,018	385	0	-0,02
325	0	-0,023	450	0	-0,023
395	0	-0,023	525	0	-0,028
460	0	-0,023	600	0	-0,028
580	0	-0,025	750	0	-0,035
650	0	-0,038	870	0	-0,05

d	mm	Diámetro del orificio
D	mm	Diámetro exterior
L	mm	Dimensión límite inferior
$t_{\Delta dmp}$	mm	Desviación del valor medio del diámetro del orificio respecto a la medida nominal conforme a ISO 492
$t_{\Delta Dmp}$	mm	Desviación del valor medio del diámetro exterior respecto a la medida nominal conforme a ISO 492
U	mm	Dimensión límite superior

Las tolerancias de forma y de posición corresponden a la clase de tolerancia 4 según ISO 492 (DIN 620-2).

■ 3 Medidas de montaje, excentricidad y concentración

d mm	H1 mm	$t_{\Delta H1s}$		H2 mm	$t_1$ <sup>1)</sup> $\mu m$
		U mm	L mm		
50	20	0,025	-0,025	10	2
80	23,35	0,025	-0,025	11,7	3
100	25	0,025	-0,025	13	3
120	26	0,025	-0,025	14	3
150	26	0,03	-0,03	14	3
180	29	0,03	-0,03	14	4
200	30	0,03	-0,03	15	4
260	36,5	0,04	-0,04	18,5	6
325	40	0,05	-0,05	20	6
395	42,5	0,05	-0,05	22,5	6
460	46	0,06	-0,06	24	6
580	60	0,25	-0,25	30	10
650	76	0,25	-0,25	44	10

<sup>1)</sup> Para anillo interior giratorio y anillo exterior giratorio

d	mm	Diámetro del orificio
H <sub>1</sub>	mm	Altura superficie de soporte anillo exterior
H <sub>2</sub>	mm	Altura superficie de soporte anillo exterior
L	mm	Dimensión límite inferior
t <sub>ΔH1s</sub>	mm	Desviación de la altura respecto a la medida nominal conforme a ISO 492
t <sub>ΔH2s</sub>	mm	Desviación de la altura respecto a la medida nominal conforme a ISO 492
t <sub>1</sub>	µm	Excentricidad y concentricidad, medidas en el rodamiento montado, con la construcción anexa más adecuada
U	mm	Dimensión límite superior

### YRT, YRTC

El orificio del rodamiento puede ser ligeramente cónico en el estado de suministro. Esta forma del orificio del rodamiento es típica del diseño y se produce por las fuerzas de tensión previa del rodamiento radial. Durante el montaje, el rodamiento recupera la geometría ideal.

Las tolerancias de forma y de posición corresponden a la clase de tolerancia 4 según ISO 492 (DIN 620-2).

### 4 Tolerancias dimensionales

d	t <sub>Δdmp</sub>		D	t <sub>ΔDmp</sub>	
	U	L		U	L
mm	mm	mm	mm	mm	mm
50	0	-0,008	126	0	-0,011
80	0	-0,009	146	0	-0,011
100	0	-0,01	185	0	-0,015
120	0	-0,01	210	0	-0,015
150	0	-0,013	240	0	-0,015
180	0	-0,013	280	0	-0,018
200	0	-0,015	300	0	-0,018
260	0	-0,018	385	0	-0,02
325	0	-0,023	450	0	-0,023
395	0	-0,023	525	0	-0,028
460	0	-0,023	600	0	-0,028
580	0	-0,025	750	0	-0,035
650	0	-0,038	870	0	-0,05
850	0	-0,05	1095	0	-0,063
950	0	-0,05	1200	0	-0,063
1030	0	-0,063	1300	0	-0,08

d	mm	Diámetro del orificio
D	mm	Diámetro exterior
L	mm	Dimensión límite inferior
t <sub>Δdmp</sub>	mm	Desviación del valor medio del diámetro del orificio respecto a la medida nominal conforme a ISO 492
t <sub>ΔDmp</sub>	mm	Desviación del valor medio del diámetro exterior respecto a la medida nominal conforme a ISO 492
U	mm	Dimensión límite superior

### 5 Medidas de montaje, excentricidad y concentración

d mm	H <sub>1</sub> mm	t <sub>ΔH1s</sub>		H <sub>2</sub> mm	t <sub>ΔH2s</sub>		t <sub>1</sub> <sup>2)</sup> μm
		U mm	L mm		U mm	L mm	
50	20	0,025	-0,025	10	0,02	-0,02	2
80	23,35	0,025	-0,025	11,65	0,2	-0,2	3
100	25	0,025	-0,025	13	0,02	-0,02	3
120	26	0,025	-0,025	14	0,2	-0,2	3
150	26	0,03	-0,03	14	0,02	-0,02	3
180	29	0,03	-0,03	14	0,025	-0,025	4
200	30	0,03	-0,03	15	0,025	-0,025	4
260	36,5	0,04	-0,04	18,5	0,025	-0,025	6
325	40	0,05	-0,05	20	0,025	-0,025	6
395	42,5	0,05	-0,05	22,5	0,025	-0,025	6
460	46	0,06	-0,06	24	0,03	-0,03	6
580	60	0,25	-0,25	30	0,25	-0,25	10
650	78	0,25	-0,25	44	0,25	-0,25	10
850	80,5	0,3	-0,3	43,5	0,3	-0,3	12
950	86	0,3	-0,3	46	0,3	-0,3	12
1030	92,5	0,3	-0,3	52,5	0,3	-0,3	12

2) Para anillo interior giratorio y anillo exterior giratorio

d	mm	Diámetro del orificio
H <sub>1</sub>	mm	Altura superficie de soporte anillo exterior
H <sub>2</sub>	mm	Altura superficie de soporte anillo exterior
L	mm	Dimensión límite inferior
t <sub>ΔH1s</sub>	mm	Desviación de la altura respecto a la medida nominal conforme a ISO 492
t <sub>ΔH2s</sub>	mm	Desviación de la altura respecto a la medida nominal conforme a ISO 492
t <sub>1</sub>	μm	Excentricidad y concentración, medidas en el rodamiento montado, con la construcción anexa más adecuada
U	mm	Dimensión límite superior

Para un modelo restringido en caso de diámetro de orificio > 460 mm, consultar a Schaeffler.

### 6 Medidas de montaje, excentricidad y concentración, modelo restringido

d mm	H <sub>1</sub> mm	t <sub>ΔH1s</sub> <sup>3)</sup>		H <sub>2</sub> mm	t <sub>ΔH2s</sub> <sup>3)</sup>		t <sub>1</sub> <sup>4)</sup> μm
		U mm	L mm		U mm	L mm	
50	20	0,025	-0,025	10	0,02	-0,02	1
80	23,35	0,025	-0,025	11,65	0,2	-0,2	1,5
100	25	0,025	-0,025	13	0,02	-0,02	1,5
120	26	0,025	-0,025	14	0,2	-0,2	1,5
150	26	0,03	-0,03	14	0,02	-0,02	1,5
180	29	0,03	-0,03	14	0,025	-0,025	2
200	30	0,03	-0,03	15	0,025	-0,025	2
260	36,5	0,04	-0,04	18,5	0,025	-0,025	3
325	40	0,05	-0,05	20	0,025	-0,025	3
395	42,5	0,05	-0,05	22,5	0,025	-0,025	3
460	46	0,06	-0,06	24	0,03	-0,03	3
580	60	0,075	-0,075	30	0,03	-0,03	5
650	78	0,1	-0,1	44	0,03	-0,03	5

d	H <sub>1</sub>	t <sub>ΔH1s</sub> <sup>3)</sup>		H <sub>2</sub>	t <sub>ΔH2s</sub> <sup>3)</sup>		t <sub>1</sub> <sup>4)</sup>
		U	L		U	L	
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	μm
850	80,5	0,12	-0,12	43,5	0,03	-0,03	6
950	86	0,3	-0,3	46	0,03	-0,03	6
1030	92,5	0,15	-0,15	52,5	0,03	-0,03	6

<sup>3)</sup> Modelo especial con sufijo H1 o H2<sup>4)</sup> Para anillo interior giratorio y anillo exterior giratorio, sufijo PRL50

d	mm	Diámetro del orificio
H <sub>1</sub>	mm	Altura superficie de soporte anillo exterior
H <sub>2</sub>	mm	Altura superficie de soporte anillo exterior
L	mm	Dimensión límite inferior
t <sub>ΔH1s</sub>	mm	Desviación de la altura respecto a la medida nominal conforme a ISO 492
t <sub>ΔH2s</sub>	mm	Desviación de la altura respecto a la medida nominal conforme a ISO 492
t <sub>1</sub>	μm	Excentricidad y concentricidad, medidas en el rodamiento montado, con la construcción anexa más adecuada
U	mm	Dimensión límite superior

## YRTS

El orificio del rodamiento puede ser ligeramente cónico en el estado de suministro. Esta forma del orificio del rodamiento es típica del diseño y se produce por las fuerzas de tensión previa del rodamiento radial. Durante el montaje, el rodamiento recupera la geometría ideal.

Las tolerancias de medida se derivan de la clase de tolerancia 5.

### 7 Tolerancias dimensionales

d	t <sub>Δdmp</sub>		D	t <sub>ΔDmp</sub>	
	U	L		U	L
mm	mm	mm	mm	mm	mm
200	0	-0,015	300	0	-0,018
260	0	-0,018	385	0	-0,02
325	0	-0,023	450	0	-0,023
395	0	-0,023	525	0	-0,028
460	0	-0,023	600	0	-0,028
580	0	-0,025	750	0	-0,035
650	0	-0,038	870	0	-0,05

d	mm	Diámetro del orificio
D	mm	Diámetro exterior
L	mm	Dimensión límite inferior
t <sub>Δdmp</sub>	mm	Desviación del valor medio del diámetro del orificio respecto a la medida nominal conforme a ISO 492
t <sub>ΔDmp</sub>	mm	Desviación del valor medio del diámetro exterior respecto a la medida nominal conforme a ISO 492
U	mm	Dimensión límite superior

Las tolerancias de forma y de posición corresponden a la clase de tolerancia 4 según ISO 492 (DIN 620-2).

### 8 Medidas de montaje, excentricidad y concentración

d mm	H <sub>1</sub> mm	t <sub>ΔH1s</sub>		H <sub>2</sub> mm	t <sub>1</sub> Normal <sup>5)</sup> μm	Restringida <sup>6)</sup> μm
		U mm	L mm			
200	30	0,04	-0,06	15	4	2
260	36,5	0,05	-0,07	18,5	6	3
325	40	0,06	-0,07	20	6	3
395	42,5	0,06	-0,07	22,5	6	3
460	46	0,07	-0,08	24	6	3
580	60	0,06	-0,11	30	10	5
650	78	0,11	-0,11	44	10	5

<sup>5)</sup> Para anillo interior giratorio y anillo exterior giratorio

<sup>6)</sup> Solo para anillo interior giratorio, sufijo PRL50/IR

d	mm	Diámetro del orificio
H <sub>1</sub>	mm	Altura superficie de soporte anillo exterior
H <sub>2</sub>	mm	Altura superficie de soporte anillo exterior
L	mm	Dimensión límite inferior
t <sub>1</sub>	μm	Excentricidad y concentración, medidas en el rodamiento montado, con la construcción anexa más adecuada
t <sub>ΔH1s</sub>	mm	Desviación de la altura respecto a la medida nominal conforme a ISO 492
U	mm	Dimensión límite superior

### ZKLDF

Las tolerancias de forma y de posición corresponden a la clase de tolerancia 4 según ISO 492 (DIN 620-2).

### 9 Tolerancias dimensionales

d mm	t <sub>Δdmp</sub>		D mm	t <sub>ΔDmp</sub>	
	U mm	L mm		U mm	L mm
100	0	-0,01	185	0	-0,015
120	0	-0,01	210	0	-0,015
150	0	-0,013	240	0	-0,015
180	0	-0,013	280	0	-0,018
200	0	-0,015	300	0	-0,018
260	0	-0,018	385	0	-0,02
325	0	-0,023	450	0	-0,023
395	0	-0,023	525	0	-0,028
460	0	-0,023	600	0	-0,028

d	mm	Diámetro del orificio
D	mm	Diámetro exterior
L	mm	Dimensión límite inferior
t <sub>Δdmp</sub>	mm	Desviación del valor medio del diámetro del orificio respecto a la medida nominal conforme a ISO 492
t <sub>ΔDmp</sub>	mm	Desviación del valor medio del diámetro exterior respecto a la medida nominal conforme a ISO 492
U	mm	Dimensión límite superior

### ■ 10 Medidas de montaje, excentricidad y concentricidad

d mm	H <sub>1</sub> mm	t <sub>ΔH1s</sub> U mm	t <sub>1</sub>	
			L mm	Normal <sup>7)</sup> μm
100	25	0,175	-0,175	3
120	26	0,175	-0,175	3
150	26	0,175	-0,175	3
180	29	0,175	-0,175	4
200	30	0,175	-0,175	4
260	36,5	0,2	-0,2	6
325	40	0,2	-0,2	6
395	42,5	0,2	-0,2	6
460	46	0,225	-0,225	6

<sup>7)</sup> Para anillo interior giratorio y anillo exterior giratorio

U	mm	Dimensión límite superior
L	mm	Dimensión límite inferior
d	mm	Diámetro del orificio
H <sub>1</sub>	mm	Altura superficie de soporte anillo exterior
t <sub>ΔH1s</sub>	mm	Desviación de la altura respecto a la medida nominal conforme a ISO 492
t <sub>1</sub>	μm	Excentricidad y concentricidad, medidas en el rodamiento montado, con la construcción anexa más adecuada

## 1.10 Estructura de la designación de pedido

### □ 11 Estructura de la designación de pedido para rodamientos axiales-radiales YRTA

**Referencia**  
**YRTA** Rodamientos axiales-radiales de rodillos,  
efecto bilateral, atornillables,  
para requisitos de precisión reducidos

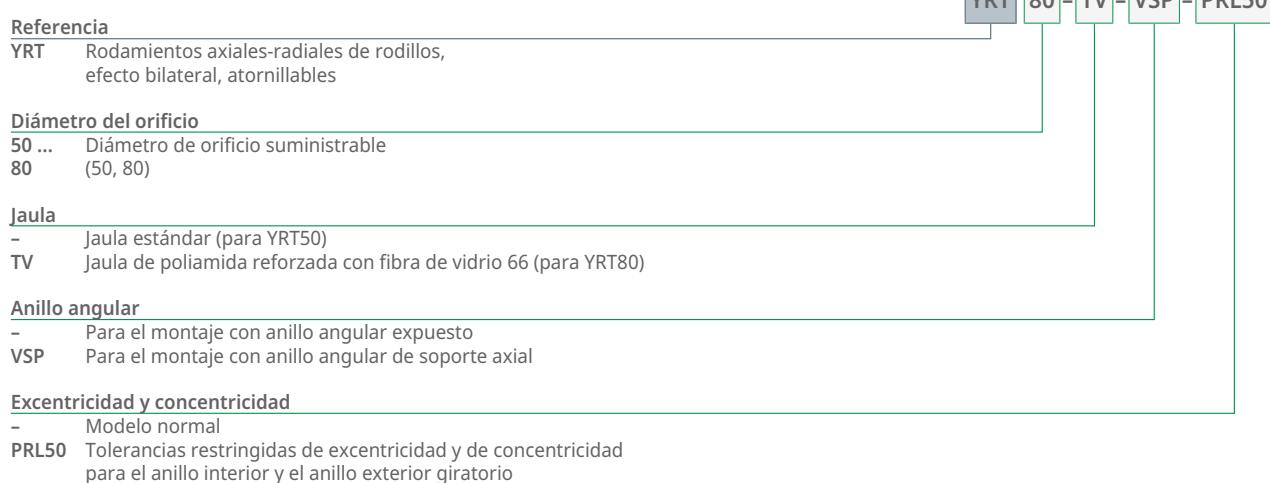
**YRTA** **325 - 2Z**

**Diámetro del orificio**  
150 ... Diámetro de orificio suministrable  
650 (150, 180, 200, 260, 325, 395, 460, 580, 650)

**Obturación**  
2Z Opcionalmente con obturación por ambos lados

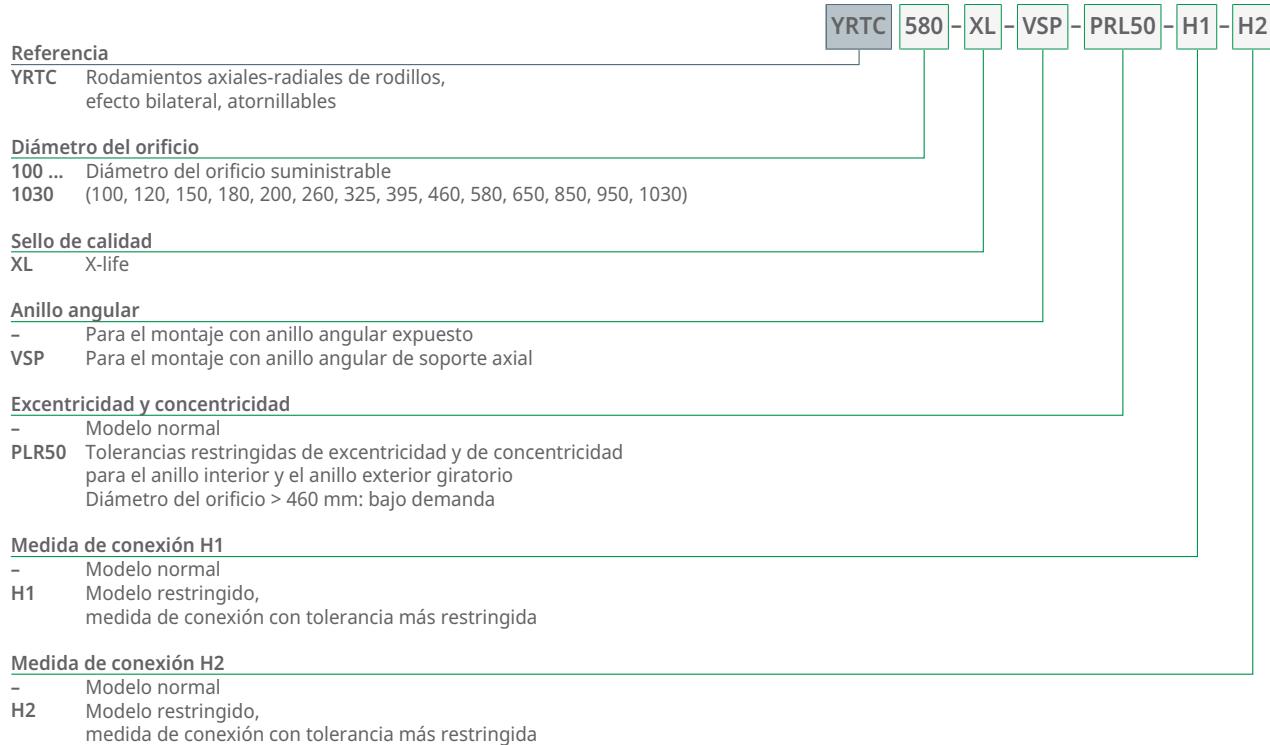
001C25B0

 12 Estructura de la designación de pedido para rodamientos axiales-radiales YRT



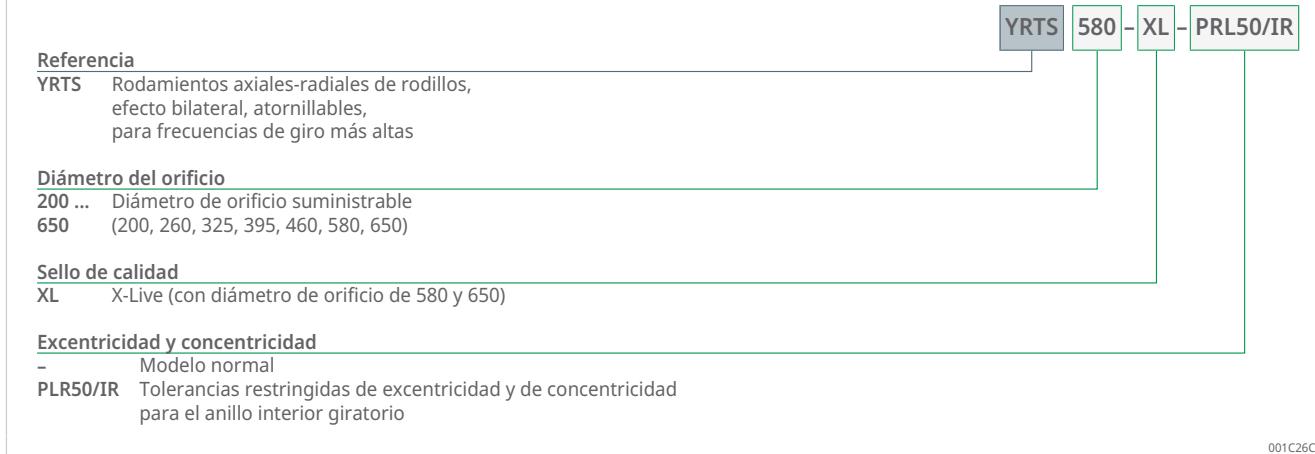
001C260B

 13 Estructura de la designación de pedido para rodamientos axiales-radiales YRTC

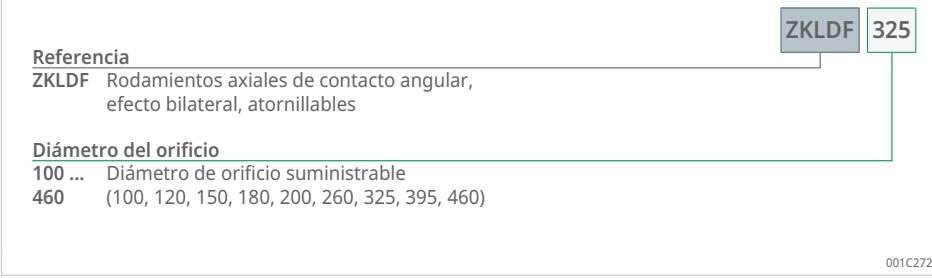


001C266F

 14 Estructura de la designación de pedido para rodamientos axiales-radiales YRTS



 15 Estructura de la designación de pedido para rodamientos axiales-radiales ZKLDF



## 1.11 Dimensiones

### 1.11.1 Vida útil nominal

La comprobación de la capacidad de carga y la vida útil debe realizarse para la pieza radial y axial del rodamiento.

Para comprobar la vida útil nominal, consultar a Schaeffler. Para ello, indicar la frecuencia de giro, la carga y la duración de conexión.

### 1.11.2 Capacidad de carga estática

La capacidad de carga estática  $S_0$  indica la seguridad frente a deformaciones permanentes no permitidas en el rodamiento.

$\sqrt{1}$

$$S_0 = \frac{C_{0r}}{F_{0r}}$$

$C_{0r}$	N	Capacidad de carga estática, radial
$F_{0r}$	N	Carga radial máxima producida (carga máxima)
$S_0$	-	Capacidad de carga estática

$f_2$ 

$$S_0 = \frac{C_{0a}}{F_{0a}}$$

$C_{0a}$	N	Capacidad de carga estática, axial
$F_{0a}$	N	Carga axial máxima producida (carga máxima)
$S_0$	-	Capacidad de carga estática

! En máquinas-herramienta y áreas de aplicación similares debe cumplirse lo siguiente:  $S_0 > 4$ .

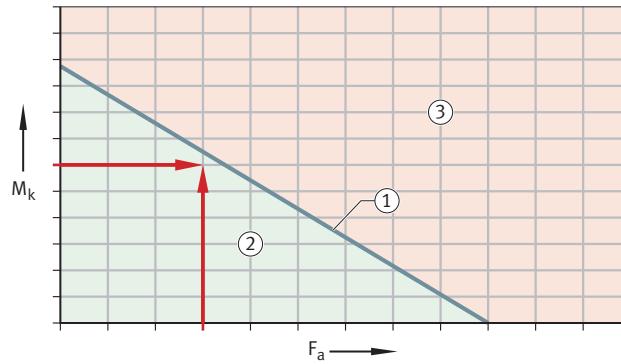
### 1.11.3 Diagramas de carga límite estática

El diagrama de carga límite estática puede utilizarse para las siguientes interpretaciones:

- comprobación rápida del tamaño de rodamiento seleccionado con carga predominantemente estática
- cálculo del par de vuelco  $M_k$ , que el rodamiento puede absorber además de la carga axial

El diagrama de carga límite estática tiene en cuenta la capacidad de carga estática  $S_0 \geq 4$  para el juego de elementos rodantes, así como la resistencia de los tornillos y del anillo.

16 Ejemplo de diagrama de carga límite estática



0001A3D7

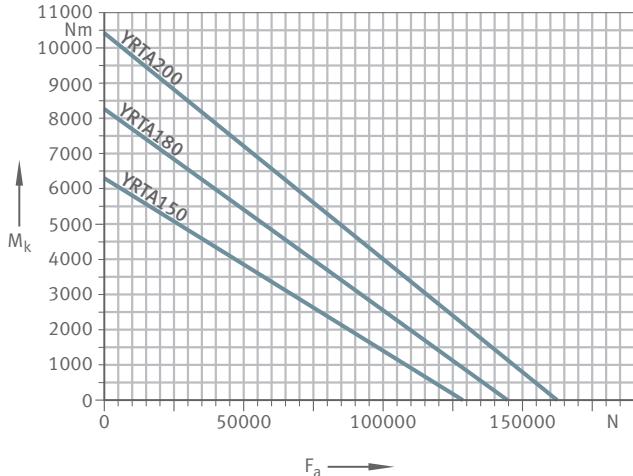
1	Rodamiento, tamaño	2	Rango permitido
3	Rango no permitido		

$M_k$	Nm	Par de vuelco máx.
$F_a$	N	Carga axial

! No se debe superar la carga límite estática al dimensionar el rodamiento.

## YRTA

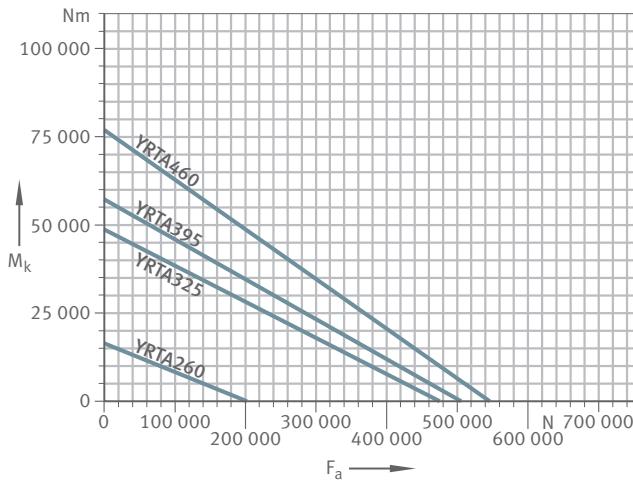
④17 Diagrama de carga límite estática para YRTA150 a YRTA200



001B33FA

$M_k$	Nm	Par de vuelco máx.
$F_a$	N	Carga axial

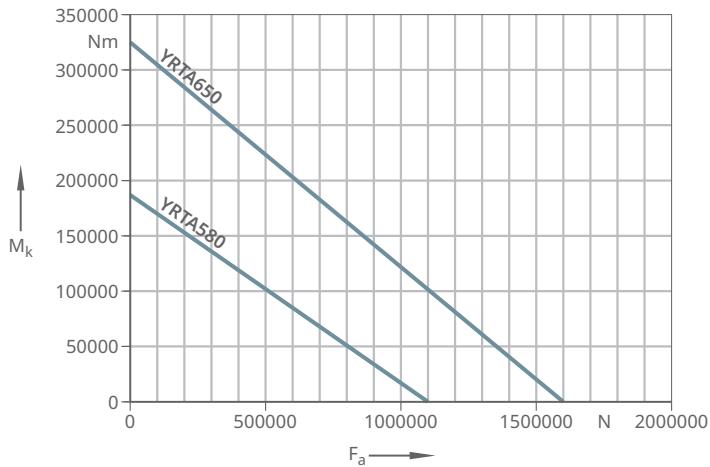
④18 Diagrama de carga límite estática para YRTA260 a YRTA460



001B340A

$M_k$	Nm	Par de vuelco máx.
$F_a$	N	Carga axial

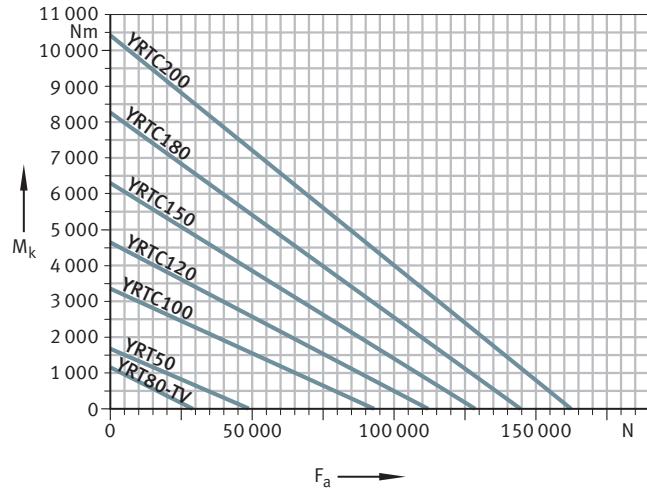
④ 19 Diagrama de carga límite estática para YRTA580 a YRTA650



001BE389

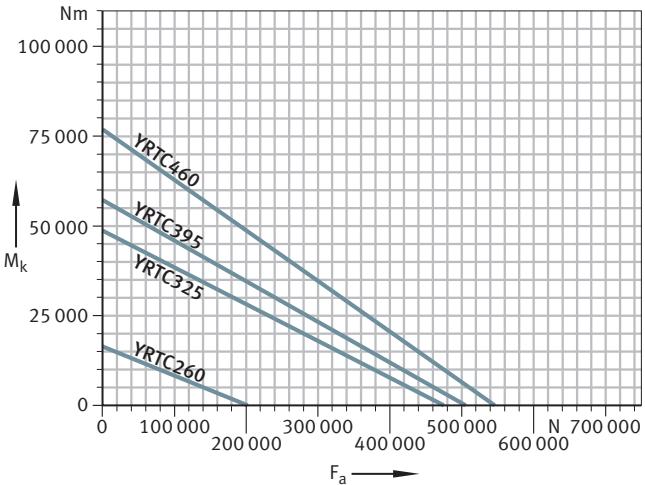
## YRT, YRTC

④ 20 Diagrama de carga límite estática para YRT50 a YRTC200



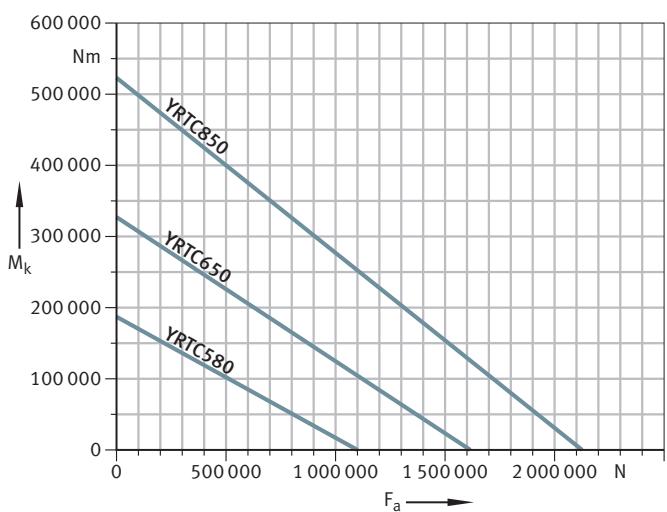
0019546C

②21 Diagrama de carga límite estática para YRTC260 a YRTC460



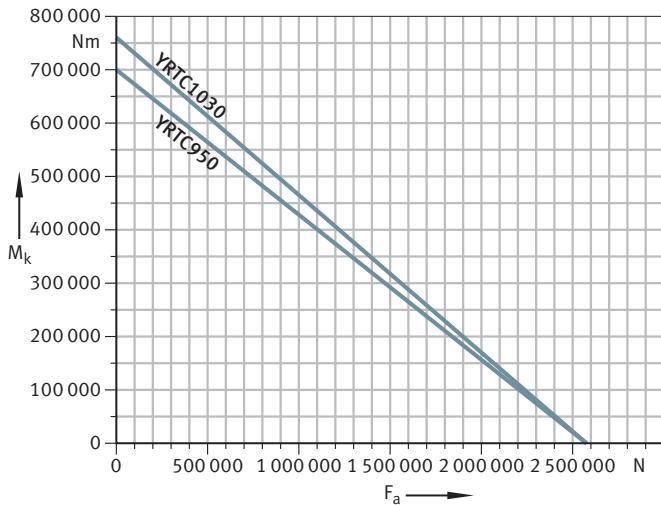
0019548C

②22 Diagrama de carga límite estática para YRTC580 a YRTC850



0019549F

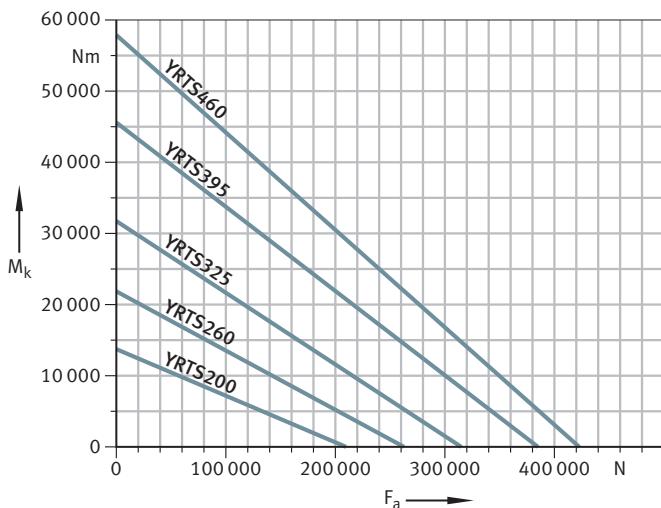
④ 23 Diagrama de carga límite estática para YRTC950 a YRTC1030



001954AF

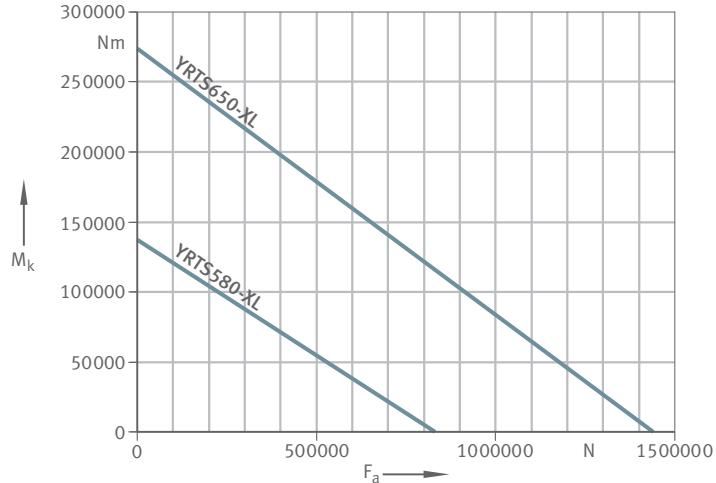
## YRTS

④ 24 Diagrama de carga límite estática para YRTS200 a YRTS460



0009B0AF

②25 Diagrama de carga límite estática para YRTS580-XL e YRTS650-XL

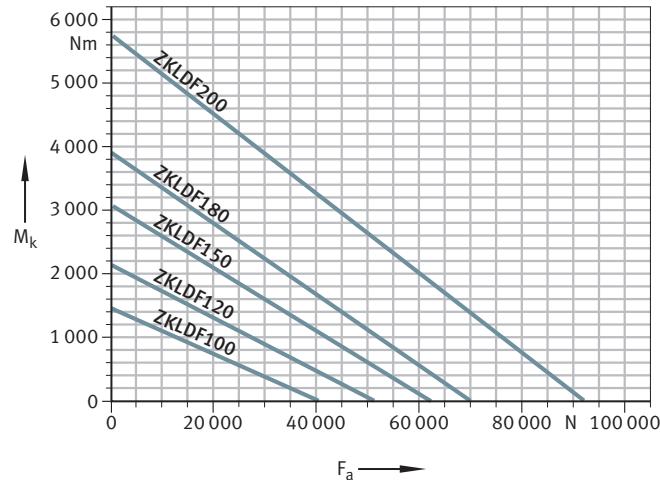


001B3334

$M_k$	Nm	Par de vuelco máx.
$F_a$	N	Carga axial

## ZKDF

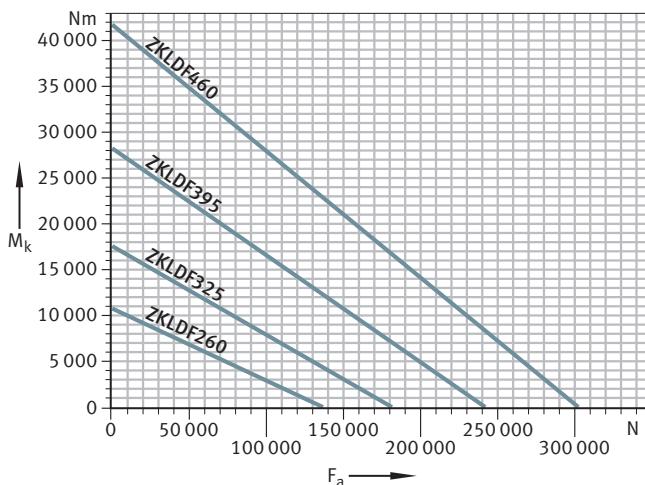
②26 Diagrama de carga límite estática para ZKDF100 a ZKDF200



0001A344

$M_k$	Nm	Par de vuelco máx.
$F_a$	N	Carga axial

②7 Diagrama de carga límite estática para ZKLDF260 a ZKLDF460



0001A345

M <sub>k</sub>	Nm	Par de vuelco máx.
F <sub>a</sub>	N	Carga axial

#### 1.11.4 Par de fricción

La viscosidad del lubricante, la cantidad de lubricante y la tensión previa del rodamiento influyen en el par de fricción  $M_R$ .

- La viscosidad del lubricante depende de la temperatura de funcionamiento y del tipo de lubricante.
- Durante la relubricación, la cantidad de lubricante aumenta brevemente hasta que la grasa se distribuye y la cantidad sobrante sale del rodamiento.
- La tensión previa del rodamiento depende de los ajustes de montaje, de la precisión de forma de los componentes del entorno, de la diferencia de temperatura entre el anillo interior y el anillo exterior, del par de apriete de los tornillos y de la situación de montaje.

Durante la primera puesta en marcha y después de la relubricación, aumenta la fricción de los rodamientos hasta que el lubricante se haya distribuido en los rodamientos.

#### YRTA

Los valores de referencia para los pares de fricción de los rodamientos axiales-radiales se determinaron con una frecuencia de giro de medición  $n = 5 \text{ min}^{-1}$ .

#### YRT, YRTC

Los valores de referencia para los pares de fricción de los rodamientos axiales-radiales se determinaron con una frecuencia de giro de medición  $n = 5 \text{ min}^{-1}$ .

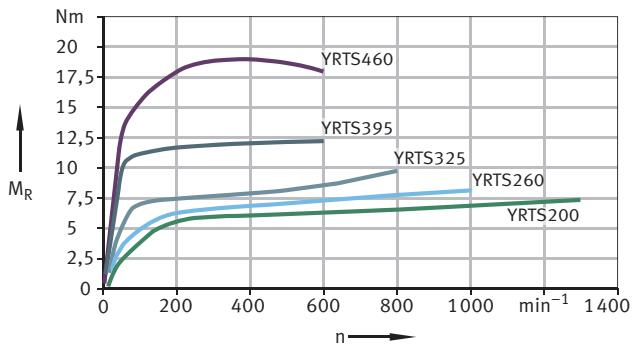


Las divergencias en el par de apriete de los tornillos de fijación afectan negativamente a la tensión previa y al par de fricción. Para los rodamientos YRT se debe tener en cuenta que, a medida que aumenta la frecuencia de giro el par de fricción puede aumentar en un factor de entre 2 y 2,5.

## YRTS

Los pares de fricción  $M_R$  indicados son valores de referencia calculados estadísticamente para los rodamientos lubricados con grasa después de un ciclo de distribución de grasa y a una temperatura de funcionamiento de  $\vartheta = +50^\circ\text{C}$ .

28 Pares de fricción como valores orientativos para YRTS, valores calculados estadísticamente a partir de las series de mediciones



00018405

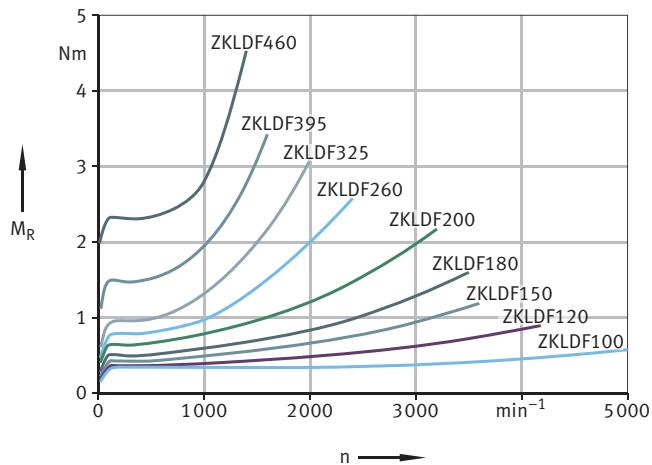
M <sub>R</sub>	Nm	Par de fricción del rodamiento
n	min <sup>-1</sup>	Frecuencia de giro

Los valores de referencia de los pares de fricción de los rodamientos axiales-rádicales YRTS580-XL (21 Nm) y YRTS650-XL (42 Nm) se calcularon con una frecuencia de giro de medición  $n = 5 \text{ min}^{-1}$ .

## ZKLDF

Los pares de fricción  $M_R$  indicados son valores de referencia calculados estadísticamente para los rodamientos lubricados con grasa después de un ciclo de distribución de grasa y a una temperatura de funcionamiento de  $\vartheta = +50^\circ\text{C}$ .

29 Pares de fricción como valores orientativos para ZKLDF, valores calculados estadísticamente a partir de las series de mediciones



00018380

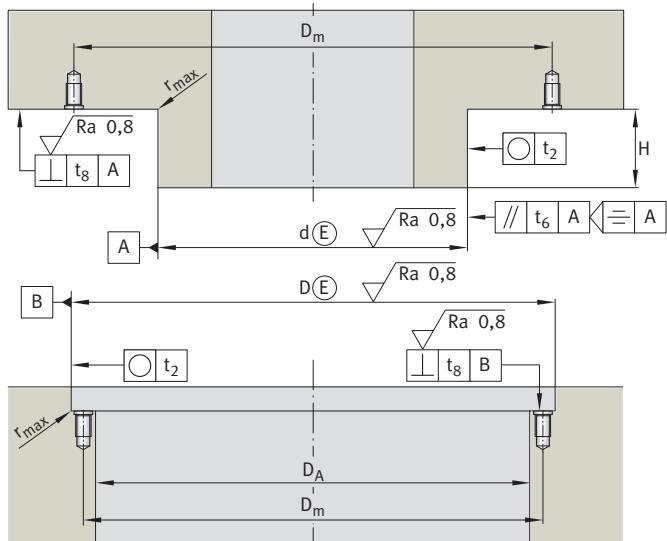
M <sub>R</sub>	Nm	Par de fricción del rodamiento
n	min <sup>-1</sup>	Frecuencia de giro

## 1.12 Diseño de la construcción anexa

**!** Los errores de forma de las superficies de atornillado y los ajustes influyen en la precisión de marcha, la tensión previa y las propiedades de rodadura del rodamiento. Por tanto, la precisión de las superficies de montaje debe ajustarse a la exigencia de precisión de todo el componente.

Realizar la construcción anexa de acuerdo con los requisitos pertinentes ►33 | 30.

30 Requisitos de la construcción anexa



001B6ADC

Garantizar las tolerancias conforme a la precisión de forma y la precisión de posición ►36 | 1.12.6. Las desviaciones de las tolerancias influyen en el par de fricción de los rodamientos, en la precisión de marcha y en las propiedades de rodadura.

Seleccionar los valores para los radios máximos de las esquinas de las superficies de contacto según la precisión de forma y la precisión de posición ►36 | 13.

### 1.12.1 Ajustes

La selección del ajuste permite realizar ajustes de transición, es decir, en función de la medida real del diámetro del rodamiento y de las medidas de montaje, pueden producirse ajustes de holgura o ajustes de sobremedida.

**!** El ajuste influye, entre otras cosas, en la precisión de marcha del rodamiento y en sus propiedades dinámicas. Para facilitar la adaptación de la construcción anexa a las medidas reales, se adjunta a cada rodamiento un protocolo de medición.

Un ajuste demasiado estrecho y la consiguiente mayor tensión previa radial del rodamiento conlleva las siguientes desventajas:

- Aumento de la fricción de los rodamientos y del calentamiento de estos, así como del esfuerzo del sistema de pista de rodadura y del desgaste.
- Reducción de la frecuencia de giro alcanzable y de la vida útil.

### 1.12.2 Excentricidad y concentración de los rodamientos

Los factores que influyen en la excentricidad y en la concentración son:

- la precisión de marcha del rodamiento
- la precisión de forma de las superficies anexas
- el ajuste entre el anillo giratorio y el componente de conexión



Para una máxima precisión de marcha, aspirar a una holgura de ajuste 0 en el anillo giratorio y asegurar la tensión previa del rodamiento durante el funcionamiento.

### 1.12.3 Recomendaciones de ajuste para ejes

En caso de requisitos especiales, la holgura de ajuste debe seguir restringiéndose dentro de las clases de tolerancia indicadas.

#### Requisitos de precisión de marcha

Si se requiere una precisión de marcha máxima y un anillo interior del rodamiento giratorio, aspirar a la holgura de ajuste 0. De lo contrario, la holgura de ajuste puede sumarse a la concentración.

#### Requisitos de las propiedades dinámicas

- En caso de funcionamiento giratorio ( $n \cdot d_M < 35000 \text{ min}^{-1} \cdot \text{mm}$ , duración de conexión ED < 10 %) ejecutar eje conforme a h5 ④.
- YRTC y ZKLD: En caso de frecuencias de giro más altas y una duración de conexión de 0,01 mm, no exceder la sobremedida de ajuste.
- YRTS: En caso de frecuencias de giro más altas y una duración de conexión de 0,005 mm, no exceder la sobremedida de ajuste.
- ZKLD: La medida de ajuste debe hacer referencia al anillo interior con la medida de orificio más pequeña según el protocolo de medición adjunto.

#### YRTA

Ejecutar el eje según la clase de tolerancia h5 ④.

#### YRT, YRTC

Ejecutar el eje según la clase de tolerancia h5 ④.

#### YRTS

##### ■ 11 Recomendación de ajuste del eje para YRTS

Referencia	d mm	$t_{\Delta dmp}$	
		U mm	L mm
YRTS200	200	-0,01	-0,024
YRTS260	260	-0,013	-0,029
YRTS325	325	-0,018	-0,036
YRTS395	395	-0,018	-0,036
YRTS460	460	-0,018	-0,038
YRTS580-XL	580	-0,02	-0,042
YRTS650-XL	650	-0,033	-0,058

d  
mm  
 $t_{\Delta dmp}$   
mm

Diámetro del orificio  
Desviación del valor medio del diámetro del orificio respecto a la medida nominal conforme a ISO 492

U	mm	Dimensión límite superior
L	mm	Dimensión límite inferior

## ZKLDF

Ejecutar el eje según la clase de tolerancia h5 ④.

### 1.12.4 Recomendaciones de ajuste de la carcasa

#### Requisitos de precisión de marcha

Si se requiere una precisión de marcha máxima y un anillo exterior del rodamiento giratorio, aspirar a la holgura de ajuste 0. Seleccionar con el anillo exterior del rodamiento parado o ejecutar sin centrado radial.

#### Requisitos de las propiedades dinámicas

- En caso de funcionamiento giratorio excesivo ( $n \cdot d_M$  35000 min<sup>-1</sup> mm, duración de conexión de 10 %) y anillo exterior giratorio del rodamiento, ejecutar el ajuste de la carcasa según la clase de tolerancia J6 ④.
- YRTS: En caso de una frecuencia de giro y una duración de conexión más elevados, se debe realizar un cálculo térmico FE del componente.

## YRTA

Ejecutar la carcasa según la clase de tolerancia J6 ④.

## YRT, YRTC

Ejecutar la carcasa según la clase de tolerancia J6 ④.

## YRTS

### ■ 12 Recomendación de ajuste para el orificio de la carcasa YRTS

Referencia	D mm	D	$t_{\Delta Dmp}$	
		$t_{\Delta Dmp}$	U mm	L mm
		mm	mm	mm
YRTS200	300	+0,011	-0,005	
YRTS260	385	+0,013	-0,005	
YRTS325	450	+0,015	-0,005	
YRTS395	525	+0,017	-0,005	
YRTS460	600	+0,017	-0,005	
YRTS580-XL	750	+0,02	-0,005	
YRTS650-XL	870	+0,024	-0,005	

D	mm	Diámetro exterior
$t_{\Delta Dmp}$	mm	Desviación del valor medio del diámetro exterior respecto a la medida nominal conforme a ISO 492
U	mm	Dimensión límite superior
L	mm	Dimensión límite inferior



Si los cálculos térmicos FE del componente muestran una temperatura más alta en el eje y en el anillo interior del rodamiento que en el anillo exterior del rodamiento, puede resultar ventajoso no centrar radialmente el anillo exterior del rodamiento o realizar el ajuste de la carcasa como ajuste de holgura con al menos 0,02 mm de holgura. Esto reduce el aumento de tensión previa en caso de una diferencia de temperatura entre el anillo interior del rodamiento y el

anillo exterior del rodamiento. Sin embargo, si la diferencia de temperatura es demasiado grande, se puede producir una sobrecarga en la unión atornillada del anillo exterior y la unión atornillada puede comenzar a resbalarse. La consecuencia es una holgura radial en el rodamiento con la máquina en frío.

Si los cálculos térmicos FE del componente muestran una temperatura idéntica o más alta en el anillo exterior del rodamiento que en el anillo interior, proyectar la carcasa de acuerdo con las recomendaciones de ajuste para ejes y orificios de carcasa para YRTS .

### ZKLDF

Ejecutar la carcasa según la clase de tolerancia J6 ⑥.

#### 1.12.5 Selección de ajuste, en función de la unión atornillada de los anillos de rodamiento

Si el anillo exterior del rodamiento se atornilla al componente fijo, se puede renunciar a un zona de ajuste o este se realiza como se indica. Cuando se utilizan los valores de la tabla, se produce un ajuste de transición con la tendencia al ajuste de la holgura. Por lo general, esto permite un montaje sencillo.

Si el anillo interior del rodamiento se atornilla al componente fijo, por motivos de funcionamiento se debe apoyar a lo largo de toda la altura del rodamiento. Las medidas de montaje se deben seleccionar de forma correspondiente. Según estos valores de tabla, se produce un ajuste de transición con tendencia al ajuste de la holgura.

#### 1.12.6 Precisión de forma y posición de la construcción anexa

Los valores indicados para la precisión de la forma y la posición de la construcción anexa han demostrado su eficacia en la práctica y son suficientes para la mayor parte de las aplicaciones.



Las tolerancias de forma influyen en la excentricidad y la concentración del componente, así como en el par de fricción del rodamiento y en las propiedades de rodadura.

■ 13 Radio máximo de la ranura de desahogo de las superficies de ajuste en YRTA, YRTC, YRTS y ZKLDF

d de mm	a mm	r <sub>a</sub> max. mm
50	200	0,1
200	580	0,3
460	1030	1

d mm Diámetro del orificio  
r<sub>a</sub> mm Radio de la ranura de desahogo

## YRTA

■ 14 Precisión de forma y precisión de posición de ejes para YRTA

Referencia	$t_2$ μm	$t_6$ μm	$t_8$ μm
YRTA50 ... YRTA120	6	3	6
YRTA150 ... YRTA200	9	5	9
YRTA260 ... YRTA460	12	7	12
YRTA580	13	7	13
YRTA650	15	8	15

$t_2$  μm Tolerancia de circularidad  
 $t_6$  μm Tolerancia de paralelismo  
 $t_8$  μm Tolerancia de perpendicularidad

■ 15 Precisión de forma y precisión de posición de carcasa para YRTA

Referencia	$t_2$ μm	$t_8$ μm
YRTA50 ... YRTA120	6	6
YRTA150 ... YRTA200	9	9
YRTA260 ... YRTA460	12	12
YRTA580	13	13
YRTA650	15	15

$t_2$  μm Tolerancia de circularidad  
 $t_8$  μm Tolerancia de perpendicularidad

## YRT, YRTC

■ 16 Tolerancias de diámetro y tolerancias de forma de ejes para YRTC, clase de tolerancia h5 ④

d	$t_2$				$t_6$	$t_8$
de	a	U	L	μm	μm	μm
mm	mm	μm	μm	μm	μm	μm
50	80	0	-13	3	1,5	3
80	120	0	-15	4	2	4
120	180	0	-18	5	2,5	5
180	250	0	-20	7	3,5	7
250	315	0	-23	8	4	8
315	400	0	-25	9	4,5	9
400	500	0	-27	10	5	10
500	630	0	-32	11	5,5	11
630	800	0	-36	13	6,5	13
800	1000	0	-40	15	7,5	15
1000	1250	0	-47	18	9	18

$d$  mm Diámetro del orificio  
 $U$  mm Dimensión límite superior  
 $L$  mm Dimensión límite inferior  
 $t_2$  μm Tolerancia de circularidad  
 $t_6$  μm Tolerancia de paralelismo  
 $t_8$  μm Tolerancia de perpendicularidad

■17 Tolerancias de diámetro y tolerancias de forma de carcasa para YRTC, clase de tolerancia J6 ⑩

D de mm	a mm	U μm	L μm	t <sub>2</sub> μm	t <sub>8</sub> μm
120	180	+18	-7	5	5
180	250	+22	-7	7	7
250	315	+25	-7	8	8
315	400	+29	-7	9	9
400	500	+33	-7	10	10
500	630	+34	-10	11	11
630	800	+38	-12	13	13
800	1000	+44	-12	15	15
1000	1250	+52	-14	18	18

D mm Diámetro exterior  
 U mm Dimensión límite superior  
 L mm Dimensión límite inferior  
 t<sub>2</sub> μm Tolerancia de circularidad  
 t<sub>8</sub> μm Tolerancia de perpendicularidad

## YRTS

■18 Precisión de forma y precisión de posición de ejes para YRTS

Referencia	t <sub>2</sub> μm	t <sub>6</sub> μm	t <sub>8</sub> μm
YRTS200	6	2,5	5
YRTS260 ... YRTS460	8	2,5	7
YRTS580-XL ... YRTS650-XL	10	4	10

t<sub>2</sub> μm Tolerancia de circularidad  
 t<sub>6</sub> μm Tolerancia de paralelismo  
 t<sub>8</sub> μm Tolerancia de perpendicularidad

■19 Precisión de forma y precisión de posición de carcasa para YRTS

Referencia	t <sub>2</sub> μm	t <sub>8</sub> μm
YRTS200 ... YRTS460	6	8
YRTS580-XL ... YRTS650-XL	10	12

t<sub>2</sub> μm Tolerancia de circularidad  
 t<sub>8</sub> μm Tolerancia de perpendicularidad

## ZKLDF

■20 Tolerancias de diámetro y tolerancias de forma de ejes para ZKLDF, clase de tolerancia h5 ⑩

d de mm	a mm	U μm	L μm	t <sub>2</sub> μm	t <sub>6</sub> μm	t <sub>8</sub> μm
50	80	0	-13	3	1,5	3
80	120	0	-15	4	2	4
120	180	0	-18	5	2,5	5
180	250	0	-20	7	3,5	7
250	315	0	-23	8	4	8
315	400	0	-25	9	4,5	9

d				t <sub>2</sub>	t <sub>6</sub>	t <sub>8</sub>
de	a	U	L			
mm	mm	μm	μm	μm	μm	μm
400	500	0	-27	10	5	10
500	630	0	-32	11	5,5	11
630	800	0	-36	13	6,5	13
800	1000	0	-40	15	7,5	15
1000	1250	0	-47	18	9	18

d	mm	Diámetro del orificio
U	mm	Dimensión límite superior
L	mm	Dimensión límite inferior
t <sub>2</sub>	μm	Tolerancia de circularidad
t <sub>6</sub>	μm	Tolerancia de paralelismo
t <sub>8</sub>	μm	Tolerancia de perpendicularidad

■21 Tolerancias de diámetro y tolerancias de forma de carcasa para ZKLDF, clase de tolerancia J6 ⑥

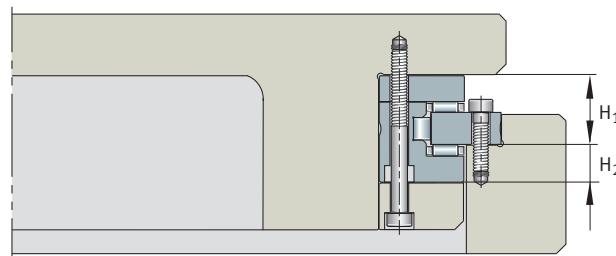
D				t <sub>2</sub>	t <sub>8</sub>
de	a	U	L	μm	μm
mm	mm	μm	μm		
120	180	+18	-7	5	5
180	250	+22	-7	7	7
250	315	+25	-7	8	8
315	400	+29	-7	9	9
400	500	+33	-7	10	10
500	630	+34	-10	11	11
630	800	+38	-12	13	13
800	1000	+44	-12	15	15
1000	1250	+52	-14	18	18

D	mm	Diámetro exterior
U	mm	Dimensión límite superior
L	mm	Dimensión límite inferior
t <sub>2</sub>	μm	Tolerancia de circularidad
t <sub>8</sub>	μm	Tolerancia de perpendicularidad

### 1.12.7 Medidas de montaje H<sub>1</sub> y H<sub>2</sub>

! Si se requiere una fluctuación de altura lo más baja posible, observar la tolerancia dimensional H<sub>1</sub>. Mediante la medida de montaje H<sub>2</sub> se define, en su caso, la posición de una rueda helicoidal utilizada.

□31 Medida de montaje H<sub>1</sub> y H<sub>2</sub>



00006FD0

H <sub>1</sub>	mm	Altura superficie de soporte anillo exterior
H <sub>2</sub>	mm	Altura superficie de soporte anillo exterior

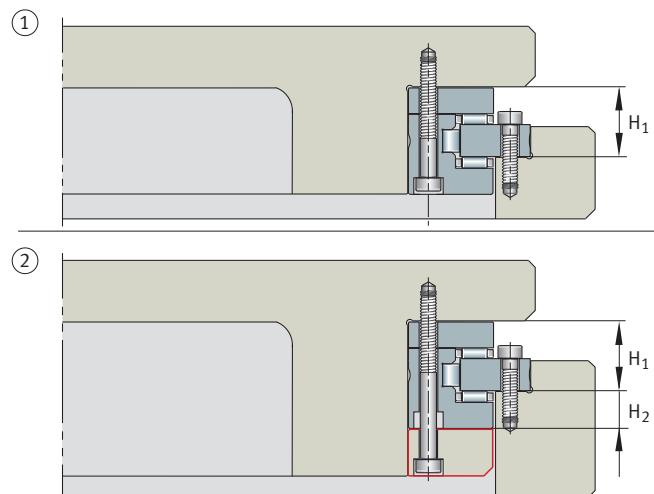
### 1.12.8 Anillo angular expuesto o de soporte

Las superficies planas orientadas hacia el exterior de los anillos de rodamiento montados en el eje se pueden montar con soporte completo en un lado o en ambos lados. El anillo de soporte no forma parte del volumen de suministro.

En caso de montaje de las series con anillo angular de soporte axialmente en toda la superficie, la rigidez axial aumenta en función de la rigidez del anillo de soporte en la dirección del anillo de soporte y la rigidez de inclinación de la posición del rodamiento.

El disco del eje debe estar apoyado axialmente en toda la superficie mediante la construcción circundante.

32 Variantes de montaje



00006FD1

1	Anillo angular expuesto YRTC	2	Anillo angular de soporte YRTC..-VSP
$H_1$	mm	Altura superficie de soporte anillo exterior	
$H_2$	mm	Altura superficie de soporte anillo exterior	

Las propuestas de montaje diferentes de las variantes de montaje pueden perjudicar el funcionamiento y los datos de rendimiento de los rodamientos. En caso de construcciones diferentes consultar a Schaeffler.

#### YRTA

Para las series solo hay un ajuste de la tensión previa.

Si se monta el modelo normal de la serie con anillo angular de soporte, aumenta el par de fricción del rodamiento.

#### YRT, YRTC

Para el montaje de los rodamientos con anillo angular de soporte se requiere de fábrica un ajuste de la tensión previa diferente. Introducir el sufijo VSP.

Si se monta el modelo normal de la serie con anillo angular de soporte, aumenta el par de fricción del rodamiento.

En caso de anillo angular de soporte, este también debe ser apoyado axialmente en toda la superficie para alcanzar los valores de rigidez indicados.

**!** En la serie YRTC el anillo de soporte debe tener al menos la misma altura que la medida  $H_2$  del rodamiento.

## YRTS

Para las series solo hay un ajuste de la tensión previa.

Al montar los rodamientos con anillo angular de soporte, el aumento de la rigidez y el aumento del par de fricción es reducido y, por lo general, se puede ignorar.

## ZKLDF

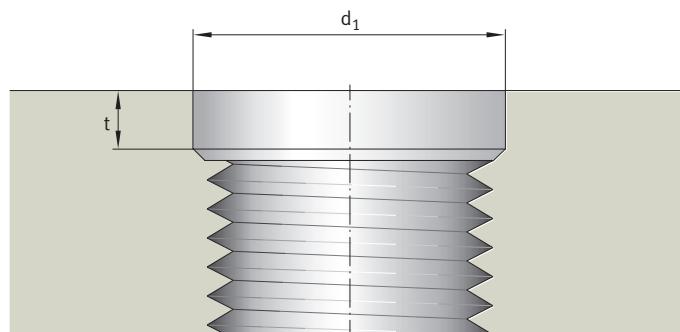
Para las series solo hay un ajuste de la tensión previa.

Al montar los rodamientos con anillo angular de soporte, el aumento de la rigidez y el aumento del par de fricción es reducido y, por lo general, se puede ignorar.

### 1.12.9 Diseño de las roscas de fijación en la construcción anexa

Realizar las roscas de la construcción anexa para garantizar la precisión de marcha de los rodamientos con avellanado cilíndrico. Si no se utiliza el avellanado cilíndrico, la superficie de atornillado se puede deformar al apretar los tornillos de fijación.

33 Diseño de las roscas de fijación en la construcción anexa



0009B0CE

$d_1$	mm	Diámetro de avellanado
$t$	mm	Profundidad de avellanado

22 Modelo de avellanado

G	$d_1$ mm	t mm
M4	4,4	1
M5	5,5	1
M6	6,6	1
M8	8,8	1
M10	11	1
M12	13,2	1
M16	17,6	1

G	-	Rosca
$d_1$	mm	Diámetro de avellanado
t	mm	Profundidad de avellanado

## 1.13 Montaje y desmontaje

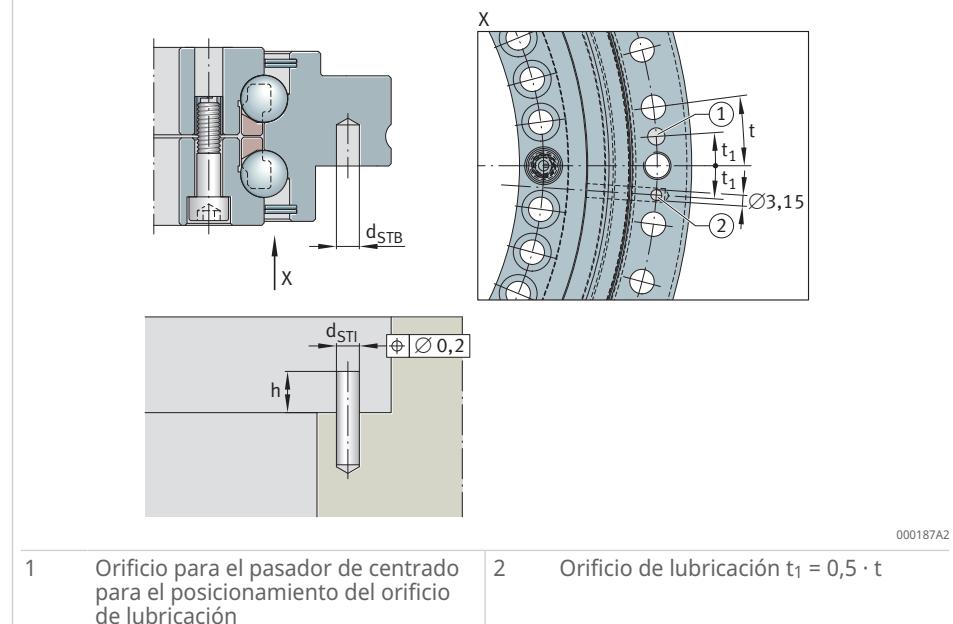
Los orificios de fijación en los anillos giratorios permiten un montaje muy sencillo de las unidades constructivas.

### 1.13.1 Facilidad de montaje

Para una colocación sencilla y sin errores del orificio de lubricación del rodamiento en el orificio de lubricación de la carcasa de la máquina, los siguientes rodamientos tienen un orificio para el pasador de centrado:

- De YRTC580-XL a YRTC1030-XL
- YRTS
- ZKLD

34 Facilidad de montaje en caso de orificio de lubricación axial



23 Orificio para el pasador de centrado

<b>d</b>	<b>h</b>	<b><math>d_{STI}</math></b>	<b><math>d_{STB}</math></b>
<b>de</b>	<b>a</b>	<b>max.</b>	<b>min.</b>
<b>mm</b>	<b>mm</b>	<b>mm</b>	<b>mm</b>
-	460	4	4
460	580	6	5
580	-	8	8
			10

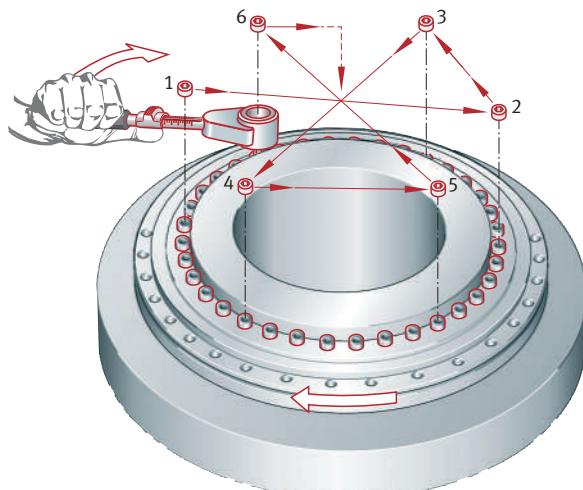
<b>d</b>	mm	Diámetro del orificio
<b>h</b>	mm	Altura del pasador
<b><math>d_{STI}</math></b>	mm	Diámetro del pasador
<b><math>d_{STB}</math></b>	mm	Orificio del pasador

### 1.13.2 Montaje

Los tornillos de sujeción aseguran las piezas del rodamiento para el transporte.

- ✓ Tener en cuenta la clase de resistencia de los tornillos de fijación.
1. Aflojar los tornillos de sujeción para facilitar el centrado del rodamiento antes de su montaje.
  2. Apretar en cruz los tornillos de fijación con la llave dinamométrica al 40 % del par de apriete prescrito  $M_A$ . Para ZKLDF, girar el anillo de rodamiento.
  3. Apretar en cruz los tornillos de fijación con la llave dinamométrica al 70 % del par de apriete prescrito  $M_A$ . Para ZKLDF, girar el anillo de rodamiento.
  4. Apretar en cruz los tornillos de fijación con la llave dinamométrica al 100 % del par de apriete prescrito  $M_A$ . Para ZKLDF, girar el anillo de rodamiento.
  5. Fijar o retirar los tornillos de sujeción después del montaje.

 35 Apretar los tornillos de fijación



0008857D

- !** Aplicar las fuerzas de montaje solo sobre el anillo de rodamiento que se va a montar, nunca pasar por los elementos rodantes.
- !** En caso de una dificultad de movimiento excepcional del rodamiento, aflojar de nuevo los tornillos de fijación y volver a apretarlos gradualmente en cruz para eliminar las tensiones.
- !** No separar ni sustituir las piezas de los rodamientos durante el montaje y el desmontaje.

### Más información

MON 100 | Rodamientos de precisión para cargas combinadas |  
<https://www.schaeffler.de/std/2013>

## 1.14 Información complementaria

Encontrará más información en las siguientes publicaciones:

HR 1 | Rodamiento |  
<https://www.schaeffler.de/std/1D3D>

MON 100 | Rodamientos de precisión para cargas combinadas |  
<https://www.schaeffler.de/std/2013>

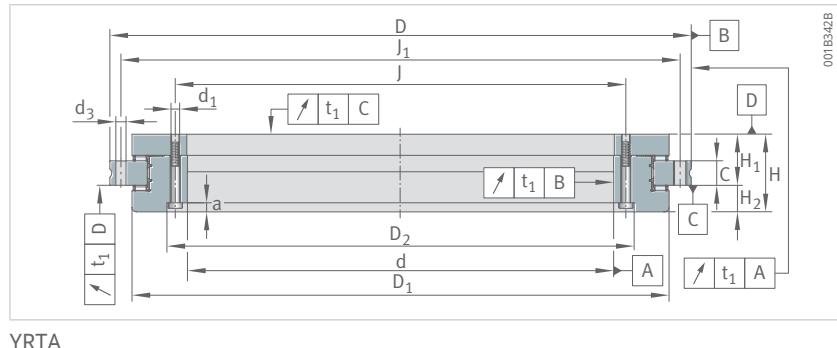
## 1.15 Tablas de productos

### 1.15.1 Explicaciones de las tablas de productos

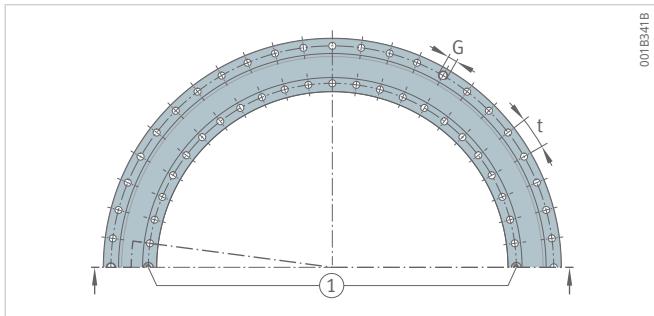
1	-	Dos tornillos de sujeción
2	-	Avellanados de tornillos en el anillo angular hacia el orificio del rodamiento abiertos
3	-	Superficie de soporte, diámetro de centrado
a	mm	Profundidad de avellanado
C	mm	Anchura del anillo exterior
$C_{0a}$	N	Capacidad de carga estática, axial
$C_{0r}$	N	Capacidad de carga estática, radial
$C_a$	N	Capacidad de carga dinámica, axial
$C_{aL}$	N/ $\mu$ m	Rigidez de la posición del rodamiento, axial
$C_{aW}$	N/ $\mu$ m	Rigidez del juego de elementos rodantes, axial
$C_{kL}$	Nm/mrad	Rigidez de inclinación de la posición del rodamiento
$C_{kW}$	Nm/mrad	Rigidez de inclinación del juego de elementos rodantes
$C_r$	N	Capacidad de carga dinámica, radial
$C_{rL}$	N/ $\mu$ m	Rigidez de la posición del rodamiento, radial
$C_{rW}$	N/ $\mu$ m	Rigidez del juego de elementos rodantes, radial
d	mm	Diámetro del orificio
D	mm	Diámetro exterior
$d_1$	mm	Diámetro del orificio de fijación del anillo interior
$D_1$	mm	Diámetro del anillo interior
$d_2$	mm	Diámetro de avellanado del orificio de fijación
$D_2$	mm	Diámetro de giro libre
$d_3$	mm	Diámetro de los orificios de fijación del anillo exterior
$D_3$	mm	Diámetro exterior
G	-	Rosca de presión
H	mm	Altura
$H_1$	mm	Altura superficie de soporte anillo exterior
$H_2$	mm	Altura superficie de soporte anillo exterior
J	mm	Diámetro primitivo de los orificios de fijación del anillo interior
$J_1$	mm	Diámetro primitivo de los orificios de fijación del anillo exterior
m	kg	Masa
$M_A$	Nm	Par de apriete de los tornillos de fijación conforme a DIN EN ISO 4762, clase de resistencia 10.9
$M_I$	Nm	Par de apriete de los tornillos del anillo interior conforme a DIN EN ISO 4762, clase de resistencia 10.9
$M_R$	Nm	Par de fricción del rodamiento
n	-	Número de orificios de atornillado
$n_A$	-	Número de tornillos de fijación del anillo exterior
$n_G$	$\text{min}^{-1}$	Velocidad límite
$n_{GA}$	-	Número de roscas de presión
$n_I$	-	Número de tornillos de fijación del anillo interior
t	°	Ángulo de división de los orificios de fijación



**1.15.2 YRTA, medidas principales, datos de rendimiento efecto bilateral para la automatización**



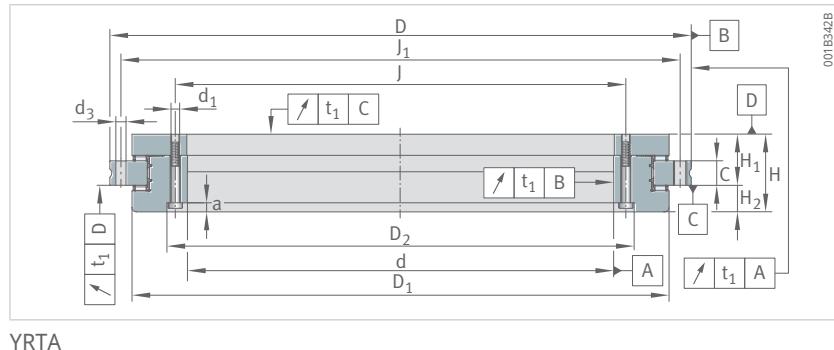
Referencia	d	D	H	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	C	D <sub>1</sub> max.	J	J <sub>1</sub>
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
YRTA50	50	126	30	20	10	10	105	63	116
YRTA80	80	146	35	23,35	11,7	12	130	92	138
YRTA100	100	185	38	25	13	12	161	112	170
YRTA120	120	210	40	26	14	12	185	135	195
YRTA150	150	240	40	26	14	12	214	165	225
YRTA180	180	280	43	29	14	15	244	194	260
YRTA200	200	300	45	30	15	15	274	215	285
YRTA260	260	385	55	36,5	18,5	18	345	280	365
YRTA325	325	450	60	40	20	20	415	342	430
YRTA395	395	525	65	42,5	22,5	20	486	415	505
YRTA460	460	600	70	46	24	22	560	482	580
YRTA580	580	750	90	60	30	30	700	610	720
YRTA650	650	870	122	76	44	34	800	680	830



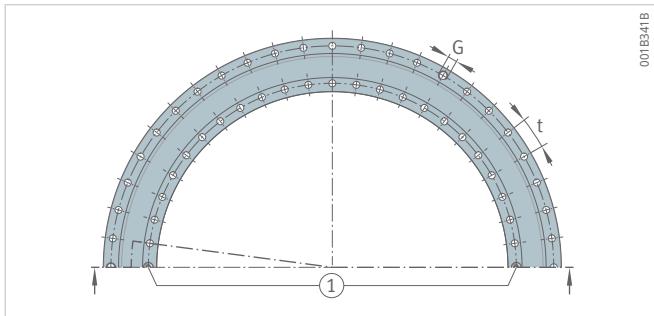
Disposición de orificios

$C_a$	$C_{0a}$	$C_r$	$C_{0r}$	$n_G$	$M_R$
N	N	N	N	$\text{min}^{-1}$	Nm
56000	280000	9500	24300	440	3,5
38000	158000	11400	34000	350	4,5
93000	455000	21500	68000	280	4,5
99000	520000	21700	73000	230	6
113000	650000	23300	83000	210	8
119000	730000	24500	94000	190	9
130000	850000	28000	115000	170	11
149000	1090000	31500	147000	130	17
219000	1900000	46000	255000	110	24
234000	2190000	51000	305000	90	35
255000	2550000	55000	355000	80	45
510000	4450000	116000	720000	60	90
810000	6800000	119000	780000	55	105

**1.15.3 YRTA, medidas de montaje, rigideces efecto bilateral para la automatización**



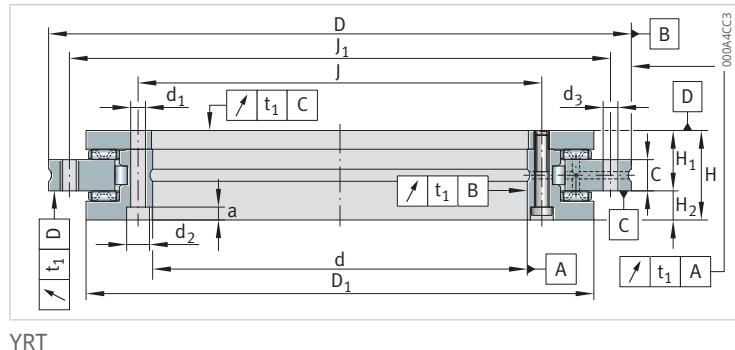
Referencia	d <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	a	n <sub>I</sub>	d <sub>3</sub>	n <sub>A</sub>	M <sub>A</sub>
-	mm	mm	mm	-	mm	-	Nm
YRTA50	5,6	-	-	10	5,6	12	8,5
YRTA80	5,6	102	4	10	4,6	12	8,5
YRTA100	5,6	122	5,4	16	5,6	15	8,5
YRTA120	7	146	6,2	22	7	21	14
YRTA150	7	176,6	6,2	34	7	33	14
YRTA180	7	205,6	6,2	46	7	45	14
YRTA200	7	226,6	6,2	46	7	45	14
YRTA260	9,3	295,8	8,2	34	9,3	33	34
YRTA325	9,3	357,8	8,2	34	9,3	33	34
YRTA395	9,3	430,8	8,2	46	9,3	45	34
YRTA460	9,3	497,8	8,2	46	9,3	45	34
YRTA580	11,4	628	11	46	11,4	42	68
YRTA650	14	700	13	46	14	42	116



Disposición de orificios

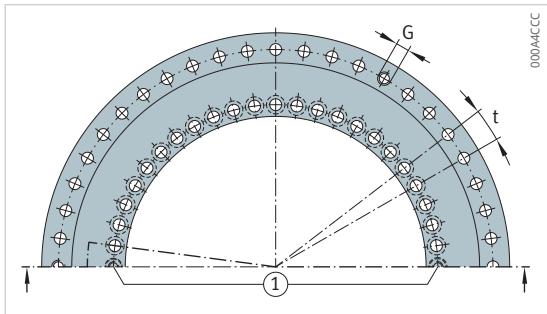
n	t	G	n <sub>GA</sub>	C <sub>aL</sub>	C <sub>rL</sub>	C <sub>kL</sub>	C <sub>aW</sub>	C <sub>rW</sub>	C <sub>kW</sub>
-	°	-	-	N/ $\mu$ m	N/ $\mu$ m	Nm/mrad	N/ $\mu$ m	N/ $\mu$ m	Nm/mrad
12	30	-	-	2600	1540	2037,5	6200	2100	5400
12	30	-	-	3200	2520	4075	4000	3600	5800
18	20	M5	3	5300	3150	12200	8700	5200	23500
24	15	M8	3	5800	3640	18200	9800	5600	35500
36	10	M8	3	7600	4480	30300	12000	6500	61000
48	7,5	M8	3	9400	5000	46000	13500	7700	88500
48	7,5	M8	3	9800	5700	64000	15500	10000	128000
36	10	M12	3	13800	7400	166000	19000	12000	265000
36	10	M12	3	14200	8800	254000	33000	20000	633000
48	7,5	M12	3	19800	8100	448000	37000	25000	1002000
48	7,5	M12	3	24000	9100	686000	43000	30000	1543000
48	7,5	M12	6	23800	4100	1176000	41800	37500	2570000
48	7,5	M12	6	41200	10200	1909000	52000	38500	3879000

### 1.15.4 YRT, medidas principales, datos de rendimiento efecto bilateral

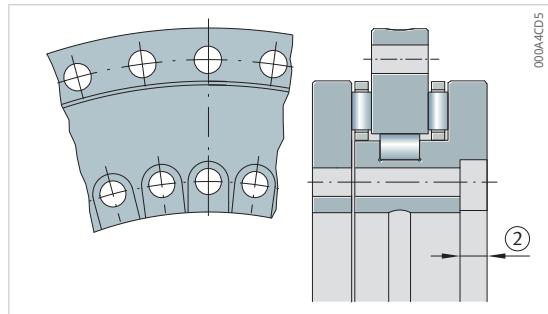


YRT

Referencia	d	D	H	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	C	D <sub>1</sub> max.	J	J <sub>1</sub>
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
YRT50	50	126	30	20	10	10	105	63	116
YRT80-TV	80	146	35	23,35	11,65	12	130	92	138



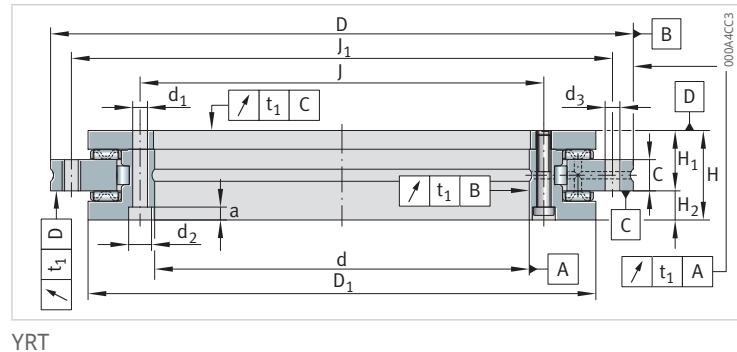
Disposición de orificios



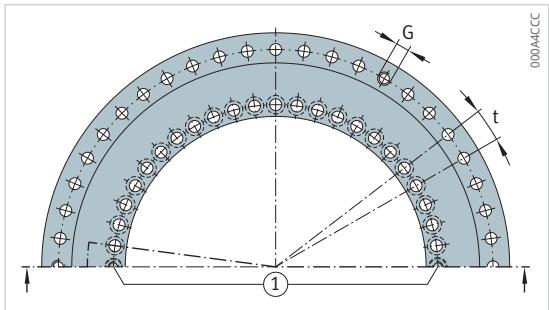
YRT80-TV

$C_a$	$C_{0a}$	$C_r$	$C_{0r}$	$n_G$	$M_R$	$m$
N	N	N	N	$\text{min}^{-1}$	Nm	kg
56000	280000	28500	49500	440	2,5	1,6
38000	158000	44000	98000	350	3	2,4

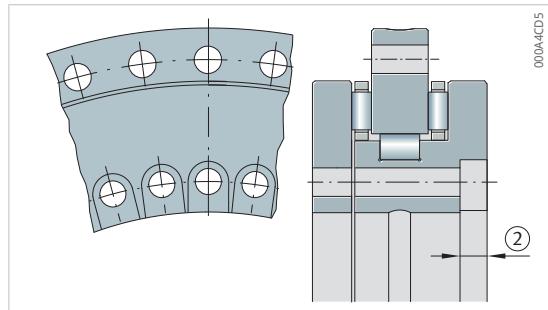
1.15.5 YRT, medidas de montaje, rigideces efecto bilateral



Referencia	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	a	n <sub>I</sub>	M <sub>I</sub>	d <sub>3</sub>	n <sub>A</sub>	M <sub>A</sub>
-	mm	mm	mm	-	Nm	mm	-	Nm
YRT50	5,6	-	-	10	-	5,6	12	8,5
YRT80-TV	5,6	10	4	10	4,5	4,6	12	8,5



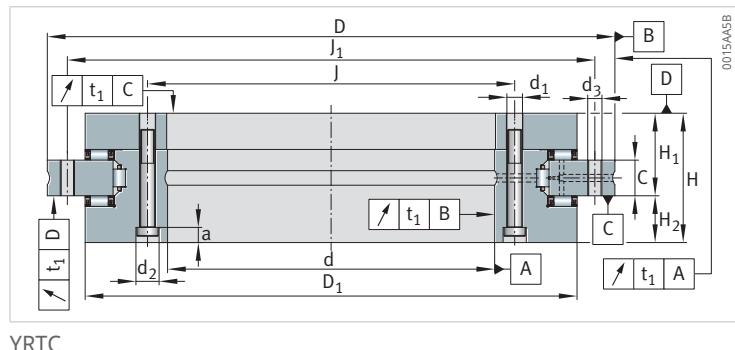
Disposición de orificios



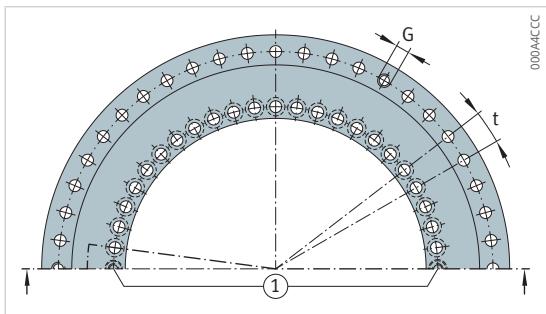
YRT80-TV

n	t	G	n <sub>GA</sub>	C <sub>aL</sub>	C <sub>rL</sub>	C <sub>kL</sub>	C <sub>aW</sub>	C <sub>rW</sub>	C <sub>kW</sub>
-	°	-	-	N/ $\mu$ m	N/ $\mu$ m	Nm/mrad	N/ $\mu$ m	N/ $\mu$ m	Nm/mrad
12	30	-	-	1300	1100	1250	6200	1500	5900
12	30	-	-	1600	1800	2500	4000	2600	6300

### 1.15.6 YRTC, medidas principales, datos de rendimiento efecto bilateral



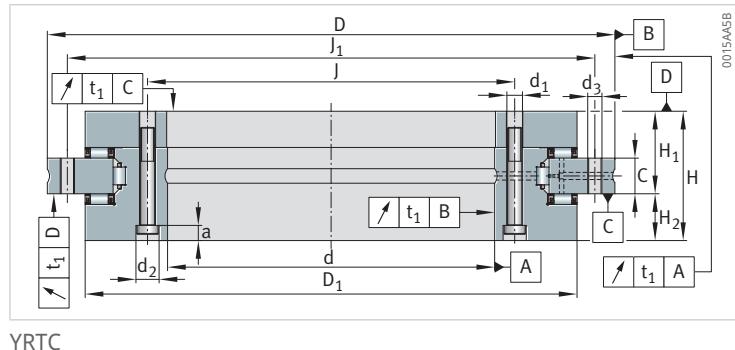
Referencia	$d$	$D$	$H$	$H_1$	$H_2$	$C$	$D_1$ max.	$J$	$J_1$
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
YRTC100-XL	100	185	38	25	13	12	161	112	170
YRTC120-XL	120	210	40	26	14	12	185	135	195
YRTC150-XL	150	240	40	26	14	12	214,5	165	225
YRTC180-XL	180	280	43	29	14	15	245,1	194	260
YRTC200-XL	200	300	45	30	15	15	274,4	215	285
YRTC260-XL	260	385	55	36,5	18,5	18	347	280	365
YRTC325-XL	325	450	60	40	20	20	415,1	342	430
YRTC395-XL	395	525	65	42,5	22,5	20	487,7	415	505
YRTC460-XL	460	600	70	46	24	22	560,9	482	580
YRTC580-XL	580	750	90	60	30	30	700	610	720
YRTC650-XL	650	870	122	78	44	34	800	680	830
YRTC850-XL	850	1095	124	80,5	43,5	37	1018	890	1055
YRTC950-XL	950	1200	132	86	46	40	1130	990	1160
YRTC1030-XL	1030	1300	145	92,5	52,5	40	1215	1075	1255



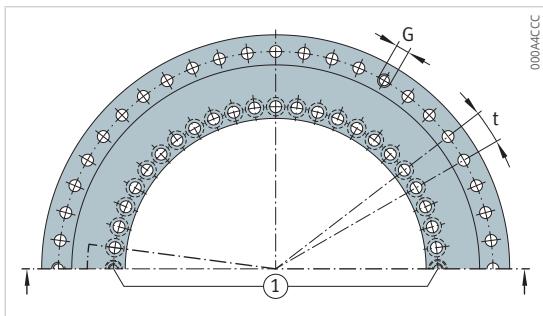
Disposición de orificios

$C_a$	$C_{0a}$	$C_r$	$C_{0r}$	$n_G$ Funcionamiento continuo	$n_G$ Funcionamiento gi- ratorio	$M_R$	$m$
N	N	N	N	$\text{min}^{-1}$	$\text{min}^{-1}$	Nm	kg
105000	455000	49500	88000	1200	-	2,5	3,65
112000	520000	69000	124000	900	-	4	4,61
128000	650000	74000	146000	800	-	4	5,4
134000	730000	100000	200000	600	-	5	7,2
147000	850000	123000	275000	450	-	6	9,2
168000	1090000	140000	355000	300	-	9	17,8
247000	1900000	183000	530000	200	-	13	24,7
265000	2190000	200000	640000	200	-	19	32,5
290000	2550000	265000	880000	150	-	25	45,2
580000	4450000	235000	730000	80	200	60	89
910000	6800000	455000	1300000	70	170	70	170
1020000	8500000	520000	1690000	50	125	130	253
1080000	9500000	550000	1890000	45	110	170	312
1140000	10300000	580000	2050000	40	100	250	375

### 1.15.7 YRTC, medidas de montaje, rigideces efecto bilateral



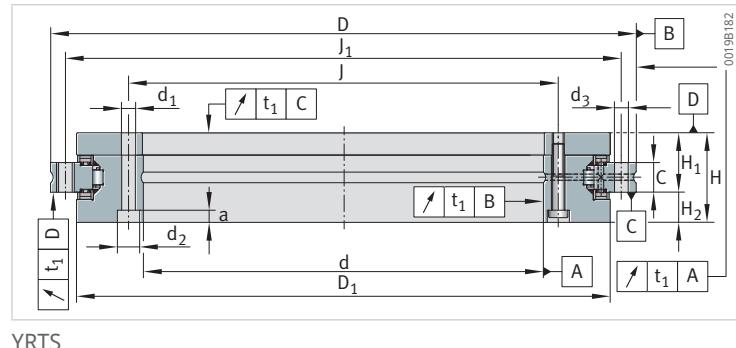
Referencia	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	a	n <sub>I</sub>	d <sub>3</sub>	n <sub>A</sub>	M <sub>A</sub>
-	mm	mm	mm	-	mm	-	Nm
YRTC100-XL	5,6	10	5,4	16	5,6	15	8,5
YRTC120-XL	7	11	6,2	22	7	21	14
YRTC150-XL	7	11	6,2	34	7	33	14
YRTC180-XL	7	11	6,2	46	7	45	14
YRTC200-XL	7	11	6,2	46	7	45	14
YRTC260-XL	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
YRTC325-XL	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
YRTC395-XL	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34
YRTC460-XL	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34
YRTC580-XL	11,4	18	11	46	11,4	42	68
YRTC650-XL	14	20	13	46	14	42	116
YRTC850-XL	18	26	17	58	18	54	284
YRTC950-XL	18	26	17	58	18	54	284
YRTC1030-XL	18	26	17	70	18	66	284



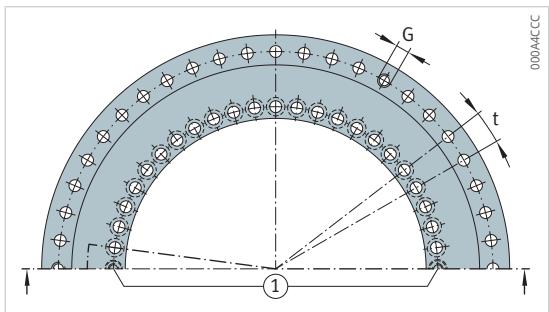
Disposición de orificios

n	t	G	n <sub>GA</sub>	C <sub>aL</sub>	C <sub>rL</sub>	C <sub>kL</sub>	C <sub>aW</sub>	C <sub>rW</sub>	C <sub>kW</sub>
-	°	-	-	N/ $\mu$ m	N/ $\mu$ m	Nm/mrad	N/ $\mu$ m	N/ $\mu$ m	Nm/mrad
18	20	M5	3	5300	3150	12200	8700	5200	23500
24	15	M8	3	5800	3640	18200	9800	5600	35500
36	10	M8	3	7600	4480	30300	12000	6500	61000
48	7,5	M8	3	9400	5000	46000	13500	5300	88500
48	7,5	M8	3	9800	5700	64000	15500	6200	128000
36	10	M12	3	13800	7400	166000	19000	8100	265000
36	10	M12	3	14200	8800	254000	33000	9900	633000
48	7,5	M12	3	19800	8100	448000	37000	13000	1002000
48	7,5	M12	3	24000	9100	686000	43000	17000	1543000
48	7,5	M12	6	23800	4100	1176000	41800	11200	1960000
48	7,5	M12	6	41200	10200	1909000	51400	8200	3554000
60	6	M12	6	53000	16700	3762000	61900	12000	6772000
60	6	M12	6	61400	19000	4893000	72700	17900	11494000
72	5	M16	6	72800	21300	8640000	74900	14200	11165000

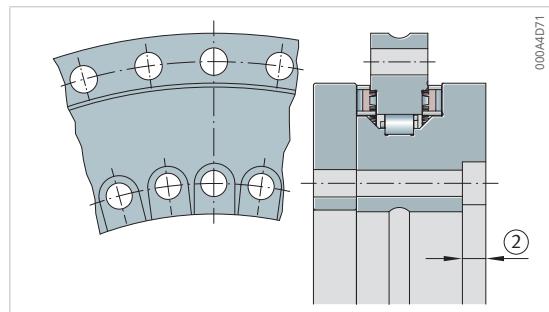
**1.15.8 YRTS, medidas principales, datos de rendimiento efecto bilateral para frecuencias de giro más altas**



Referencia	d	D	H	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	C	D <sub>1</sub> max.	J	J <sub>1</sub>
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
YRTS200	200	300	45	30	15	15	274,4	215	285
YRTS260	260	385	55	36,5	18,5	18	347	280	365
YRTS325	325	450	60	40	20	20	415,1	342	430
YRTS395	395	525	65	42,5	22,5	20	487,7	415	505
YRTS460	460	600	70	46	24	22	560,9	482	580
YRTS580-XL	580	750	90	60	30	30	700	610	720
YRTS650-XL	650	870	122	78	44	34	800	680	830



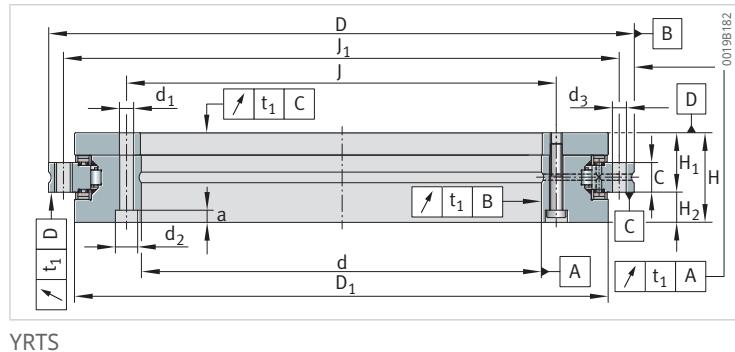
Disposición de orificios



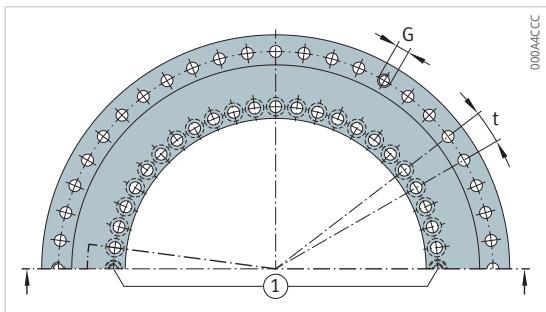
Orificios avellanados de tornillos para YRTS325

$C_a$	$C_{0a}$	$C_r$	$C_{0r}$	$n_G$	$m$
N	N	N	N	$\text{min}^{-1}$	kg
155000	840000	94000	226000	1160	9,7
173000	1050000	110000	305000	910	18,3
191000	1260000	109000	320000	760	25
214000	1540000	121000	390000	650	33
221000	1690000	168000	570000	560	45
590000	4050000	255000	820000	350	84
980000	6500000	480000	1390000	300	161

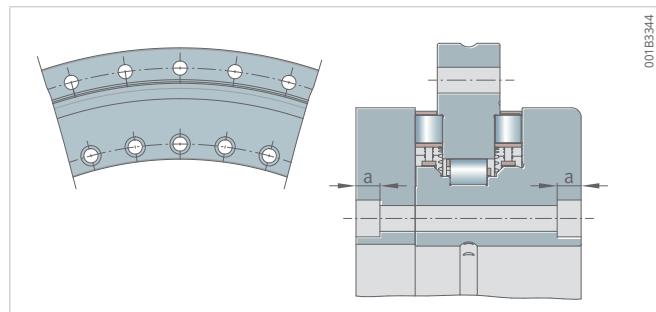
1.15.9 YRTS, medidas de montaje, rigideces efecto bilateral para frecuencias de giro más altas



Referencia	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	a	n <sub>I</sub>	d <sub>3</sub>	n <sub>A</sub>	M <sub>A</sub>
-	mm	mm	mm	-	mm	-	Nm
YRTS200	7	11	6,2	46	7	45	14
YRTS260	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
YRTS325	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
YRTS395	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34
YRTS460	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34
YRTS580-XL	11,4	18	11	46	11,4	42	68
YRTS650-XL	14	20	13	46	14	42	116



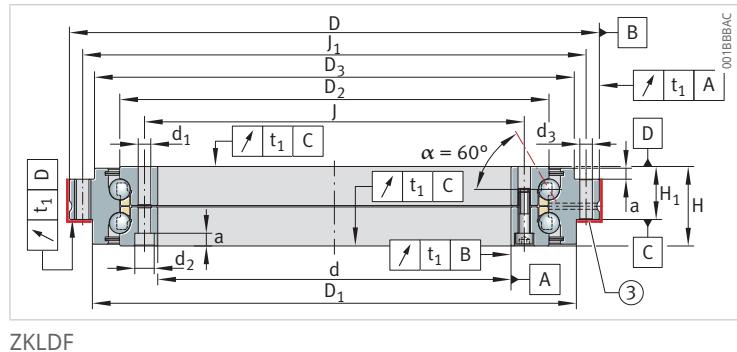
Disposición de orificios



Orificios avellanados de tornillos para YRTS580-XL y YRTS650-XL

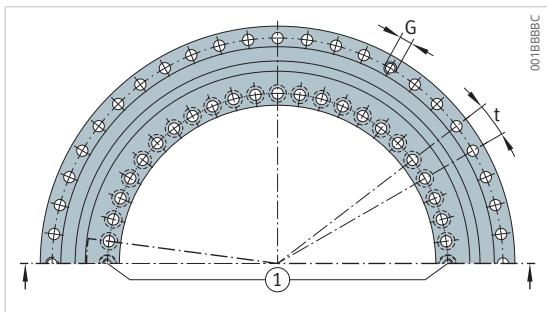
n	t	G	n <sub>GA</sub>	C <sub>aL</sub>	C <sub>rL</sub>	C <sub>kL</sub>	C <sub>aW</sub>	C <sub>rW</sub>	C <sub>kW</sub>
-	°	-	-	N/ $\mu$ m	N/ $\mu$ m	Nm/mrad	N/ $\mu$ m	N/ $\mu$ m	Nm/mrad
48	7,5	M8	3	8800	6100	65600	13600	3900	101000
36	10	M12	3	11800	8200	151500	16800	5800	201000
36	10	M12	3	14480	9200	260000	19900	7100	350000
48	7,5	M12	3	17100	10200	440900	23400	8700	582000
48	7,5	M12	3	19500	9200	633000	25400	9500	843000
48	7,5	M12	6	26100	14800	1661700	34300	12500	2000000
48	7,5	M12	6	45200	37300	2697200	42850	12500	3333000

### 1.15.10 ZKDF, medidas principales, datos de rendimiento efecto bilateral

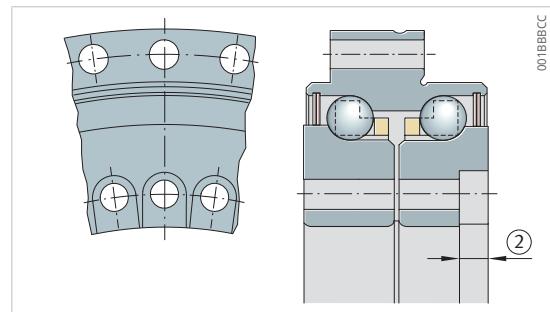


ZKDF

Referencia	d	D	H	H <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	J	J <sub>1</sub>
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
ZKDF100	100	185	38	25	161	136	158	112	170
ZKDF120	120	210	40	26	185	159	181	135	195
ZKDF150	150	240	40	26	214	188	211	165	225
ZKDF180	180	280	43	29	244	219	246	194	260
ZKDF200	200	300	45	30	274	243	271	215	285
ZKDF260	260	385	55	36,5	345	313	348	280	365
ZKDF325	325	450	60	40	415	380	413	342	430
ZKDF395	395	525	65	42,5	486	450	488	415	505
ZKDF460	460	600	70	46	560	520	563	482	580



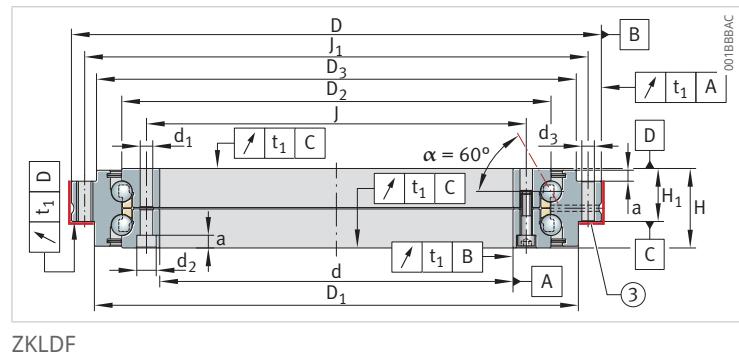
Disposición de orificios



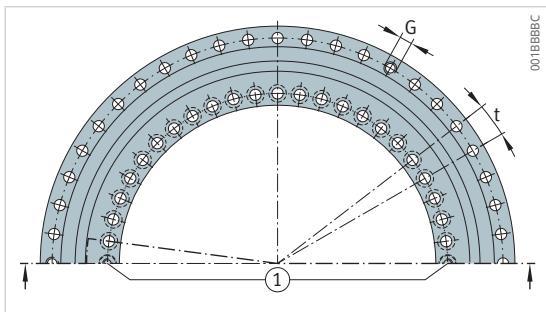
ZKLDF100, ZKLDF325

$C_a$	$C_{0a}$	$C_{ua}$	$n_G$	$M_R$	$m$
N	N	N	$\text{min}^{-1}$	Nm	kg
71000	265000	10300	5000	-	3,8
76000	315000	11500	4300	-	4,8
81000	380000	12600	3600	-	5,6
85000	440000	13500	3500	-	7,7
121000	610000	17900	3200	-	10
162000	920000	23800	2400	-	19
172000	1110000	26000	2000	-	25
241000	1580000	34000	1600	-	33
255000	1860000	37000	1400	-	47

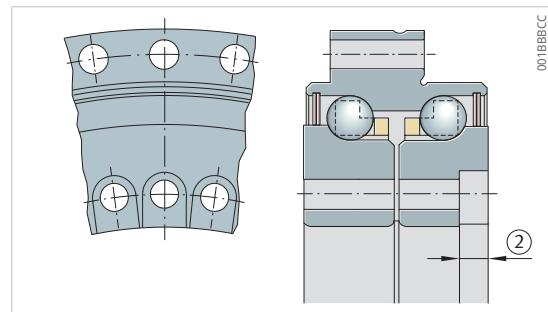
### 1.15.11 ZKLF, medidas de montaje, rigideces efecto bilateral



Referencia	$d_1$	$d_2$	$a$	$n_I$	$d_3$	$n_A$	$M_A$
-	mm	mm	mm	-	mm	-	Nm
ZKLF100	5,6	10	5,4	16	5,6	15	8,5
ZKLF120	7	11	6,2	22	7	21	14
ZKLF150	7	11	6,2	34	7	33	14
ZKLF180	7	11	6,2	46	7	45	14
ZKLF200	7	11	6,2	46	7	45	14
ZKLF260	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
ZKLF325	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
ZKLF395	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34
ZKLF460	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34



Disposición de orificios



ZKLDF100, ZKLDF325

n	t	G	n <sub>GA</sub>	C <sub>aL</sub>	C <sub>rL</sub>	C <sub>kL</sub>	C <sub>aW</sub>	C <sub>rW</sub>	C <sub>kW</sub>
-	°	-	-	N/ $\mu$ m	N/ $\mu$ m	Nm/mrad	N/ $\mu$ m	N/ $\mu$ m	Nm/mrad
18	20	M5	3	1200	350	3600	2200	350	5000
24	15	M8	3	1500	400	5500	2500	400	8000
36	10	M8	3	1700	400	7800	2900	400	12000
48	7,5	M8	3	1900	500	10700	2800	500	16000
48	7,5	M8	3	2500	600	17500	3700	600	26000
36	10	M12	3	3200	700	40000	4700	700	54000
36	10	M12	3	4000	800	60000	5400	800	90000
48	7,5	M12	3	4500	900	100000	6300	900	148000
48	7,5	M12	3	5300	1100	175000	7100	1100	223000

## 2 Rodamientos axiales-radiales con sistema de medición de ángulos integrado

El sistema de medición de ángulos integrado en el rodamiento está previsto para el uso en ejes regulados por posición de accionamiento eléctrico de máquinas-herramienta para el registro del valor real del ángulo. Consta del rodamiento del sistema de medición y del cabezal de medición.

### Ventajas del sistema de medición de ángulos integrado

- excelentes propiedades de regulación (gran rigidez de regulación y gran dinámica) gracias a la conexión mecánicamente rígida a la construcción anexa
- máxima precisión del sistema con un solo cabezal de medición gracias a los componentes de precisión
- Modelo de eje hueco, por lo que el centro del eje está disponible libremente para componentes adicionales
- sin contacto y sin desgaste
- medición independiente del vuelco y de la posición
- insensible a aceites, grasas, lubricantes refrigerantes e imanes
- fácil montaje, ya que no es necesario ajustar el espacio de medición
- se suprime la alineación del rodamiento y del sistema de medición independiente
- sin piezas adicionales, por lo que se puede utilizar el espacio de montaje reducido para el espacio de mecanizado de la máquina
- ahorra componentes, espacio constructivo total y costes gracias a su diseño compacto e integrador de pocos componentes
- disponible con todas las interfaces de sistema de medición habituales
- en los sistemas de medición absolutos se suprime el recorrido de búsqueda de referencia
- los sistemas de medición incrementales son compatibles electrónicamente con todos los controles habituales de la máquina-herramienta

### Ventajas del rodamiento del sistema de medición

- rigidez de inclinación muy alta
- par de fricción muy bajo
- posibilidad de frecuencias de giro límite mecánicas elevadas
- calentamiento reducido en funcionamiento continuo
- posibilidad de una máxima precisión de posicionamiento

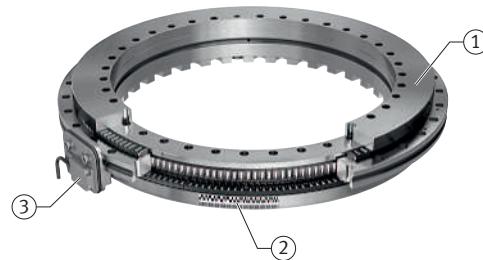
### 2.1 Modelo de rodamientos

#### YRTCMA, YRTSMA

Los rodamientos axiales-radiales YRTCMA y YRTSMA se corresponden mecánicamente a las series YRTC y YRTS, pero están equipados adicionalmente con un sistema de medición de ángulos de valor absoluto.

El sistema de medición de ángulos integrado en el rodamiento consta del rodamiento con sistema de medición con anillo de medición en el anillo interior y el cabezal de medición MHA, que se atornilla directamente al anillo exterior del rodamiento del respectivo rodamiento del sistema de medición.

④36 Sistema de medición inductivo integrado en el rodamiento, absoluto



00192B61

1 YRTCMA	2 Anillo de medición
3 Cabezal de medición MHA-0	

### YRTCMI

Los rodamientos axiales-radiales YRTCMI se corresponden mecánicamente a las series YRTC, pero están equipados adicionalmente con un sistema de medición de ángulos incremental.

El sistema de medición de ángulos integrado en el rodamiento consta del rodamiento con sistema de medición con anillo de medición en el anillo interior y el cabezal de medición MHI, que se atornilla directamente al anillo exterior del rodamiento del respectivo rodamiento del sistema de medición.

④37 Sistema de medición inductivo integrado en el rodamiento, incremental



00192C71

1 YRTCMI	2 Anillo de medición
3 Cabezal de medición MHI-0	

## 2.2 Sistema de medición de ángulos integrado

El sistema de medición de ángulos integrado en el rodamiento está previsto para el uso en ejes regulados por posición de accionamiento eléctrico de máquinas-herramienta para el registro del valor real del ángulo. Consta del rodamiento del sistema de medición y del cabezal de medición.

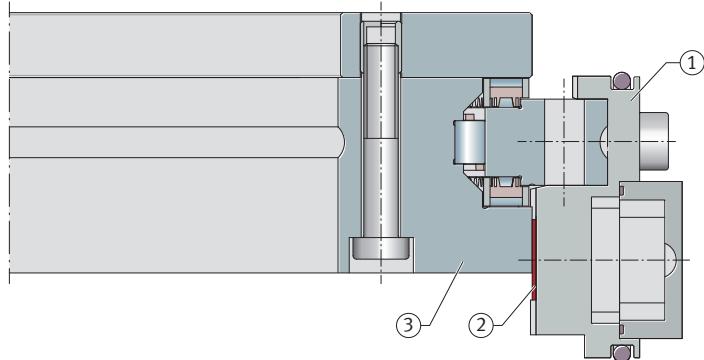
### 2.2.1 Cabezales de medición

El cabezal de medición funciona según el principio de medición inductivo AMOSIN®. El cabezal de medición contiene las bobinas primarias y secundarias para la exploración inductiva del anillo de medición, el sistema electrónico del cabezal de medición, las interfaces y los controladores de línea, así como un cable con conector. AMOSIN® es una marca comercial de AMO GmbH.

Los cabezales de medición se pueden atornillar directamente al anillo exterior correspondiente del rodamiento del sistema de medición.

Para YRTCMA, YRTSMA y YRTCMI hay disponibles cabezales de medición en un modelo atornillable radialmente y un modelo atornillable axialmente.

38 Valor absoluto del sistema de medición de ángulos



0015AA0E

1	Cabezal de medición	2	Anillo de medición
3	Anillo interior del rodamiento axial-radial		

El sistema electrónico de evaluación está integrado en el cabezal de medición, de modo que el sistema se puede conectar directamente al control. El cabezal de medición está diseñado de forma que no es necesario ningún ajuste de la ranura de medición y el espacio de rodamientos está protegido contra la salida y entrada de lubricantes y otros fluidos. Hay otros modelos de cabezal de medición disponibles bajo demanda.

### Cabezal de medición radial MHA-0 y MHI-0

En el modelo atornillable en sentido radial al anillo exterior, se suprime el ajuste de la ranura de medición y el acceso es muy bueno. Esto ahorra tiempo en trabajos de montaje.

39 Cabezal de medición radial MHA-0

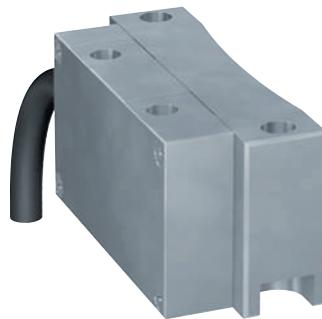


00194971

### Cabezal de medición axial MHA-2 y MHI-2

En el modelo atornillable en sentido axial al anillo exterior del rodamiento, se requiere un ajuste de la ranura de medición. El cabezal de medición axial es más pequeño que el cabezal de medición radial.

④ 40 Cabezal de medición axial MHA-2



00194991

## 2.2.2 Principio de funcionamiento

El principio de funcionamiento AMOSIN® para la exploración de la división angular funciona de forma inductiva y sin contacto. La estructura plana de la bobina, instalada en el cabezal de medición, es única. La estructura de bobina se compone de varias unidades de bobina entrelazadas en la dirección de medición, compuestas por bobinas primarias y bobinas secundarias dispuestas una encima de la otra.

Al fabricar la unidad de sensor sobre un sustrato flexible en tecnología mult capa, la curvatura de la estructura de bobina se adapta a la curvatura de los anillos de medición.

Para la exploración inductiva del anillo de medición, las bobinas primarias se excitan con una tensión alterna de alta frecuencia. En consecuencia, se forman campos electromagnéticos alternos alrededor de los devanados primarios. Los campos electromagnéticos alternos se amortiguan mediante las barras del anillo de medición y no se amortiguan a través de los huecos.

Para el anillo de medición montado sobre el anillo interior con soporte giratorio se aplica lo siguiente: El factor de acoplamiento inductivo entre las bobinas primarias y las bobinas secundarias está influido y modulado en un movimiento relativo del anillo de medición con respecto al cabezal de medición. En función de si las barras o los huecos están enfrentados a las bobinas secundarias, en los devanados secundarios se induce una tensión alterna inferior o superior. A partir de estas tensiones moduladas de forma diferente se determina el valor de posición en el cabezal de medición.

### Determinación de posición en sistemas de medición de ángulos absolutos MHA

En los sistemas de medición absolutos, hay en los anillos de medición una división angular codificada de forma absoluta y una división angular codificada de forma incremental en dirección circunferencial. Ambas divisiones de ángulo se exploran mediante bobinas primarias y bobinas secundarias especialmente diseñadas para ello.

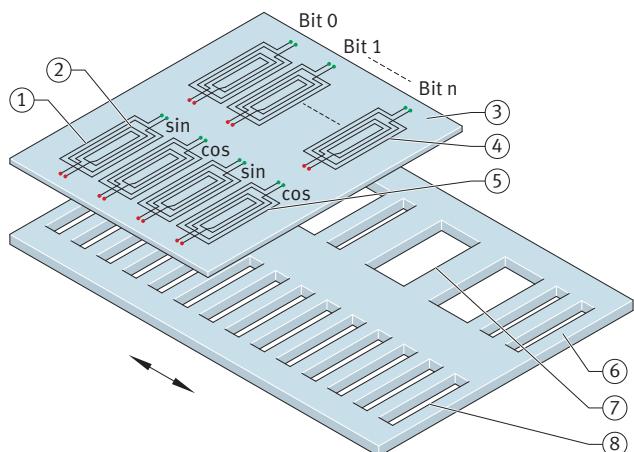
Inmediatamente después de conectar la tensión de funcionamiento, todas las bobinas primarias se excitan con tensión alterna. De este modo se genera en las bobinas secundarias absolutas un patrón de bits inequívoco a partir del cual se determina la posición angular absoluta con el cabezal de medición por cada período de división.

En las bobinas secundarias incrementales se generan tensiones moduladas SIN-COS, sobre cuya base se determinan las posiciones exactas y se resuelven con mayor precisión en un periodo de división.

A partir de la posición angular por cada período de división absoluto y de la posición angular de alta resolución dentro del período de división incremental, se calcula la posición angular real absoluta.

La posición angular real se transmite al control a través de la interfaz de datos en serie.

41 Principio de funcionamiento de sistemas de medición de ángulos absolutos inductivos AMOSIN®



00192232

1	Devanados primarios	2	Devanados secundarios
3	Sustrato del sensor, microbobinas	4	Exploración absoluta
5	Exploración incremental	6	Anillo de medición
7	División angular codificada de forma absoluta	8	División angular codificada de forma incremental

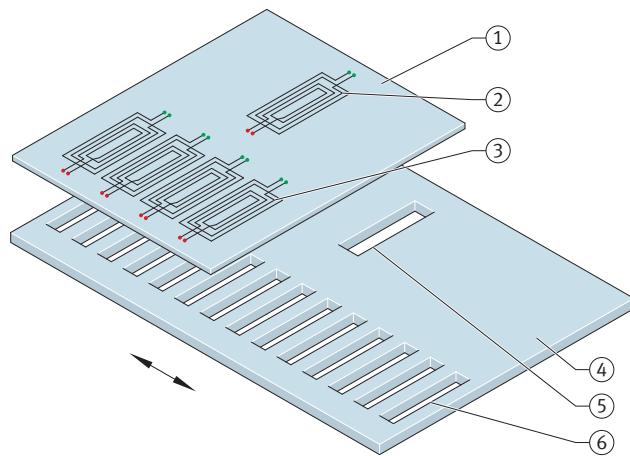
### Determinación de posición en sistemas de medición de ángulos incrementales MHI

En los sistemas de medición incrementales, hay en los anillos de medición una división angular codificada de forma incremental y varias marcas de referencia codificadas con distancia en dirección circunferencial. Ambas estructuras se exploran mediante la bobina primaria y bobinas secundarias especialmente diseñadas para ello.

Inmediatamente después de conectar la tensión de funcionamiento, todas las bobinas primarias se excitan con tensión alterna. Esto genera tensiones moduladas SIN-COS en las bobinas secundarias incrementales que se transmiten al control como señales de tensión SIN-COS analógicas. En el control se transforman las señales de tensión analógicas A/D, se interpolan con mayor resolución y, a partir de ellas, se calcula la posición angular real incremental actual.

Mediante la exploración de marcas de referencia se escanean las marcas de referencia codificadas con distancia. Para ello es necesario realizar una marcha de búsqueda, en la que al pasar por encima de al menos dos marcas de referencia se puede determinar la posición angular real absoluta mediante el control.

④2 Principio de funcionamiento de sistemas de medición de ángulos incrementales inductivos AMOSIN®



0019222E

1	Sustrato del sensor, microbobinas	2	Exploración de la marca de referencia
3	Exploración incremental	4	Anillo de medición
5	Marca de referencia	6	División angular incremental

### 2.2.3 Interfaces electrónicas



Si tiene alguna pregunta sobre las interfaces electrónicas, póngase en contacto con Schaeffler.

#### Interfaz absoluta EnDat 2.2

La interfaz EnDat 2.2 es una interfaz digital bidireccional para dispositivos de medición. Es capaz de emitir tanto valores de posición como de leer, actualizar o recopilar información nueva almacenada en el dispositivo de medición. Dada la transmisión de datos en serie, son suficientes cuatro cables de señal.

Los datos DATA se transmiten de forma síncrona a la señal de reloj CLOCK indicada por el sistema electrónico de seguimiento.

Además del conjunto de comandos EnDat 2.2, no se emiten señales analógicas 1 Vss.

La frecuencia de ciclo alcanzable depende de la longitud del cable. Con la compensación del tiempo de funcionamiento en el sistema electrónico de seguimiento son posibles frecuencias de ciclo de hasta 16 MHz o longitudes de cable máximas de 100 m.

Las frecuencias de transmisión de hasta 16 MHz en combinación con grandes longitudes de cable plantean altos requisitos técnicos al cable.

Las longitudes de cable mayores se consiguen con el cable de cabezal de medición de 1 m de longitud y un cable alargador. Por lo general, todo el recorrido de transmisión debe estar diseñado para la frecuencia de ciclo correspondiente. Por estos motivos, se recomienda utilizar únicamente cables alargadores especificados y autorizados para el sistema de medición. También hay interrupciones en el cable de señal, p. ej., mediante anillos colectores.

La interfaz digital es compatible con los controles que se indican a continuación y sus generaciones siguientes:

- Heidenhain a partir de TNC 640
- Siemens Sinumerik a partir de 840D sl mediante el módulo de sensor Siemens SMC40 a partir del firmware 4,5 y 4,6

Los sistemas de medición se configuran automáticamente. No es necesario introducir parámetros específicos del sistema de medición en el control.

### Interfaz absoluta DRIVE-CLiQ®

La interfaz DRIVE-CLiQ® es una interfaz digital bidireccional para dispositivos de medición. Es capaz de emitir tanto valores de posición como de leer, actualizar o recopilar información nueva almacenada en el dispositivo de medición. Dada la transmisión de datos en serie, son suficientes cuatro cables de señal.

Los datos DATA se transmiten de forma síncrona a la señal de reloj CLOCK indicada por el sistema electrónico de seguimiento.

Las longitudes de cable mayores se consiguen con el cable de cabezal de medición de 1 m de longitud y un cable alargador. Por lo general, todo el recorrido de transmisión debe estar diseñado para la frecuencia de ciclo correspondiente. Por estos motivos, se recomienda utilizar únicamente cables alargadores especificados y autorizados para el sistema de medición. También hay interrupciones en el cable de señal, p. ej., mediante anillos colectores.

La interfaz digital es compatible con el siguiente control y sus generaciones siguientes:

- Siemens Sinumerik a partir de 840D sl

Los sistemas de medición se configuran automáticamente. No es necesario introducir parámetros específicos del sistema de medición en el control.

### Interfaz absoluta FANUC ai

La interfaz Fanuc05 (versión de interfaz High Resolution Type B) es una interfaz serie digital a través de la cual se emiten valores de posición absolutos.

Los datos DATA se transmiten de forma síncrona a la señal de reloj CLOCK indicada por el sistema electrónico de seguimiento.

Los sistemas de medición no se configuran automáticamente. Por ello, es necesario introducir parámetros específicos del sistema de medición en el control.

### Interfaz absoluta SSI+1V<sub>ss</sub>

La interfaz SSI es una interfaz serie digital que permite emitir valores de posición absolutos.

A través del sistema de medición se emiten mediante la interfaz incremental 1-V<sub>ss</sub> dos señales de tensión analógicas, SIN y COS, que son altamente interpolables en el sistema electrónico de seguimiento.

Las señales incrementales sinusoidales SIN y COS se desplazan 90° en fase eléctrica y tienen una amplitud nominal de 1 V<sub>ss</sub>.

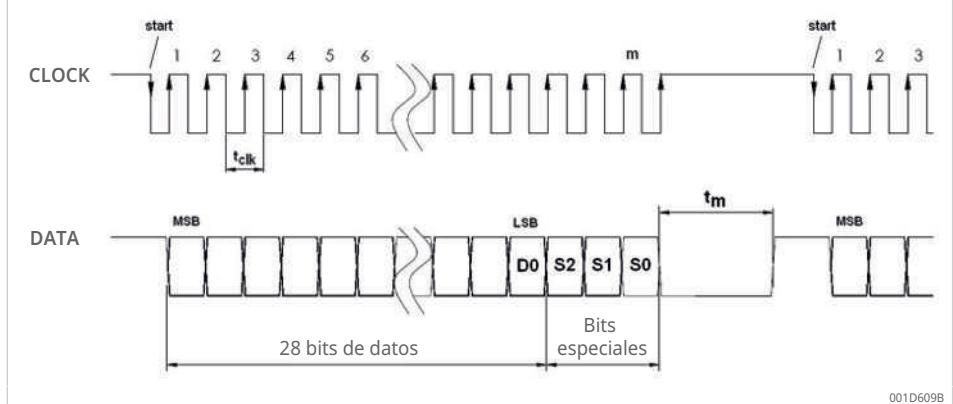
Los datos DATA se transmiten de forma síncrona a la señal de reloj CLOCK indicada por el sistema electrónico de seguimiento.

Además, hay disponibles 3 puestos para bits especiales (Error, Warning y Parity), con el bit de advertencia inactivo y constantemente en 0. Si se ha detectado un fallo interno en el cabezal de medición, el bit de error se pone en 1.

### ■ 24 Interfaz de temporización SSI

Frecuencia de ciclo	de a	200 kHz 1 MHz
Tiempo de monovibrator	$t_m$	30 $\mu$ s
Número de bits m	MHA...-0-0 MHA...-2-0	31 31
Número de bits de datos N	MHA...-0-0 MHA...-2-0	28 28
Tipo de bits especiales	S0 S1 S2	Parity [rectos] Warning Error
Estado lógico de los bits especiales		Active High

### □ 43 Diagrama de tiempo SSI



001D609B

La interfaz SSI+1V<sub>ss</sub> es compatible con los controles que se indican a continuación y sus generaciones siguientes mediante los módulos de sensor SMC20, SMC30, SME25 y SME125 a partir del firmware 2,4:

- Siemens Sinumerik a partir de 840D sl
- Siemens Sinamics S120

### Interfaz incremental SIN COS 1V<sub>ss</sub> + REF

A través del sistema de medición se emiten mediante la interfaz incremental 1-V<sub>ss</sub> dos señales de tensión analógicas, SIN y COS, que son altamente interpolables en el sistema electrónico de seguimiento, y una señal de referencia codificada con distancia REF.

Las señales incrementales sinusoidales SIN y COS se desplazan 90° en fase eléctrica y tienen una amplitud nominal de 1 V<sub>ss</sub>.

La interfaz SIN COS es compatible con los controles que se indican a continuación y sus generaciones siguientes mediante los módulos de sensor SMC20, SME20 y SME120:

- Siemens Sinumerik a partir de 840D sl
- Siemens Sinamics S120

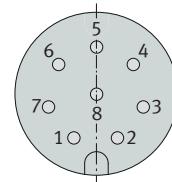
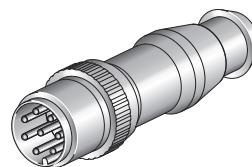
Los sistemas de medición incrementales SIN COS 1V<sub>ss</sub> no se configuran automáticamente. Por tanto, es necesario introducir en el control los parámetros específicos del sistema de medición, que se ponen a disposición del usuario si así lo solicita.

## 2.2.4 Asignación de conexiones de interfaces

EnDat 2.2, DRIVE-CLiQ®, FANUC ai

2

□44 Conector de interfaz



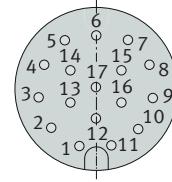
00192B60

■25 Asignación de conexiones

Parámetros	Denominación de la señal	Patilla	Color de cable
Alimentación de tensión	Up	8	verde-marrón
	Sensor Up	2	azul
	0 V	5	verde-blanco
	Sensor 0 V	1	blanco
Señales del valor de posición absoluto	DATA+	3	gris
	DATA-	4	rosa
	CLOCK+	7	lila
	CLOCK-	6	amarillo

SSI+1Vss

□45 Conector de interfaz



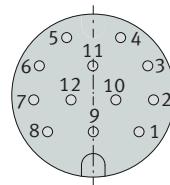
00192B5D

■26 Asignación de conexiones

Parámetros	Denominación de la señal	Patilla	Color de cable
Alimentación de tensión	Up	7	verde-marrón
	Sensor Up	1	azul
	0 V	10	verde-blanco
	Sensor 0 V	4	blanco
Señales incrementales	A+	15	marrón
	A-	16	verde
	B+	12	gris
	B-	13	rosa
Señales del valor de posición absoluto	DATA+	14	rojo
	DATA-	17	negro
	CLOCK+	8	violeta
	CLOCK-	9	amarillo

## SIN COS 1Vss + REF

46 Conector de interfaz SIN COS 1Vss + REF



00192B5B

27 Asignación de conexiones

Parámetros	Denominación de la señal	Patilla	Color de cable
Alimentación de tensión	Up	12	verde-marrón
	Sensor Up	2	azul
	0 V	10	verde-blanco
	Sensor 0 V	11	blanco
Señales de salida	A+	5	marrón
	A-	6	verde
	B+	8	gris
	B-	1	rosa
	REF+	3	rojo
	REF-	4	negro
Otras señales	Diag+	7	violeta
	Diag-	9s	amarillo

### 2.2.5 Seguridad funcional

Los sistemas de medición de ángulos con las interfaces digitales y electrónicas EnDat 2.2 y DRIVE-CLiQ®, así como con la interfaz analógica SIN COS 1Vss, están diseñados para determinar la posición de los ejes giratorios para aplicaciones de seguridad. Estos sistemas de medición de ángulos se pueden utilizar en condiciones normales y según el uso previsto para circuitos de regulación de posicionamiento relacionados con la seguridad en aplicaciones orientadas a la seguridad conforme a IEC 61508 y DIN EN ISO 13849-1.

Además de la interfaz electrónica, la conexión mecánica del dispositivo de medición al accionamiento también es relevante para la seguridad. En muchos casos, se necesita una exclusión de fallos para aflojar las conexiones mecánicas, ya que el control puede no detectar necesariamente estos fallos.

En la norma DIN EN 61800-5-2:2017, tabla D.8, Sistemas eléctricos de accionamiento de potencia con frecuencia de giro ajustable, se indica, entre otras cosas, que el aflojamiento mecánico entre el sistema de medición y el accionamiento constituye un caso de fallo que debe considerarse.

Para poder utilizar el sistema de medición de ángulos en una aplicación orientada a la seguridad, el usuario debe utilizar un control adecuado. El control tiene la tarea básica de establecer la comunicación con el sistema de medición y llevar a cabo la evaluación segura de los datos del sistema de medición. Para las consideraciones técnicas de seguridad de todo el sistema, ponen a disposición previa solicitud los valores característicos de seguridad para los sistemas de medición de ángulos, así como las listas de fallos y exclusiones de fallos para los sensores de movimiento y los sensores de seguimiento de posición según DIN EN 61800-5-2:2017, tabla D.8.

## Responsabilidad del usuario del sistema de medición de ángulos

- Aplicación correcta de la supervisión de señales del lado de la máquina de las interfaces digitales y de la interfaz analógica SIN COS 1Vss según la integridad de la seguridad, p. ej., especificación e implementación de la comunicación de evaluación y la lógica de evaluación.
- Evaluación de la integridad de la seguridad del sistema de medición en su entorno de aplicación a partir de los datos técnicos, p. ej., MTTFd.
- Modelo constructivo correcto de la construcción circundante en el lado de la aplicación del rodamiento del sistema de medición según las especificaciones de construcción.
- Montaje correcto y montaje del rodamiento del sistema de medición según las instrucciones de montaje.
- Montaje correcto y montaje del cabezal de medición según las instrucciones de montaje.

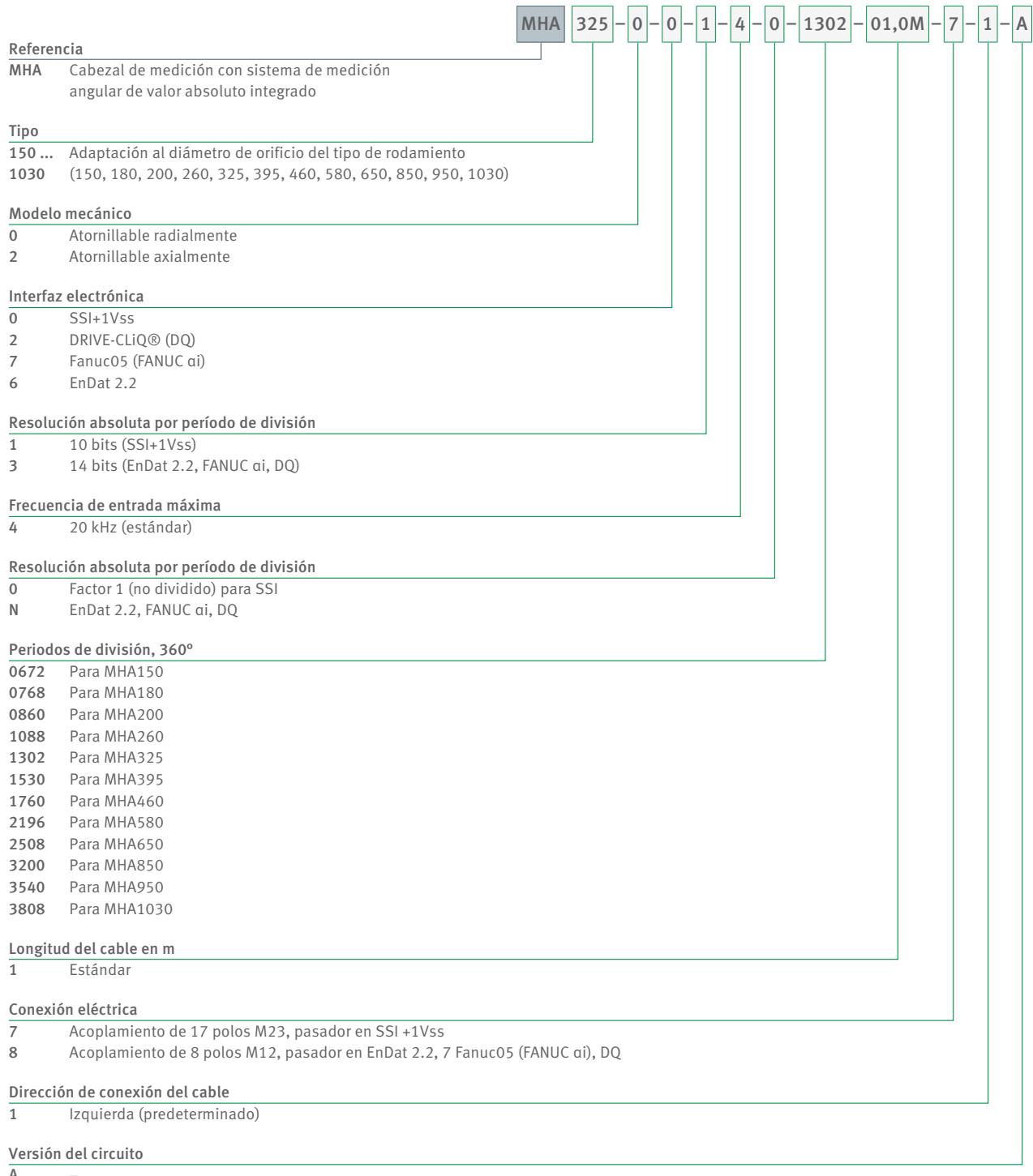
## Documentos para un uso previsto del sistema de medición de ángulos

- Información sobre el producto
- Especificaciones de construcción
- Instrucciones de montaje
- Valores característicos de seguridad del sistema de medición de ángulos
- Listas de errores y exclusiones de errores para sensores de movimiento y sensores de seguimiento de rodamientos
- Declaración de conformidad CE (bajo petición)
- Especificación del control seguro del fabricante del control correspondiente
- Hoja de datos sobre la conexión del sistema de transmisor del módulo sensor

## 2.2.6 Estructura de la designación de pedido

### MHA

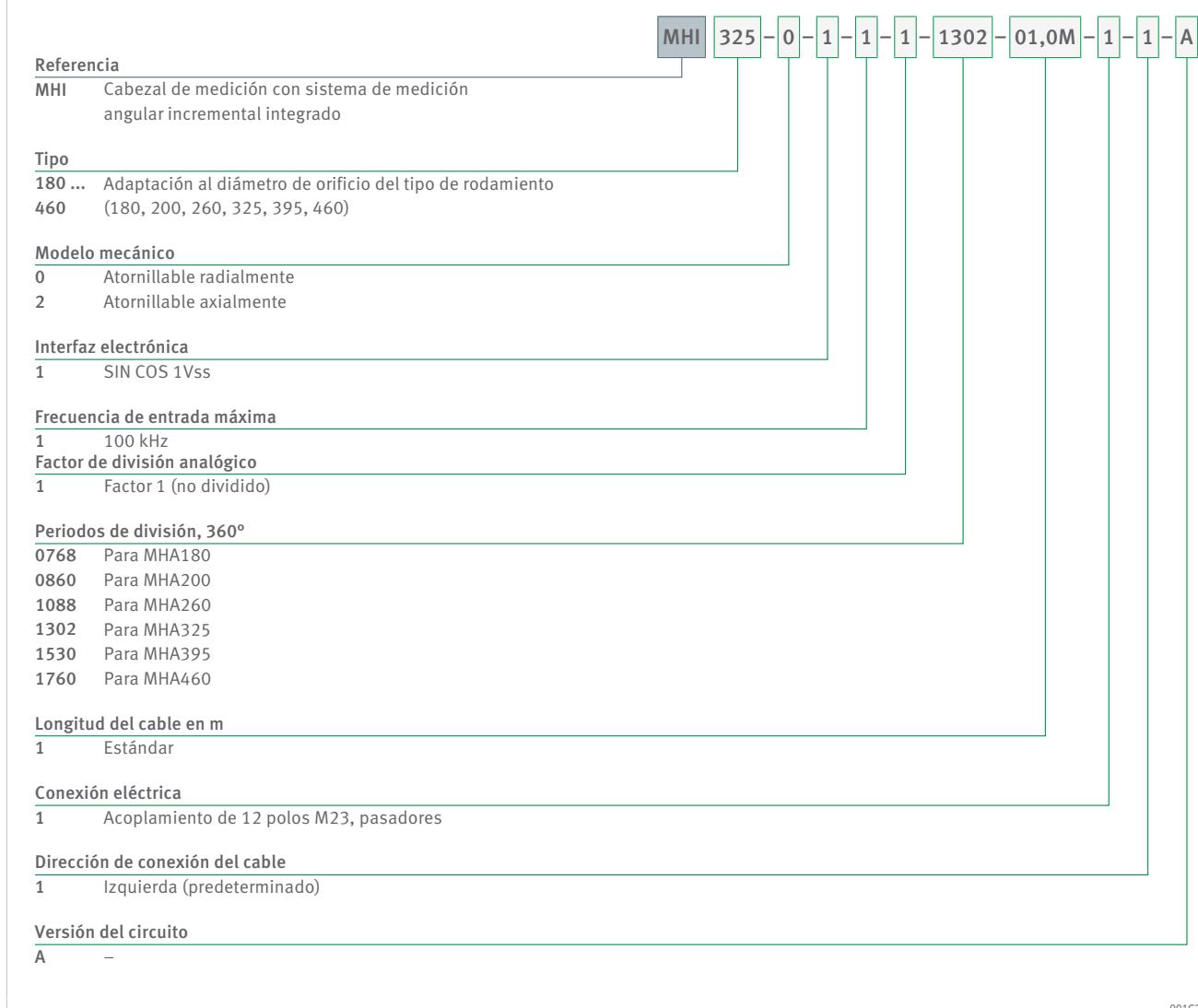
47 Estructura de la designación de pedido del cabezal de medición absoluto MHA



001C2792

## MHI

### 48 Estructura de la designación de pedido del cabezal de medición incremental MHI



## 2.2.7 Datos técnicos

### 2.2.7.1 Resolución angular

La resolución angular alcanzable, es decir, el número de períodos de señal de salida analógica (períodos de división) en sistemas de medición incrementales o el paso del ángulo activable más pequeño en sistemas de medición absolutos con interfaces digitales, depende del diámetro del rodamiento del sistema de medición. La precisión del sistema también depende del diámetro del rodamiento del sistema de medición.

La resolución angular también se ve afectada por los siguientes factores determinantes:

- Precisión de división del anillo de medición.
  - Desviaciones de posición dentro de un período de señal.
  - Calidad de exploración mediante el cabezal de medición.
  - Calidad del sistema electrónico de procesamiento de señales del cabezal de medición.
  - Excentricidad del anillo exterior del rodamiento y del anillo de medición con respecto al eje de giro teórico.
  - Circularidad del anillo exterior del rodamiento.

28 Resolución angular de YRTCMA y YRTSMA

Referencia	Períodos de división	Resolución angular	
		SSI+1Vss	EnDat 2.2, Fanuc05, DQ
	n/U	1/U	bit/U
YRTCMA150-XL	672	672×1024	23
YRTCMA180-XL	768	768×1024	23
YRTCMA200-XL, YRTSMA200	860	860×1024	23
YRTCMA260-XL, YRTSMA260	1088	1088×1024	24
YRTCMA325-XL, YRTSMA325	1302	1302×1024	24
YRTCMA395-XL, YRTSMA395	1530	1530×1024	24
YRTCMA460-XL, YRTSMA460	1760	1760×1024	24
YRTCMA580-XL	2196	2196×1024	25
YRTCMA650-XL	2508	2508×1024	25
YRTCMA850-XL	3200	3200×1024	25
YRTCMA950-XL	3540	3540×1024	25
YRTCMA1030-XL	3808	3808×1024	25

n - Cantidad  
U - revolución

Para los rodamientos incrementales del sistema de medición YRTCMI se indica adicionalmente la distancia base de las marcas de referencia.

29 Resolución angular de YRTCMI

Referencia	Períodos de división	Distancia base de las marcas de referencia
	n/U	Períodos de división
YRTCMI180-XL	768	48
YRTCMI200-XL	860	86
YRTCMI260-XL	1088	64
YRTCMI260-XL	1302	62
YRTCMI395-XL	1530	90
YRTCMI460-XL	1760	80

n - Cantidad  
U - revolución

### 2.2.7.2 Precisión del sistema

Los valores de precisión del sistema sin compensación indicados son valores límite máximos permitidos que no se superan. Una parte de los factores determinantes provoca componentes de error reproducibles y una parte provoca componentes de error no reproducibles. Los componentes de error reproducibles se pueden calcular con ayuda de marcas de referencia técnicas de medi-

ción, se pueden guardar en el control como tabla de corrección y se pueden compensar mediante cálculo. Los valores indicados en la columna Precisión del sistema con compensación se pueden obtener con ayuda de este método de compensación.

Para la precisión del sistema se excluyen los siguientes factores determinantes:

- Desviaciones mecánicas por el montaje
- Influencias electrónicas externas
- Resolución del regulador de posicionamiento o del control

30 Precisión del sistema de YRTCMA y YRTSMA

Referencia	Períodos de división	Precisión del sistema	
		Sin compensación	Con compensación
n/U	arcmin	arcmin	arcmin
YRTCMA150-XL	672	±9,7	±3
YRTCMA180-XL	768	±9,3	±2,6
YRTCMA200-XL, YRTSMA200	860	±8,3	±2,3
YRTCMA260-XL, YRTSMA260	1088	±6,6	±1,8
YRTCMA325-XL, YRTSMA325	1302	±6	±1,5
YRTCMA395-XL, YRTSMA395	1530	±5,1	±1,3
YRTCMA460-XL, YRTSMA460	1760	±4,4	±1,1
YRTCMA580-XL	2196	±6,2	±1,3
YRTCMA650-XL	2508	±5,4	±1,1
YRTCMA850-XL	3200	±4,3	±0,9
YRTCMA950-XL	3540	±3,9	±0,8
YRTCMA1030-XL	3808	±3,6	±0,7

n Cantidad  
U revolución

31 Precisión del sistema de YTCMI

Referencia	Períodos de división	Precisión del sistema	
		Sin compensación	Con compensación
n/U	arcmin	arcmin	arcmin
YTCMI180-XL	768	±11,9	±5,1
YTCMI200-XL	860	±10,6	±4,6
YTCMI260-XL	1088	±8,4	±3,6
YTCMI260-XL	1302	±7,5	±3
YTCMI395-XL	1530	±6,4	±2,6
YTCMI460-XL	1760	±5,5	±2,2

n Cantidad  
U revolución

#### 2.2.7.3 Datos técnicos de los cabezales de medición absolutos MHA

32 Datos técnicos MHA

Propiedades	Unidad	EnDat 2.2	FANUC ai	DRIVE-CLiQ®	SSI+1Vss
Denominación	-	EnDat 2.2	Fanuc05	DQ	SSI+1Vss
Interfaz	-	digital	digital	digital	Digital y analógica
Período de malla	µm	1000	1000	1000	1000
Frecuencia de entrada máxima	kHz	20	20	20	20
Frecuencia de ciclo	-	≤ 16 MHz	-	100 Mbit/s	≤ 1 MHz
Valores característicos de seguridad	-	bajo petición	no aplicable	bajo petición	bajo petición
Rango de tensión de alimentación DC	V	3,6 ... 14	3,6 ... 14	10 ... 36	3,6 ... 14

Propiedades		Unidad	EnDat 2.2	FANUC ai	DRIVE-CLiQ®	SSI+1Vss
Consumo de potencia		W	1,5	1,5	2,1	1,5
Consumo de corriente		mA	300 (con DC 5 V)	300 (con DC 5 V)	85 (con DC 24 V)	300 (con DC 5 V)
Cable	Material de revestimiento	-	PUR	PUR	PUR	PUR
	Hilos conductores	-	4×0,09 mm <sup>2</sup> 4×0,14 mm <sup>2</sup>	4×0,09 mm <sup>2</sup> 4×0,14 mm <sup>2</sup>	4×0,09 mm <sup>2</sup> 4×0,14 mm <sup>2</sup>	6×2×0,09 mm <sup>2</sup>
	Longitud en el cabezal de medición	m	1+0,03	1+0,03	1+0,03	1+0,03
	Diámetro	mm	4,5±0,1	4,5±0,1	4,5±0,1	4,5±0,1
	Radio de flexión (una vez)	mm	≥ 10	≥ 10	≥ 10	≥ 10
	Radio de flexión (flexión continua)	mm	≥ 50	≥ 50	≥ 50	≥ 50
Conector		-	M12, pasadores, 8 polos	M12, pasadores, 8 polos	M12, pasadores, 8 polos	M23, pasadores, 17 polos
Rango de temperatura de trabajo		°C	-10 ... +85	-10 ... +85	-10 ... +85	-10 ... +85
Rango de temperatura de almacenamiento		°C	-20 ... +85	-20 ... +85	-20 ... +85	-20 ... +85
Tipo de protección eléctrica	MHA-0	-	IP68	IP68	IP68	IP68
	MHA-2	-	IP67	IP67	IP67	IP67
Rodamientos axiales-radiales		-	YRTCMA, YRTSMA	YRTCMA, YRTSMA	YRTCMA, YRTSMA	YRTCMA, YRTSMA

#### 2.2.7.4 Datos técnicos de los cabezales de medición incrementales MHI

##### 33 Datos técnicos MHI

Propiedades		Unidad	SIN COS 1Vss
Denominación		-	SIN COS 1Vss
Interfaz		-	analógica
Período de malla		μm	1000
Frecuencia de entrada máxima		kHz	100
Valores característicos de seguridad		-	bajo petición
Rango de tensión de alimentación DC		V	4 ... 7
Consumo de potencia		W	1,3
Consumo de corriente		mA	260 (con DC 5 V)
Cable	Material de revestimiento	-	PUR
	Hilos conductores	-	6×2×0,09 mm <sup>2</sup>
	Longitud en el cabezal de medición	m	1+0,03
	Diámetro	mm	4,5±0,1
	Radio de flexión (una vez)	mm	≥ 10
	Radio de flexión (flexión continua)	mm	≥ 50
Conector		-	M23, pasadores, 12 polos
Rango de temperatura de trabajo		°C	-10 ... +85
Rango de temperatura de almacenamiento		°C	-20 ... +85
Tipo de protección eléctrica	MHI-0	-	IP68
	MHI-2	-	IP67
Rodamientos axiales-radiales		-	YRTCMI

## 2.3 Lubricación

La información relativa a la lubricación debe consultarse en el rodamiento axial-radial y en el rodamiento axial de bolas de contacto angular ►11 | 1.2.

## 2.4 Obturación

La información relativa a la obturación debe consultarse en el rodamiento axial-radial y en el rodamiento axial de bolas de contacto angular ►13|1.3.

## 2.5 Frecuencias de giro

La información relativa a la frecuencia de giro debe consultarse en el rodamiento axial-radial y en el rodamiento axial de bolas de contacto angular ►13|1.4.

## 2.6 Rigidez

La información relativa a la rigidez del rodamiento debe consultarse en el rodamiento axial-radial y en el rodamiento axial de bolas de contacto angular ►14|1.5.

## 2.7 Rango de temperatura

La información relativa al rango de temperaturas debe consultarse en el rodamiento axial-radial y en el rodamiento axial de bolas de contacto angular ►14|1.6.

## 2.8 Juego de rodamiento

Después del montaje y del atornillado completo, los rodamientos están libres de holgura radial y axial y están pretensados.

## 2.9 Dimensiones y tolerancias

La información relativa a las medidas y tolerancias debe consultarse en el rodamiento axial-radial y en el rodamiento axial de bolas de contacto angular ►17|1.9.

Hay disponibles archivos CAD para todas las series de rodamientos y de cabezales de medición que se pueden enviar a petición o descargar del sitio web de Schaeffler.

## 2.10 Estructura de la designación de pedido

 49 Estructura de la designación de pedido para los rodamientos del sistema de medición absoluto YRTCMA

### Referencia

YRTC Rodamientos axiales-radiales de rodillos,  
efecto bilateral, atornillables



### Sistema de medición

MA Valor absoluto del sistema de medición de ángulos

### Diámetro del orificio

150 ... Diámetro del orificio suministrable  
1030 (150, 180, 200, 260, 325, 395, 460, 580, 650, 850, 950, 1030)

### Precisión de división

03 ±3µm para YRTCMA150 a YRTCMA460  
05 ±5µm para YRTCMA580 a YRTCMA1030

### Periodos de división, 360°

0672 Para YRTCMA150  
0768 Para YRTCMA180  
0860 Para YRTCMA200  
1088 Para YRTCMA260  
1302 Para YRTCMA325  
1530 Para YRTCMA395  
1760 Para YRTCMA460  
2196 Para YRTCMA580  
2508 Para YRTCMA650  
3200 Para YRTCMA850  
3540 Para YRTCMA950  
3808 Para YRTCMA1030

### Sello de calidad

XL X-life

001C29F6

 50 Estructura de la designación de pedido para los rodamientos del sistema de medición absoluto YRTSMA

### Referencia

YRTS Rodamientos axiales-radiales de rodillos,  
efecto bilateral, atornillables,  
para frecuencias de giro más altas



### Sistema de medición

MA Valor absoluto del sistema de medición de ángulos

### Diámetro del orificio

200 ... Diámetro de orificio suministrable  
460 (200, 260, 325, 395, 460)

### Precisión de división

03 ±3µm

### Periodos de división, 360°

0860 Para YRTSMA200  
1088 Para YRTSMA260  
1302 Para YRTSMA325  
1530 Para YRTSMA395  
1760 Para YRTSMA460

001C2A55

 51 Estructura de la designación de pedido para los rodamientos del sistema de medición incremental YRTCMI



## 2.11 Diseño de la construcción anexa

La información relativa al diseño de la construcción anexa debe consultarse en el rodamiento axial-radial y en el rodamiento axial de bolas de contacto angular ►33|1.12.

### 2.11.1 Construcción circundante

El cabezal de medición atornillable radialmente MHA-0 tiene una brida en la que está insertada una ranura perimetral que lleva una junta tórica. Esta junta tórica sirve para proteger el interior del rodamiento de las influencias ambientales externas y para retener la grasa para rodamientos.

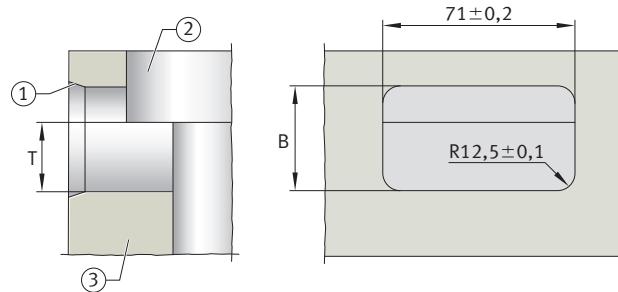
 52 Cabeza de medición atornillable radialmente MHA-0



00194971

En la carcasa del eje se puede fresar un orificio adecuado cuyas dimensiones estén adaptadas a esta junta.

53 Dimensiones de la abertura para cabezal de medición atornillable radialmente MHA-0



001949AA

1	Chaflán de ensamblaje para junta tórica	2	Observar la posición de montaje del rodamiento y del cabezal de medición en la carcasa
3	Carcasa, por parte del cliente		

34 Dimensiones de la abertura para cabezal de medición atornillable radialmente MHA-0

Referencia	T			B		
	-	U	L	-	U	L
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
YRTCMA180-XL, YRTCM180-XL	30,5	+0,1	-0,1	50	+0,1	-0,1
YRTCMA200-XL, YRTSMA200, YRTCMI200-XL	30,5	+0,1	-0,1	50	+0,1	-0,1
YRTCMA260-XL, YRTSMA260, YRTCMI260-XL	30,5	+0,1	-0,1	53	+0,1	-0,1
YRTCMA325-XL, YRTSMA325, YRTCMI325-XL	30,5	+0,1	-0,1	55	+0,1	-0,1
YRTCMA395-XL, YRTSMA395, YRTCMI395-XL	30,5	+0,1	-0,1	55	+0,1	-0,1
YRTCMA460-XL, YRTSMA460, YRTCMI460-XL	30,5	+0,1	-0,1	57	+0,1	-0,1
YRTCMA580-XL	34,5	+0,1	-0,1	69	+0,1	-0,1
YRTCMA650-XL	39,5	+0,1	-0,1	78	+0,1	-0,1

B mm Anchura

T mm Profundidad

U mm Dimensión límite superior

L mm Dimensión límite inferior

## 2.12 Montaje y desmontaje

La información relativa al montaje debe consultarse en el rodamiento axial-radial y en el rodamiento axial de bolas de contacto angular ►42 | 1.13.

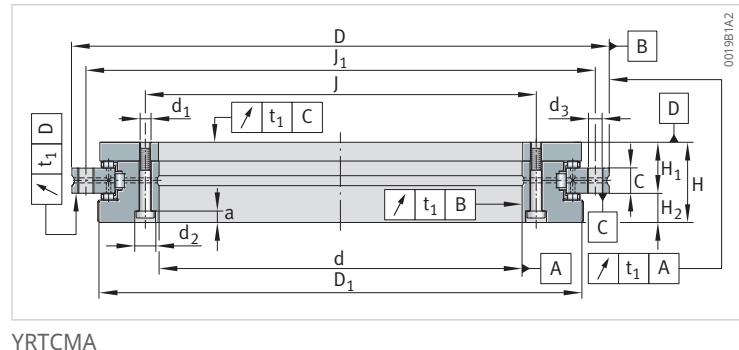
## 2.13 Tablas de productos

### 2.13.1 Explicaciones de las tablas de productos

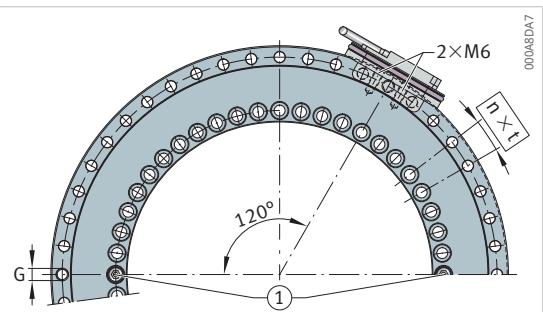
1	-	Dos tornillos de sujeción
2	-	Avellanados de tornillos en el anillo angular hacia el orificio del rodamiento abiertos
a	mm	Profundidad de avellanado
C	mm	Anchura del anillo exterior
$C_{0a}$	N	Capacidad de carga estática, axial
$C_{0r}$	N	Capacidad de carga estática, radial
$C_a$	N	Capacidad de carga dinámica, axial
$C_{aL}$	$N/\mu m$	Rigidez de la posición del rodamiento, axial
$C_{aW}$	$N/\mu m$	Rigidez del juego de elementos rodantes, axial
$C_{kL}$	$Nm/mrad$	Rigidez de inclinación de la posición del rodamiento
$C_{kW}$	$Nm/mrad$	Rigidez de inclinación del juego de elementos rodantes
$C_r$	N	Capacidad de carga dinámica, radial
$C_{rL}$	$N/\mu m$	Rigidez de la posición del rodamiento, radial
$C_{rW}$	$N/\mu m$	Rigidez del juego de elementos rodantes, radial
d	mm	Diámetro del orificio
D	mm	Diámetro exterior
$d_1$	mm	Diámetro del orificio de fijación del anillo interior
$D_1$	mm	Diámetro del anillo interior
$d_2$	mm	Diámetro de avellanado del orificio de fijación
$d_3$	mm	Diámetro de los orificios de fijación del anillo exterior
G	-	Rosca de presión
H	mm	Altura
$H_1$	mm	Altura superficie de soporte anillo exterior
$H_2$	mm	Altura superficie de soporte anillo exterior
J	mm	Diámetro primitivo de los orificios de fijación del anillo interior
$J_1$	mm	Diámetro primitivo de los orificios de fijación del anillo exterior
m	kg	Masa
$M_A$	Nm	Par de apriete de los tornillos de fijación conforme a DIN EN ISO 4762, clase de resistencia 10.9
$M_R$	Nm	Par de fricción del rodamiento
n	-	Número de orificios de atornillado
$n_A$	-	Número de tornillos de fijación del anillo exterior
$n_G$	$min^{-1}$	Velocidad límite
$n_{GA}$	-	Número de roscas de presión
$n_I$	-	Número de tornillos de fijación del anillo interior
t	°	Ángulo de división de los orificios de fijación



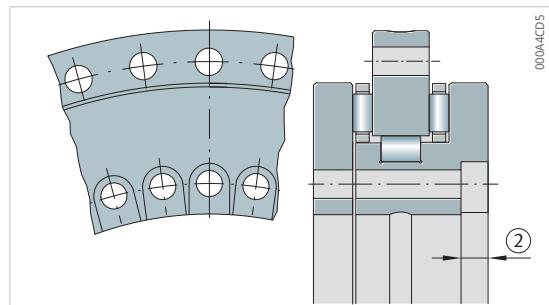
**2.13.2 YRTCMA, medidas principales, datos de rendimiento efecto bilateral con sistema de medición de ángulo de valor absoluto**



Referencia	<b>d</b>	<b>D</b>	<b>H</b>	<b>H<sub>1</sub></b>	<b>H<sub>2</sub></b>	<b>C</b>	<b>D<sub>1</sub> max.</b>	<b>J</b>	<b>J<sub>1</sub></b>
-	<b>mm</b>	<b>mm</b>	<b>mm</b>	<b>mm</b>	<b>mm</b>	<b>mm</b>	<b>mm</b>	<b>mm</b>	<b>mm</b>
YRTCMA150-XL	150	240	47	26	21	12	214,5	165	225
YRTCMA180-XL	180	280	50	29	21	15	245,1	194	260
YRTCMA200-XL	200	300	51	30	21	15	274,4	215	285
YRTCMA260-XL	260	385	57,5	36,5	21	18	347	280	365
YRTCMA325-XL	325	450	61	40	21	20	415,1	342	430
YRTCMA395-XL	395	525	65	42,5	22,5	20	487,7	415	505
YRTCMA460-XL	460	600	70	46	24	22	560,9	482	580



Disposición de orificios, cabezal de medición  
atornillable radialmente

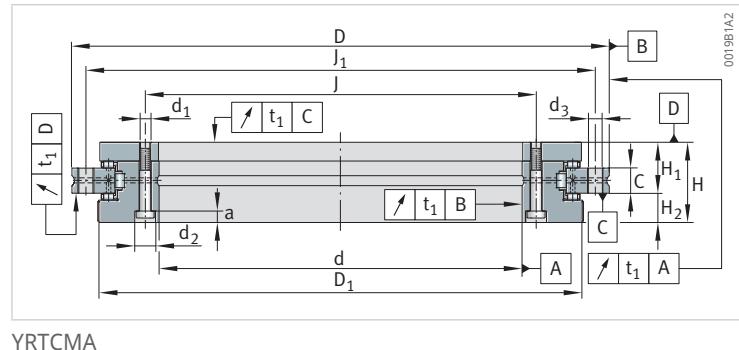


2

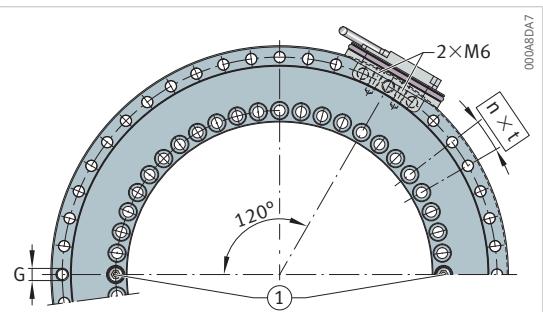
YRTCMA325-XL

$C_a$	$C_{0a}$	$C_r$	$C_{0r}$	$n_G$	$M_R$	$m$
N	N	N	N	$\text{min}^{-1}$	Nm	kg
128000	650000	74000	146000	800	4	6,7
134000	730000	100000	200000	600	5	8,5
147000	850000	123000	275000	450	6	10,7
168000	1090000	140000	355000	300	9	18,7
247000	1900000	183000	530000	200	13	25
265000	2190000	200000	640000	200	19	33
290000	2550000	265000	880000	150	25	45

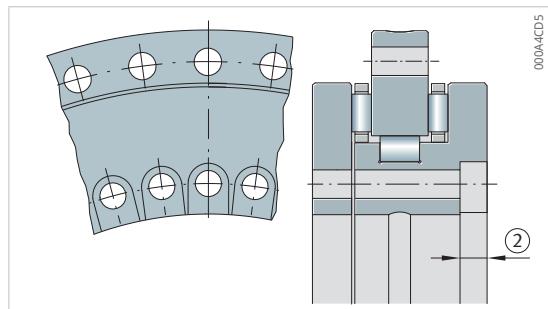
**2.13.3 YRTCMA, medidas de montaje, rigideces efecto bilateral con sistema de medición de ángulo de valor absoluto**



Referencia	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	a	n <sub>I</sub>	d <sub>3</sub>	n <sub>A</sub>	M <sub>A</sub>
-	mm	mm	mm	-	mm	-	Nm
YRTCMA150-XL	7	11	6,2	34	7	33	14
YRTCMA180-XL	7	11	6,2	46	7	45	14
YRTCMA200-XL	7	11	6,2	46	7	45	14
YRTCMA260-XL	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
YRTCMA325-XL	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
YRTCMA395-XL	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34
YRTCMA460-XL	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34



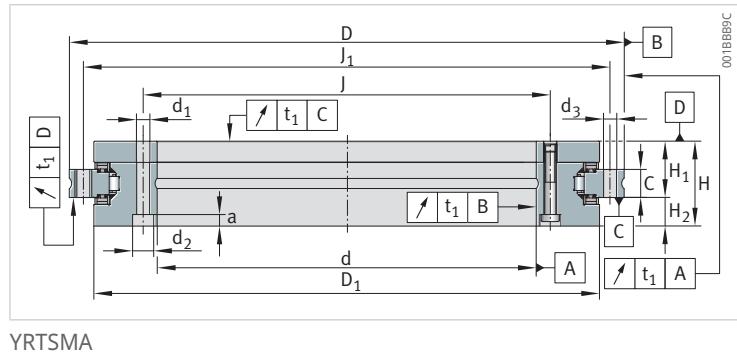
Disposición de orificios, cabezal de medición atornillable radialmente



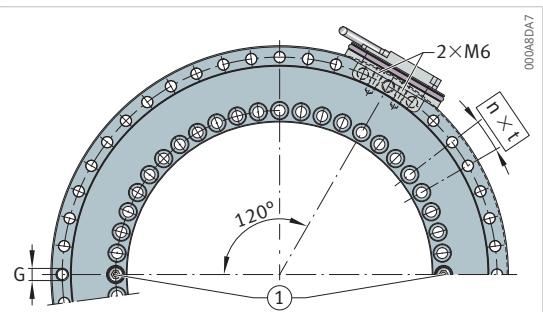
YRTCMA325-XL

n	t	G	n <sub>GA</sub>	C <sub>aL</sub>	C <sub>rL</sub>	C <sub>kL</sub>	C <sub>aW</sub>	C <sub>rW</sub>	C <sub>kW</sub>
-	°	-	-	N/µm	N/µm	Nm/mrad	N/µm	N/µm	Nm/mrad
36	10	M8	3	7600	4480	30300	12000	4800	61000
48	7,5	M8	3	9400	5000	46000	13500	5300	88500
48	7,5	M8	3	9800	5700	64000	15500	6200	128000
36	10	M12	3	13800	7400	166000	19000	8100	265000
36	10	M12	3	14200	8800	254000	33000	9900	633000
48	7,5	M12	3	19800	8100	448000	37000	13000	1002000
48	7,5	M12	3	24000	9100	686000	43000	17000	1543000

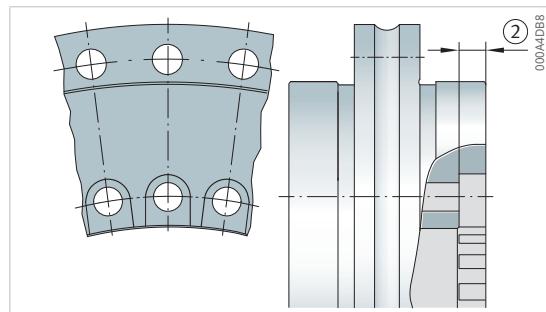
**2.13.4 YRTSMA, medidas principales, datos de rendimiento efecto bilateral con sistema de medición de ángulo de valor absoluto**



Referencia	d	D	H	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	C	D <sub>1</sub> max.	J	J <sub>1</sub>
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
YRTSMA200	200	300	51	30	21	15	274,4	215	285
YRTSMA260	260	385	57,5	36,5	21	18	347	280	365
YRTSMA325	325	450	61	40	21	20	415,1	342	430
YRTSMA395	395	525	65	42,5	22,5	20	487,7	415	505
YRTSMA460	460	600	70	46	24	22	560,9	482	580



Disposición de orificios, cabezal de medición  
atornillable radialmente

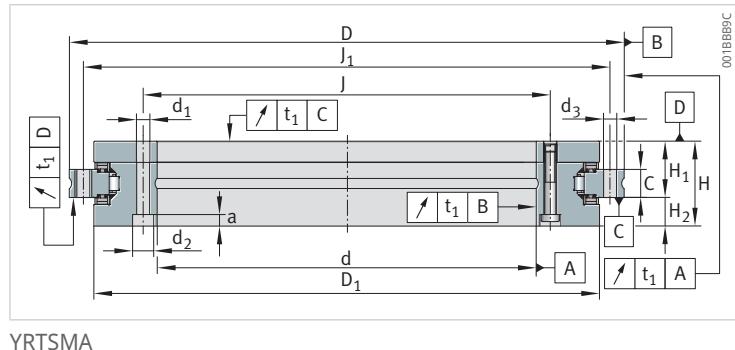


YRTSMA325

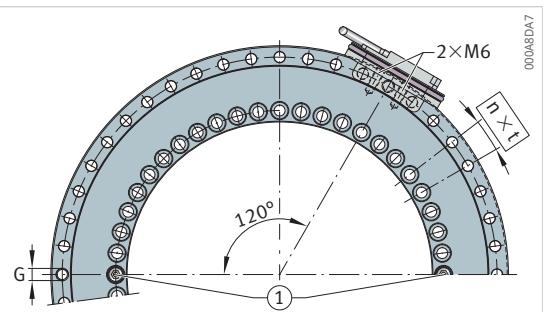
2

$C_a$	$C_{0a}$	$C_r$	$C_{0r}$	$n_G$	$M_R$	$m$
N	N	N	N	$\text{min}^{-1}$	Nm	kg
155000	840000	94000	226000	1160	-	10,7
173000	1050000	110000	305000	910	-	18,7
191000	1260000	109000	320000	760	-	25
214000	1540000	121000	390000	650	-	33
221000	1690000	168000	570000	560	-	45

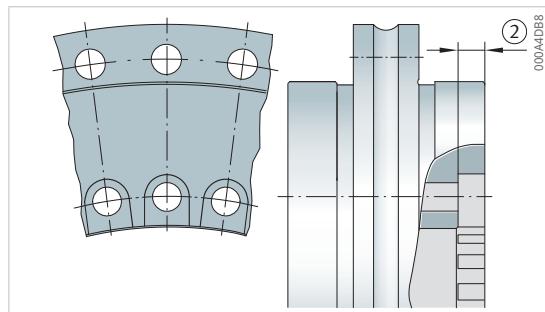
**2.13.5 YRTSMA, medidas de montaje, rigideces efecto bilateral con sistema de medición de ángulo de valor absoluto**



Referencia	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	a	n <sub>I</sub>	d <sub>3</sub>	n <sub>A</sub>	M <sub>A</sub>
-	mm	mm	mm	-	mm	-	Nm
YRTSMA200	7	11	6,2	46	7	45	14
YRTSMA260	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
YRTSMA325	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
YRTSMA395	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34
YRTSMA460	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34



Disposición de orificios, cabezal de medición atornillable radialmente

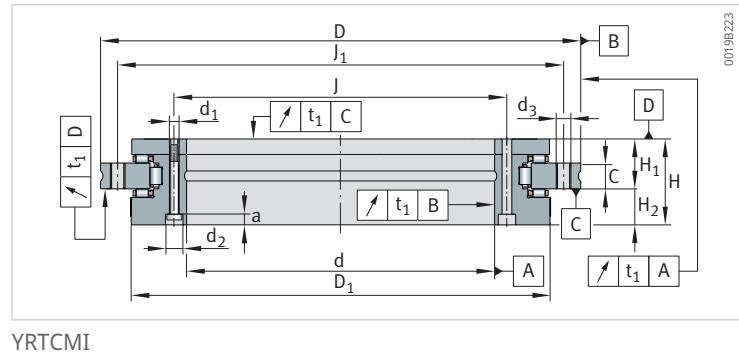


YRTSMA325

2

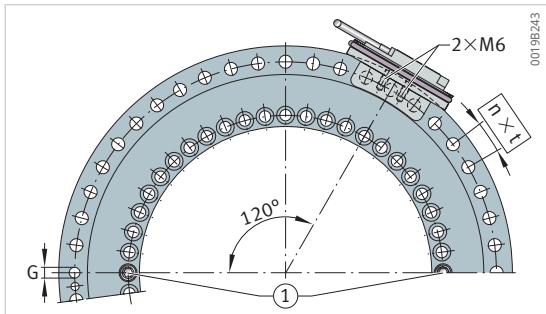
n	t	G	n <sub>GA</sub>	C <sub>aL</sub>	C <sub>rL</sub>	C <sub>kL</sub>	C <sub>aW</sub>	C <sub>rW</sub>	C <sub>kW</sub>
-	°	-	-	N/µm	N/µm	Nm/mrad	N/µm	N/µm	Nm/mrad
48	7,5	M8	3	8800	17900	65600	13600	3900	101000
36	10	M12	3	11800	23500	151500	16800	5800	201000
36	10	M12	3	14480	9200	260000	19900	7100	350000
48	7,5	M12	3	17100	10200	440900	23400	8700	582000
48	7,5	M12	3	19500	9200	633000	25400	9500	843000

**2.13.6 YRTCMI, medidas principales, datos de rendimiento efecto bilateral con sistema de medición de ángulos incremental**



YRTCMI

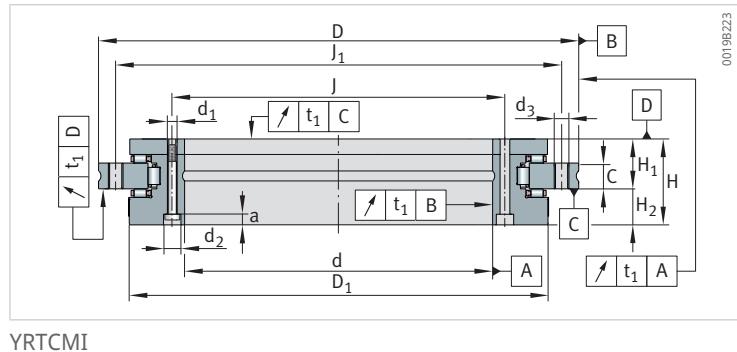
Referencia	d	D	H	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	C	D <sub>1</sub> max.	J	J <sub>1</sub>
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
YRTCMI180-03-0768-XL	180	280	50	29	21	15	245,1	194	260
YRTCMI200-03-0860-XL	200	300	51	30	21	15	274,4	215	285
YRTCMI260-03-1088-XL	260	385	57,5	36,5	21	18	347	280	365
YRTCMI325-03-1302-XL	325	450	61	40	21	20	415,1	342	430
YRTCMI395-03-1530-XL	395	525	65	42,5	22,5	20	487,7	415	505
YRTCMI460-03-1760-XL	460	600	70	46	24	22	560,9	482	580



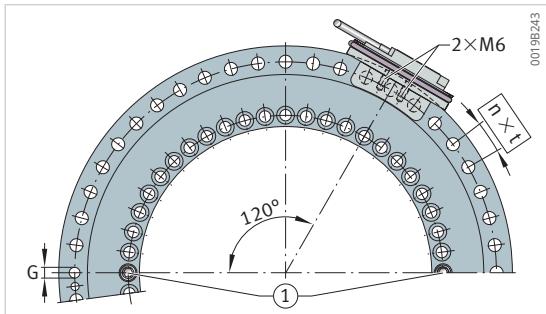
Disposición de orificios

$C_a$	$C_{0a}$	$C_r$	$C_{0r}$	$n_G$	$M_R$	$m$
N	N	N	N	$\text{min}^{-1}$	Nm	kg
134000	730000	100000	200000	600	5	8,5
147000	850000	123000	275000	450	6	10,7
168000	1090000	140000	355000	300	9	18,7
247000	1900000	183000	530000	200	13	25
265000	2190000	200000	640000	200	19	33
290000	2550000	265000	880000	150	25	45

**2.13.7 YRTCMI, medidas de montaje, rigideces efecto bilateral con sistema de medición de ángulos incremental**



Referencia	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	a	n <sub>I</sub>	d <sub>3</sub>	n <sub>A</sub>	M <sub>A</sub>
-	mm	mm	mm	-	mm	-	Nm
YRTCMI180-03-0768-XL	7	11	6,2	46	7	45	14
YRTCMI200-03-0860-XL	7	11	6,2	46	7	45	14
YRTCMI260-03-1088-XL	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
YRTCMI325-03-1302-XL	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
YRTCMI395-03-1530-XL	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34
YRTCMI460-03-1760-XL	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34



Disposición de orificios

<b>n</b>	<b>t</b>	<b>G</b>	<b>n<sub>GA</sub></b>	<b>C<sub>aL</sub></b>	<b>C<sub>rL</sub></b>	<b>C<sub>kL</sub></b>	<b>C<sub>aW</sub></b>	<b>C<sub>rW</sub></b>	<b>C<sub>kW</sub></b>
-	°	-	-	N/ $\mu$ m	N/ $\mu$ m	Nm/mrad	N/ $\mu$ m	N/ $\mu$ m	Nm/mrad
48	7,5	M8	3	9400	5000	46000	13500	5300	88500
48	7,5	M8	3	9800	5700	64000	15500	6200	128000
36	10	M12	3	13800	7400	166000	19000	8100	265000
36	10	M12	3	14200	8800	254000	33000	9900	633000
48	7,5	M12	3	19800	8100	448000	37000	13000	1002000
48	7,5	M12	3	24000	9100	686000	43000	17000	1543000

### 3 Rodamientos axiales-radiales con sistema de medición de ángulos

Los rodamientos axiales-radiales con sistema de medición de ángulos constan de un rodamiento axial-radial YRTCM o YRTSM con su respectiva representación dimensional, además de un sistema electrónico de medición SRM y de los cables de señal SRMC.

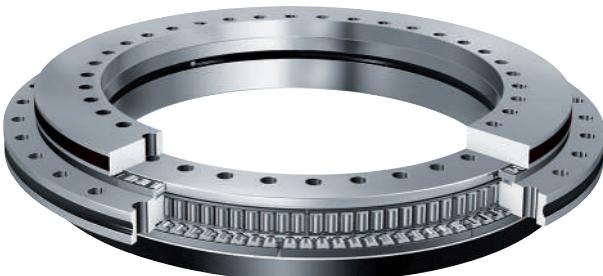
#### Ventajas del sistema de medición de ángulos

- La conexión rígida a la construcción anexa permite unas características de regulación muy buenas, como la rigidez de regulación y la dinámica. Estas propiedades la hacen especialmente adecuada para ejes con accionamiento de motor de par.
- Frecuencia de giro de medición alta posible hasta un máximo de 16,5 m/s
- Funciona sin contacto y, por tanto, sin desgaste
- Mide de forma independiente del volcado y de la posición
- Un sistema electrónico que se compensa automáticamente
- Autocentrado
- Insensible a los lubricantes
- Montaje sencillo, los cabezales de medición se pueden ajustar fácilmente, se elimina la alineación de rodamientos y un sistema de medición independiente.
- No se necesitan piezas adicionales
  - La representación dimensional y los cabezales de medición están integrados en la construcción del rodamiento o en la construcción anexa.
  - El espacio de montaje ahorrado se puede utilizar para el espacio de mecanizado de la máquina.
- No genera problemas con los conductos de alimentación. Los cables se pueden tender directamente a través del orificio grande del rodamiento dentro de la construcción anexa.
- Ahorra componentes, espacio constructivo total y costes gracias a su diseño compacto e integrador de pocos componentes.

#### 3.1 Modelo de rodamientos

Los rodamientos de las series YRTCM o YRTSM son equivalentes mecánicamente a los rodamientos axiales-radiales YRTC o YRTS, pero están equipados adicionalmente con una representación dimensional magnética. El sistema de medición registra ángulos en un área de pocos segundos angulares sin contacto y magnetorresistivo.

 54 Rodamientos axiales-radiales con representación dimensional magnética YRTCM y YRTSM



0001A63F

Para la parte mecánica de los rodamientos axiales-radiales YRTCM o YRTSM se aplican las indicaciones para los rodamientos axiales-radiales y los rodamientos axiales de bolas de contacto angular ▶10|1.1.

## 3.2 Sistema de medición de ángulos

④ 55 Rodamientos axiales-radiales con sistema de medición de ángulos incremental



000A8DF9

1	Cabezales de medición con discos de ajuste	2	Cable de conexión SRMC
3	Sistema electrónico de evaluación		

El sistema electrónico de medición SRM contiene dos cabezales de medición, dos pilas de discos de ajuste y un sistema electrónico de evaluación. Los cables de señal SRMC para conectar los cabezales de medición al sistema electrónico de evaluación se pueden pedir individualmente en diferentes modelos.

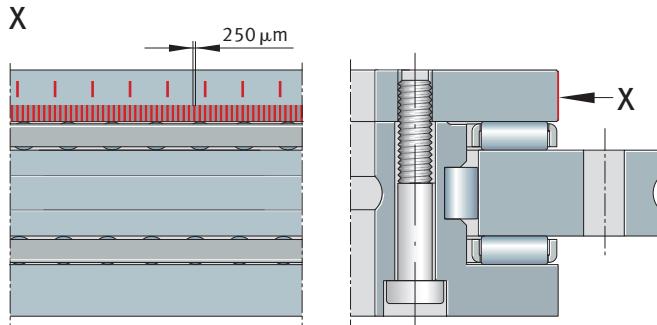
El sistema electrónico de medición MEKO/U sigue estando disponible, pero no debe utilizarse para construcciones nuevas.

### 3.2.1 Representación dimensional

La representación dimensional se aplica sin fisuras en el diámetro exterior del disco del eje. En la capa de imán permanente se encuentran polos magnéticos espaciados 250 µm que sirven como patrones angulares.

La posición angular se mide de forma incremental, es decir, contando cada uno de los incrementos. Por tanto, para la referencia fija de la posición angular tras la conexión de la máquina es necesaria una pista de marcas de referencia.

56 Representación dimensional



0019B192

### Marcas de referencia

El sistema tiene marcas de referencia codificadas con distancia, a través de las cuales se establece rápidamente la referencia absoluta. A tal fin, hay aplicadas marcas de referencia a intervalos de 15° de forma que den lugar a una referencia absoluta después de pasar por encima de dos marcas de referencia adyacentes (máximo 30°).

#### 3.2.2 Cabezales de medición

57 Cabezales de medición con discos de ajuste SRM



0001A640

35 Cabezales de medición magnetorresistivos

Color	Cabezal de medición	Función
blanco, plateado	SRMH01-WH	Explorar la pista incremental
amarillo, dorado	SRMH01-YE	Explorar la pista incremental y las marcas de referencia

Los cabezales de medición se han optimizado para el espacio de montaje. Se fijan en una ranura de la construcción anexa con dos tornillos de fijación.

#### Efecto MR

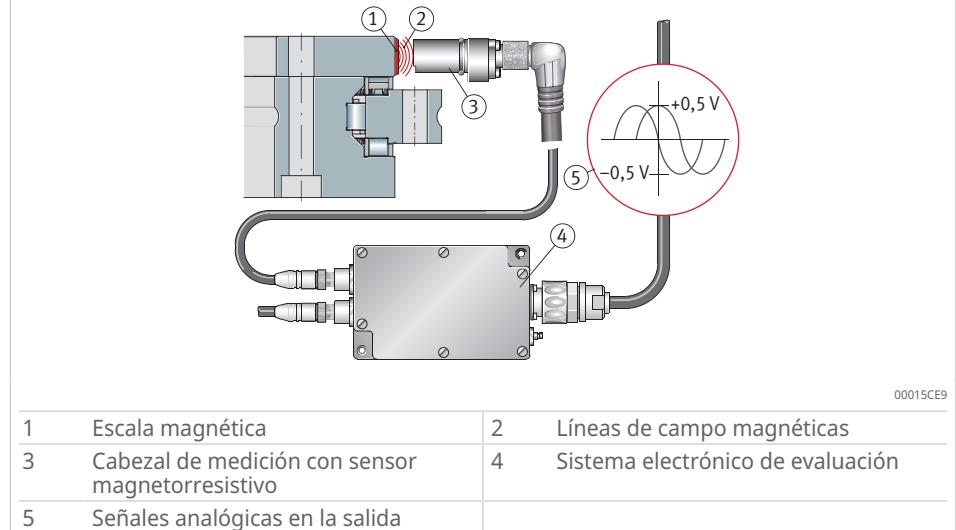
Gracias al efecto magnetorresistivo (efecto MR) se detectan los pequeños campos magnéticos. Frente a los cabezales magnéticos, los sensores MR miden los campos magnéticos de forma estática, es decir, las señales eléctricas se derivan sin movimiento, a diferencia de los cabezales magnéticos.

La capa de resistencia de los sensores magnetorresistivos está construida de tal forma que la resistencia cambia cuando un campo magnético se encuentra perpendicular al flujo de corriente.

Si la división magnética se mueve más allá del sensor magnetoresistivo, se generan dos señales sinusoidales desfasadas 90° que tienen una longitud de periodo de 500 µm.

### Principio de funcionamiento

58 Principio del procedimiento de medición



### 3.2.3 Precisión de medición

Cuento más precisa sea la medición del ángulo, más precisa será la posición de un eje de rotación. La precisión de la medición del ángulo viene determinada por muchos factores determinantes.

36 Factores determinantes en la precisión de la medición del ángulo

Factores determinantes	Relevancia
Calidad de la representación dimensional, exploración y sistema electrónico de evaluación	Relevante para el sistema de medición integrado en el rodamiento
Excentricidad de la representación dimensional en el sistema de pista de rodadura del rodamiento	Se elimina por completo mediante la disposición diametral de los sensores magnetoresistivos
Desviación de concentración del rodamiento	Rol secundario
Elasticidad del eje del sistema de medición y su acoplamiento al eje que se va a medir	Rol secundario
Elasticidad del eje del estator o del acoplamiento del eje	Rol secundario

### Desviaciones de posición

Las desviaciones de posición durante una vuelta son los errores absolutos de medición en una vuelta del sistema.

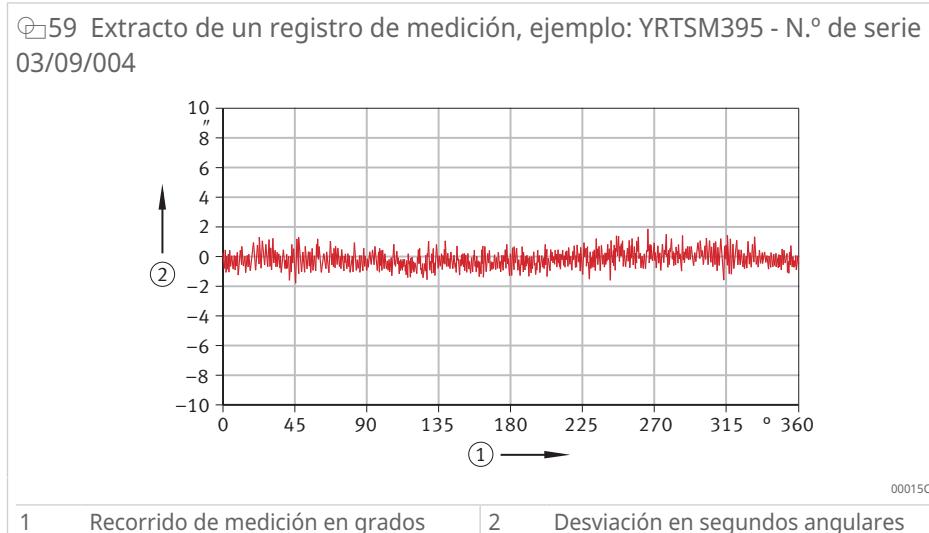
37 Desviaciones de posición en una vuelta del sistema

Rodamientos axiales-radiales	Desviación de posición a +20 °C arcsec
YRTCM150-XL	±6
YRTCM180-XL	±5
YRTCM200-XL, YRTSM200	±3
YRTCM260-XL, YRTSM260	±3
YRTCM325-XL, YRTSM325	±3
YRTCM395-XL, YRTSM395	±3
YRTCM460-XL, YRTSM460	±3

Dado que la representación dimensional está conectada directamente al rodamiento, es decir, sin elementos de compensación, las fuerzas de mecanizado podrían provocar deformaciones elásticas en el sistema de pistas del rodamiento que afectarían al resultado de la medición. Este efecto se elimina mediante los cabezales de medición dispuestos diametralmente en el sistema electrónico de evaluación.

### Protocolo de medición

Con cada rodamiento con sistema de medición de ángulos se incluye un protocolo de medición. La precisión se mide y se registra en el disco codificado de los rodamientos al aplicar la codificación. El registro de medición muestra el error de división de la codificación.



### 3.2.4 Software de ajuste y diagnóstico MEKOEDS

La distancia entre los cabezales de medición y el diámetro exterior del disco del eje se ajusta con el software de ajuste y diagnóstico MEKOEDS. El software también se utiliza para comprobar el funcionamiento del sistema de medición integrado y para determinar los errores en el sistema de medición.

#### 38 Versiones de software de ajuste y diagnóstico

Descripción	Designación de pedido
Software de ajuste y diagnóstico	MEKOEDS

### Volumen de suministro

- Memoria USB con 5 m de cable de interfaz
- MEKOEDS
- Instrucciones de montaje MON 18, Rodamientos axiales-radiales con sistema de medición de ángulos integrado
- Instrucciones de montaje MON 100, Rodamientos de precisión para cargas combinadas

### 3.2.5 Cable para transmisión de señal

Los cables de señal para conectar los cabezales de medición al sistema electrónico de evaluación están disponibles en las longitudes de 1 m, 2 m y 3 m.

En el lado de conexión al sistema electrónico de evaluación hay un conector recto. Hay disponibles conectores rectos o angulares de 90° para el lado de conexión del cabezal de medición.

En el caso del conector angular, la dirección de salida del cable está definida 90° hacia la posición de montaje de los cabezales de medición.

## Ventajas

Los cables son adecuados para el uso en máquinas e instalaciones para el mecanizado por arranque de virutas:

- El cable y el conector están apantallados.
  - El revestimiento del cable es de poliuretano (PUR), libre de halógenos e ignífugo.
  - Los cables de señal no contienen halógenos, no contienen silicona y no contienen PVC; además, son resistentes a los microbios y a la hidrólisis.
  - Los cables son resistentes a aceites, grasas y lubricantes refrigerantes.
  - Los cables son adecuados para el uso dinámico en cadenas de arrastre.
- Prestar atención a que tendido se realice correctamente.

## Ciclos de torsión

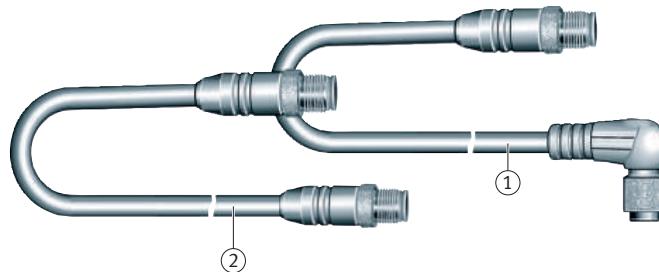
■39 Condiciones de ensayo de los ciclos de torsión en el caso de un tendido de cadena de arrastre

Condiciones de ensayo	Unidad	Valor
Ciclos de torsión	-	$\geq 2 \cdot 10^6$
Radio de curvatura	mm	65
Aceleración	$m/s^2$	5
Velocidad de desplazamiento	m/min	200
Recorrido de desplazamiento, horizontal	m	5

## Cable de conexión

Los cabezales de medición se conectan mediante cable con conectores angulares a 90° o conectores rectos.

□60 Cable de conexión



000162F4

1 SRMC..-A, conector reto, conector angular a 90°

2 SRMC..-S, conector recto a ambos lados

#### 40 Modelos del cable de conexión

Conector macho		Longitud	Designación de pedido
Entrada	Salida	m	
Conector recto	Conector recto	1	SRMC1-S
		2	SRMC2-S
		3	SRMC3-S
	Conector angular, 90°	1	SRMC1-A
		2	SRMC2-A
		3	SRMC3-A

Otros modelos disponibles bajo petición.

**!** Para conectar ambos cabezales de medición en un sistema de medición, utilizar un cable de la misma longitud.

#### Conectores

Los conectores son robustos y están diseñados para su uso en entornos industriales. Cuando estén enchufados, deberán cumplir los requisitos de protección IP65 establecidos en DIN EN 60529.

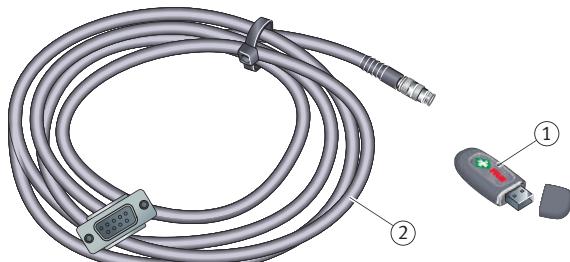
Las conexiones apantalladas de gran superficie en los conectores garantizan un apantallamiento seguro.

#### Cable de interfaz

El sistema de medición y el PC se conectan mediante el cable de interfaz y una interfaz serie. El cable de interfaz forma parte del volumen de suministro de MEKOEDS y la longitud es de 5 m. Si el PC no tiene una interfaz serie, Schaeffler recomienda un convertidor serie/USB comercial. Este convertidor no se incluye en el volumen de suministro.

Los datos de medición se pueden registrar, visualizar gráficamente, imprimir y enviar por correo electrónico a Schaeffler para su evaluación.

61 MEKOEDS



000162FS

1 Memoria USB

2 Cable de interfaz

#### 3.2.6 Transmisión de señal sin errores

El sistema de medición cumple los requisitos de la Directiva 2014/30/EU de CEM (compatibilidad electromagnética) cuando se instala y utiliza de forma reglamentaria.

#### ■ 41 Cumplimiento comprobado de la Directiva CEM

Directiva CEM	Norma	
EN 61000-6-2 Resistencia a interferencias	Descarga de electricidad estática	EN 61000-4-2
	Irradiación de campos electromagnéticos	EN 61000-4-3
	Perturbaciones eléctricas transitorias rápidas	EN 61000-4-4
	Picos de tensión	EN 61000-4-5
	Perturbaciones conducidas (entrada)	EN 61000-4-6
EN 55011-B Emisión	Campos magnéticos con frecuencias de la tecnología energética	EN 61000-4-8
	Tensión de perturbación	EN 55011-B
	Radiación de perturbación	EN 55011-B

#### Fuentes de interferencia eléctrica durante la transmisión de señales de medición

Las tensiones de interferencia se generan y transmiten principalmente por acoplamiento capacitivo o inductivo. Las entradas se pueden realizar a través de líneas, así como de entradas de dispositivos y salidas de dispositivos.

Posibles fuentes de interferencia en la transmisión de señales de medición:

- Campos magnéticos potentes de transformadores y motores eléctricos.
- Relés, contactores y electroválvulas.
- Equipos de alta frecuencia, dispositivos de impulsos y campos magnéticos de dispersión de fuentes de alimentación comutadas.
- Cables de red y de alimentación.



La falta de apantallamiento o un apantallamiento no continuo de los cables de medición o la distancia insuficiente entre los cables de señal y los cables de potencia pueden provocar averías durante la puesta en marcha.

La construcción general se diseñará de tal forma que el funcionamiento del sistema de medición no se vea afectado por fuentes de interferencia eléctricas o mecánicas.

#### 3.2.7 Medidas contra las interferencias



Los rodamientos de precisión y el sistema de medición se deben manipular con cuidado.

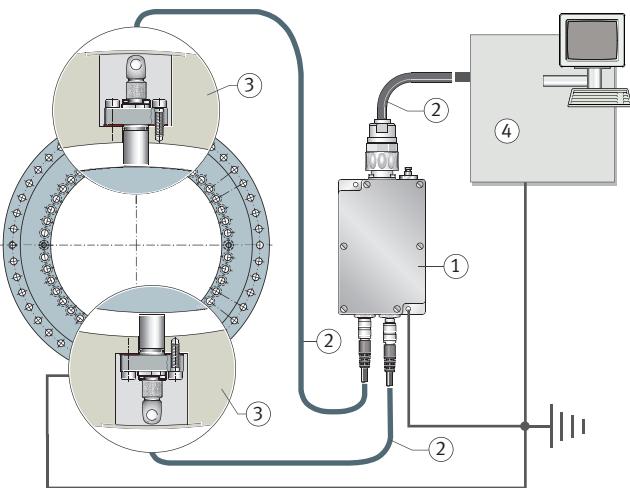
La representación dimensional y la superficie del sensor de los cabezales de medición no están protegidas tras retirar las cubiertas de protección.

El sistema electrónico de evaluación debe atornillarse firmemente al bastidor de la máquina con toma a tierra. En el caso de superficies de atornillado no conductoras, se debe conectar eléctricamente uno de los tornillos de fijación con la mayor sección posible y con poca longitud con el bastidor de la máquina; todos los componentes del sistema de medición deben tener el mismo potencial.

Los componentes del rodamiento deben estar conectados eléctricamente con la conexión equipotencial (PE).

Para los cables de señal solo se deben utilizar conectores y cables apantallados

62 Apantallamiento y sistema electrónico de seguimiento



0000737A

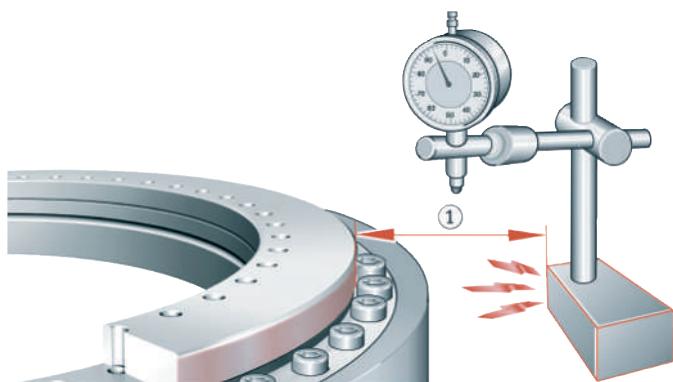
1 Sistema electrónico de evaluación	2 Conector y cable apantallados
3 Construcción anexa	4 Sistema electrónico de seguimiento

### Protección frente a campos magnéticos

Los campos magnéticos dañan o eliminan la representación dimensional magnética. Esto provoca una medición parcial errónea del sistema.

- ! Las fuentes de magnetismo se deben mantener alejadas de la escala magnética en el diámetro exterior del disco del eje. A partir de una intensidad de campo de aprox. 70 mT en las inmediaciones de la representación dimensional magnética existe el peligro de dañar los polos magnéticos.
- ! No colocar soportes de comparador magnético directamente sobre el disco codificado. Valor orientativo: distancia en aire mínimo de 100 mm o 10 mm de acero no aleado.

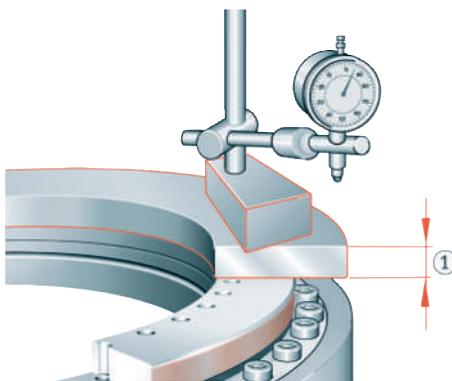
63 Distancia mínima entre el soporte de comparador magnético y el disco del eje



0000C04C

1 Distancia mínima > 100 mm
-----------------------------

64 Apantallamiento con acero sin alejar



0000C04E

1 Apantallamiento > 10 mm



No tocar nunca la codificación con objetos magnetizables.

Evitar el contacto con impurezas magnetizables. Estas pueden depositarse sobre la codificación magnética y afectar a la precisión de medición.

Posibles causas de impurezas magnetizables:

- Impurezas en el lubricante, p. ej., baño de aceite.
- Lavado de impurezas por condensado, p. ej., en combinación con equipos de refrigeración.
- Abrasión magnetizable de las ruedas dentadas.

#### Aplicación manual de presión sobre el cabezal de medición

Para evitar daños en el chip de sensor, el cabezal de medición solo debe prensionarse manualmente en la representación dimensional. Las fuerzas > 50 N pueden provocar daños en los sensores.

#### 3.2.8 Colocación de los cables de señal

No colocar los cables en paralelo y cerca entre sí en el espacio. Se recomienda una distancia en aire > 100 mm. Si no se puede mantener una distancia suficiente, se instalarán apantallamientos adicionales o paneles metálicos con conexión a tierra entre los cables.

La exigencia de una separación espacial de los cables también se aplica a fuentes de interferencia típicas, como servoaccionamientos, convertidores de frecuencia, contactores, válvulas magnéticas y bobinas de reactancia.

42 Consideraciones al colocar los cables de señal

Consideración	Descripción
Cruces de cables	Evitar cruces de cables. Si es necesario cruzar los cables, cruzarlos en ángulo de 90°
Cables demasiado largos	Evitar cables de señal largos. Los cables muy largos enrollados actúan como antenas y provocan interferencias. Acortar los cables a la longitud necesaria.
Interrupciones de apantallamiento	Las interrupciones de apantallamiento suponen un riesgo funcional y deben evitarse. Si se necesita interrumpir el apantallamiento, volver a unirlo con amplia cobertura. Mantener los extremos de los hilos conductores libres cortos hasta el borne de conexión.

Consideración	Descripción
Hilos conductores no ocupados	Evitar hilos conductores no ocupados de los cables de señal. Los hilos conductores no ocupados se deben unir a ambos lados con el potencial de referencia o con el potencial de masa.
Conexiones del motor	Dentro de los cables del motor apantallados o de las cajas de bornes para las conexiones del motor, no se deben conducir más cables para el cable de datos. Se recomienda la separación espacial.
Filtro antiparasitario	Establecer las conexiones entre el filtro antiparasitario y la fuente de emisión lo más cortas y apantalladas posible.

### 3.2.9 Sistema electrónico de evaluación

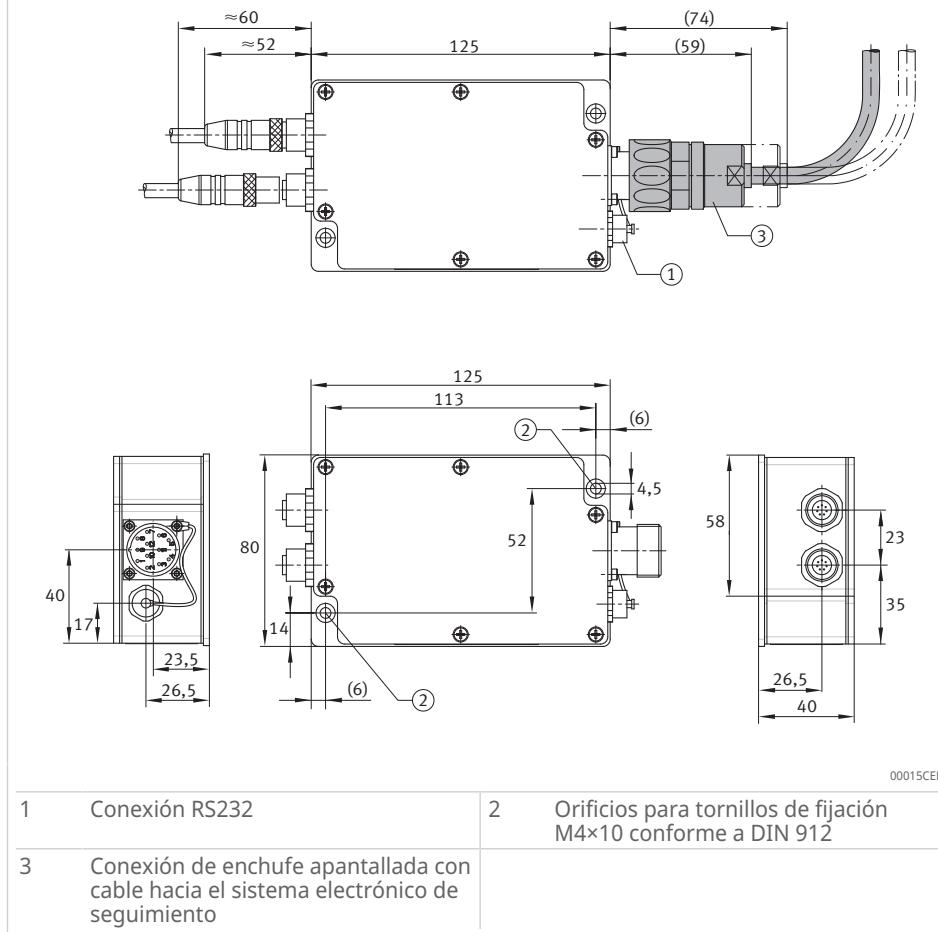
El sistema electrónico de evaluación trabaja con la ayuda de un procesador de señales digital (DSP).

El convertidor analógico-digital digitaliza las señales de entrada. El DSP compara automáticamente las señales del sensor y calcula el valor de ángulo efectivo con la suma vectorial de las señales del sensor. Entre otras cosas, se corrige el offset de las señales analógicas. Un convertidor digital-analógico genera señales analógicas sintéticas como valor 1  $V_{SS}$ .

El sistema electrónico de evaluación se puede colocar libremente o en la construcción anexa. Se conecta con el control mediante un cable alargador comercial de 12 polos.

El cable para las señales de tensión del sistema electrónico de evaluación al sistema electrónico de seguimiento puede tener una longitud máxima de 100 m.

65 Conexiones y dimensiones del sistema electrónico de evaluación



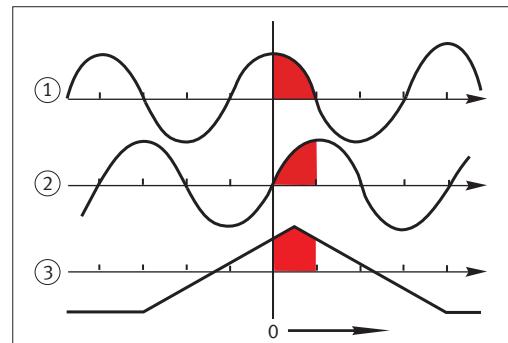
### 3.2.10 Principio de funcionamiento para la detección de la posición cero

El control CNC conectado comprueba si la señal de salida A, la señal de salida B y la señal de referencia Z son positivas.

Con la señal de salida A = MAX (90°) y la señal de salida B = ZERO (0°), se ha alcanzado la posición cero.

La forma de señal de referencia no tiene ninguna influencia. Es importante destacar algo más que este cuadrante, pero no más de un período de señal.

66 Posición de señal de referencia



000072C6

1 Señal de salida A	2 Señal de salida B, 90° desfasada con respecto a la A
3 Señal de referencia Z	

### 3.2.11 Compatibilidad

Las señales de salida analógicas de 1 V<sub>SS</sub> de la pista incremental pueden ser procesadas por la mayoría de los controles CNC de mercado.

En caso de nuevas aplicaciones, se debe comprobar si el control CNC puede parametrizarse según los datos técnicos del YRTCM o YRTSM.

Para la mayoría de los controles se pueden consultar los parámetros de entrada.

#### Entrada del número de marcas

Para muchos controles, el número de marcas puede introducirse directamente ►114| 48.

Sin embargo, en algunos casos esto se realiza a través de un valor de multiplicación entero y un valor de división. En los siguientes tamaños, el número de marcas no se puede introducir con exactitud y debe corregirse mediante otros parámetros:

- YRTCM200-XL
- YRTSM200
- YRTCM395-XL
- YRTSM395

#### Marcas de referencia codificadas con distancia

Los controles individuales no pueden registrar señales de sistemas de medición con codificación de distancia. Para estos casos, el sistema electrónico de medición también puede suministrarse como sistema de medición de una marca de referencia.

La diferencia de distancia entre dos marcas de referencia adyacentes es de 2 períodos de señal. En el área de la transición cero, los codificadores producen una diferencia mayor por motivos del sistema. El control debe poder procesar lo.

En caso de ejes basculantes, el punto cero del sistema de medición marcado con una punta de broca en el rodamiento se puede colocar fuera del área de exploración del cabezal de medición amarillo.

En caso de supervisión constante de las marcas de referencia codificadas con distancia, no se debe superar la frecuencia de giro límite  $n_G$  para el recorrido de referencia.

### 3.2.12 Prueba de funcionamiento según la norma

Se ha comprobado el funcionamiento en condiciones climáticas cambiantes, en caso de carga mecánica y contacto con agua, aceite y lubricantes refrigerantes.



En caso de condiciones de uso diferentes, consultar a Schaeffler.

El diseño de los sistemas de medición se ha probado según las siguientes normas.

#### 43 Pruebas climáticas

Revisión	Norma	Parámetros de comprobación	
Frío	IEC 60068-2-1	Temperatura de almacenamiento	-10±3 °C
		Tiempo de retención	72 h
Calor seco	IEC 60068-2-2	Temperatura de almacenamiento	+70±2 °C
		Tiempo de retención	72 h
Cambios de temperatura	IEC 60068-2-14	Temperatura de almacenamiento inferior	-20±3 °C
		Temperatura de almacenamiento superior	+60±3 °C
		Gradiente de traslado	1 °C/min
		Tiempo de retención por temperatura límite	3 h
		Número de ciclos	5
Choque térmico	IEC 60068-2-14	Temperatura de almacenamiento inferior	-5±3 °C
		Temperatura de almacenamiento superior	+55±3 °C
		Tiempo de traslado	≤ 8 s
		Tiempo de retención por temperatura límite	20 min
		Número de ciclos	10
Calor húmedo, cíclico	IEC 60068-2-30	Temperatura de almacenamiento inferior	+25±3 °C
		Temperatura de almacenamiento superior	+55±3 °C
		Tiempo de traslado	3 h ... 6 h
		Duración del ciclo	24 h
		Número de ciclos	6

#### ■ 44 Pruebas mecánicas

Revisión	Norma	Parámetros de comprobación	
General	DIN EN 60086-2-6	Condición B	
	MIL-STD-202, MIL-STD-204 C	-	
Vibración (cabezales de medición)	IEC 60068-2-6	Forma de vibración	Sinusoidal
		Rango de frecuencia	10 Hz ... 2 kHz
		Amplitud (10 Hz ... 60 Hz)	±0,76 mm
		Amplitud (60 Hz ... 2 kHz)	100 m/s <sup>2</sup>
		Tasa	1 oct/min
		Tiempo de esfuerzo	240 min por eje
		Número de ciclos de frecuencia por eje principal	16
		Direcciones de esfuerzo	3 ejes principales
Choques (cabezales de medición)	IEC 60068-2-27	Aceleración	30 g
		Duración del choque	18 m/s
		Forma de choque	Semisinusoidal
		Número de ciclos de choque por eje principal	6
		Direcciones de esfuerzo	3 ejes principales

#### ■ 45 Tipo de protección IP

Revisión	Norma	Parámetros de comprobación	
Protección contra la entrada de agua	DIN EN 60529	Tipo de protección (SRM)	IP67
		Tipo de protección (MEKO/U)	IP65



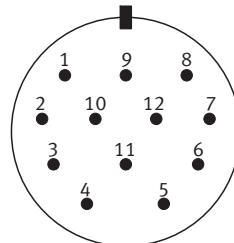
La prueba de tipo de protección se realiza con agua y durante un período de tiempo limitado. Todos los conectores están enchufados. Por tanto, el sistema de medición debe montarse protegido contra lubricantes refrigerantes.

#### ■ 46 Resistencia química (cabezales de medición)

Revisión	Medios de comprobación	Parámetros de comprobación	
Resistencia al aceite	Aral Degol BG 150, Mobilgear SHC XMP 150, Shell Omala EPB 150, Klübersynth GH 6-150	Temperatura de almacenamiento	+60 °C
		Duración del almacenamiento	168 h
Resistencia al lubricante refrigerante	Hosmac SL 145, Zubora 92F MR, Hycut ET 46, Hosmac S 558	Temperatura de almacenamiento	+35 °C
		Duración del almacenamiento	168 h
		Concentración en agua	5 %

### 3.2.13 Asignación de conectores

67 Asignación de conectores, conector de brida de 12 polos



00007073

Los cables del sensor están conectados internamente al cable de alimentación (2 con 12, 11 con 10). El control del motor los utiliza como cable de medición para compensar la caída de tensión en el cable de alimentación (cuatro conductores). Si esta función no es compatible con el control utilizado, se pueden conectar en paralelo los cables de 5 V y 0 V para reducir la caída de tensión en el cable de alimentación. El apantallamiento se realiza sobre la carcasa.

47 Asignación de conectores, conector de brida de 12 polos

Patilla	Señales	Tensión	Norma
5	Señal de salida	A	-
6		-	
8	Señal de referencia	B	-
1		-	
3	Señal de referencia	Z	DIN EN 50178
4		-	
12	U <sub>P</sub>	5 V	-
10	U <sub>N</sub>	0 V	
2	Sensor	5 V	-
11		0 V	
9	-	Libre	-
7	-	/	-
/	-	Libre	-

### 3.2.14 Datos técnicos

48 Datos técnicos del sistema electrónico de medición SRM

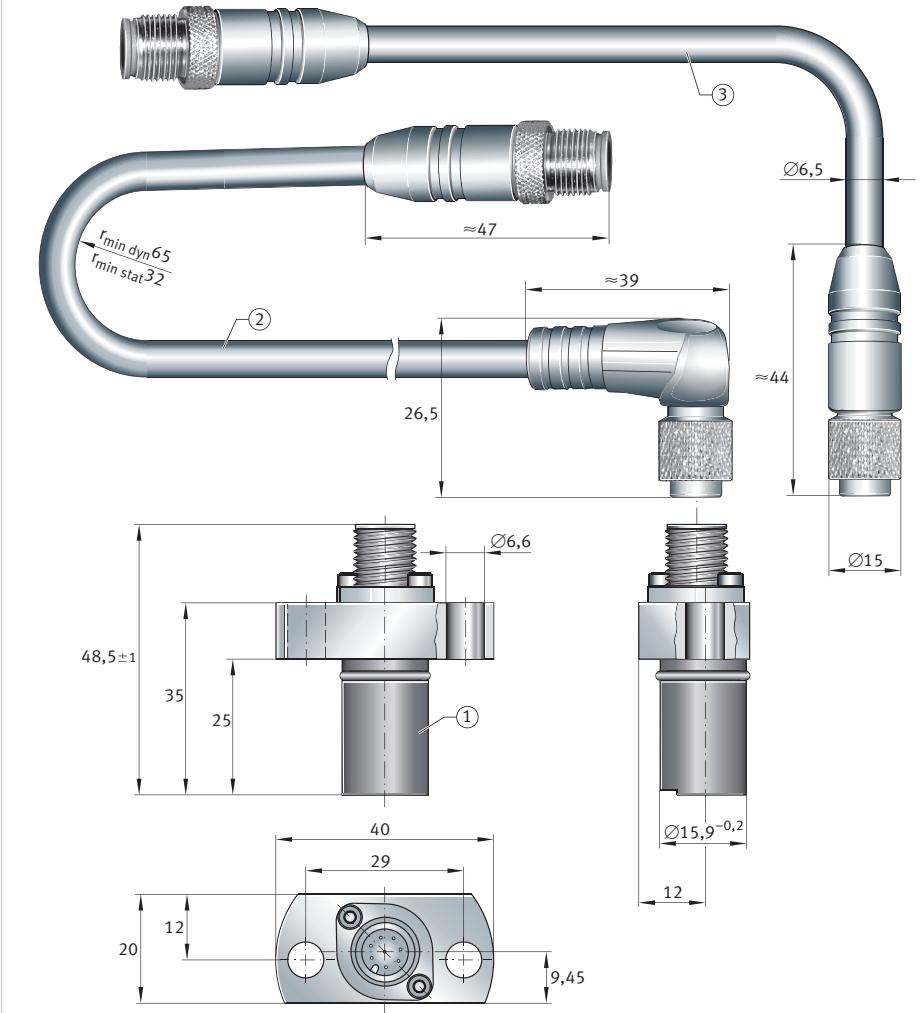
Datos	Especificación	Observación	
Alimentación de tensión	DC +5 V±10 %	-	
Consumo de corriente del sistema electrónico de evaluación con cabezales de medición	280 mA	SRMH01-YE, SRMH01-WH	
Escala	Recubrimiento de imán permanente	División periódica norte-sur	
Señal incremental	1 V <sub>ss</sub>	-	
Número de marcas/precisión	YRTCM150-XL YRTCM180-XL YRTCM200-XL, YRTSM200 YRTCM260-XL, YRTSM260 YRTCM325-XL, YRTSM325 YRTCM395-XL, YRTSM395 YRTCM460-XL, YRTSM460	2688/±6 arcsec 3072/±3 arcsec 3408/±5 arcsec 4320/±3 arcsec 5184/±3 arcsec 6096/±3 arcsec 7008/±3 arcsec	A +20 °C
Marcas de referencia	24 unidades, distancia de 15°	Con codificación de distancia	
Distancia fija entre marcas de referencia	30°	-	

<b>Datos</b>		<b>Especificación</b>	<b>Observación</b>
Diferencia de distancia entre dos marcas de referencia		2 periodos de señal	-
Interfaz de datos		RS232C	-
Paso de medición recomendado		0,0001°	-
Temperatura de trabajo		0 °C ... +70 °C	-
Tipo de protección conforme a DIN EN 60529		IP67	Si todos los conectores están conectados
Peso	Cabezales de medición	38 g	-
	Sistema electrónico de evaluación	450 g	
Conexión eléctrica	Cabezales de medición	Diámetro del cable PUR 6,5 mm	-
	Sistema electrónico de seguimiento	Conector, diámetro de 15 mm	No se incluye en el volumen de suministro
		Conector de brida de 12 polos, diámetro de 28 mm	
Longitud de cable permitida para el sistema electrónico de seguimiento	máximo	100 m	-
Humedad	máximo	70 % de humedad relativa, sin condensación	-

#### 49 Señales del sistema electrónico de medición SRM

<b>Datos</b>		<b>Especificación</b>	<b>Observación</b>
Carga de señal de salida		100 Ω ... 120 Ω	Resistencia de entrada CNC recomendada
Señal de salida A y B	típico	0,9 V <sub>SS</sub>	Resistencia de carga de 120 Ω f = 100 Hz
	máximo	0,8 V ... 1 V	
Diferencia de señal	típico	<1 %	Diferencia de amplitud de señal de salida entre las señales A y B f = 100 Hz
Señal de salida de tensión continua		2,4 V ±10 %	Señales de salida A+, A-, B+, B-
Señal de salida, tensión de offset	típico	±10 mV	Offset de corriente continua entre A+ und A-, B+ y B-
	máximo	±50 mV	
Señal de salida frecuencia	máximo	DC 8 kHz	-
Ancho señal de referencia Z	típico	230°	Desde la posición central, periodo de señal de salida A, B con velocidad de movimiento de referencia recomendada
	máximo	180° ... 270°	
Señal de referencia tensión central		2,4 V ±10 %	-
Nivel de señal de referencia	típico	0,8 V <sub>SS</sub>	Resistencia de carga de 120 Ω
	máximo	0,6 V ... 1 V	
	inactivo	-0,4 V	
	activo	+0,4 V	
Resolución del sistema	máximo	2500 pasos por seno	-

68 Dimensiones de cable de conexión y cabezal de medición



0009B805

1	Cabezal de medición	2	Cable de conexión SRMC..-A
3	Cable de conexión SRMC..-S		

### 3.3 Lubricación

La información relativa a la lubricación debe consultarse en el rodamiento axial-radial y en el rodamiento axial de bolas de contacto angular ►11|1.2.

### 3.4 Obturación

La información relativa a la obturación debe consultarse en el rodamiento axial-radial y en el rodamiento axial de bolas de contacto angular ►13|1.3.

Las juntas tóricas obturan los cabezales de medición contra la salida de aceite y la entrada de líquidos.

### 3.5 Frecuencias de giro

La información relativa a la frecuencia de giro debe consultarse en el rodamiento axial-radial y en el rodamiento axial de bolas de contacto angular ►13|1.4.

### 3.6 Rígidez

La información relativa a la rigidez del rodamiento debe consultarse en el rodamiento axial-radial y en el rodamiento axial de bolas de contacto angular ►14|1.5.

### 3.7 Rango de temperatura

La información relativa al rango de temperaturas debe consultarse en el rodamiento axial-radial y en el rodamiento axial de bolas de contacto angular ►14|1.6.

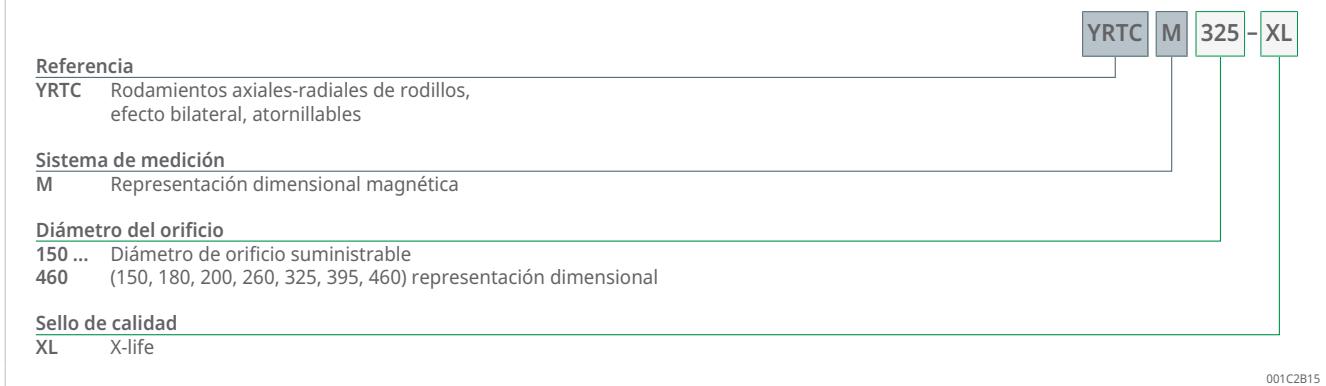
### 3.8 Dimensiones y tolerancias

La información relativa a las medidas y tolerancias debe consultarse en el rodamiento axial-radial y en el rodamiento axial de bolas de contacto angular ►17|1.9.

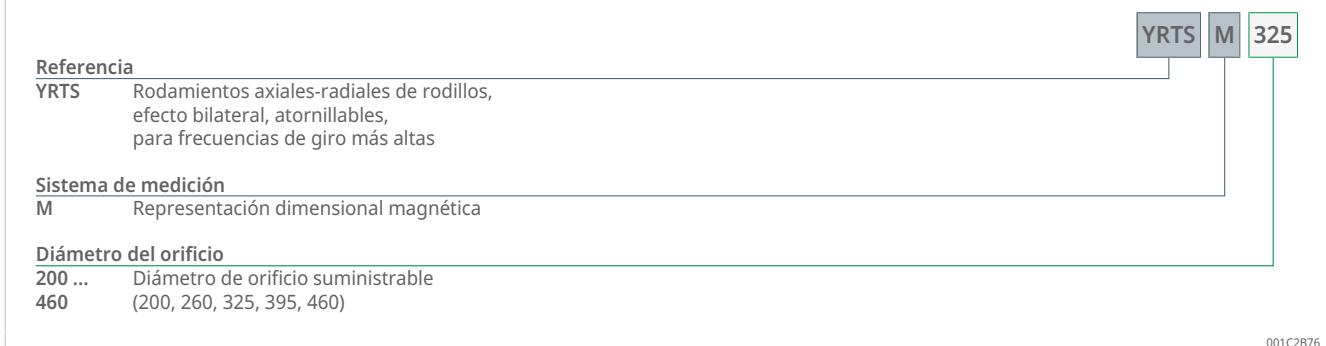
Hay disponibles archivos CAD para todas las series de rodamientos y de cabezales de medición que se pueden enviar a petición o descargar del sitio web de Schaeffler.

### 3.9 Estructura de la designación de pedido

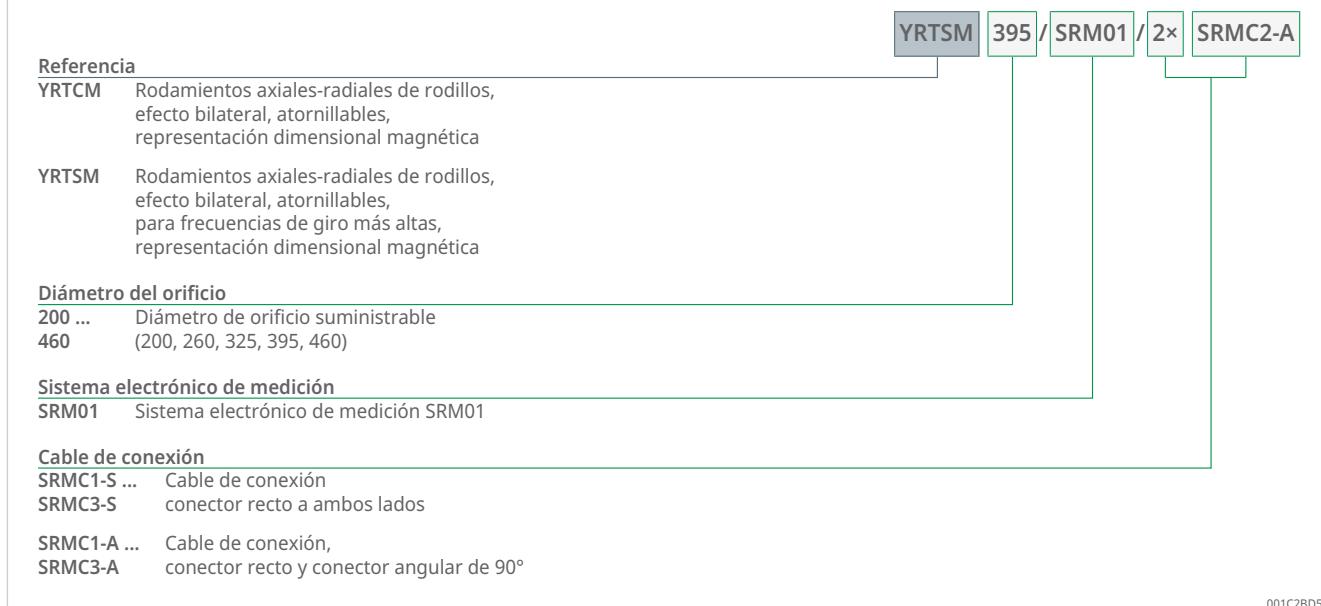
□69 Estructura de la designación de pedido YRTCM



□70 Estructura de la designación de pedido YRTSM



 71 Estructura de la designación de pedido del sistema de medición



### 3.10 Dimensiones

La información relativa a las dimensiones del rodamiento debe consultarse en el rodamiento axial-radial YRTC y YRTS ►24|1.11.

### 3.11 Diseño de la construcción anexa

En el orificio de alojamiento para el cabezal de medición se debe prever una fase de resbalamiento de  $1 \times 30^\circ$  para la junta tórica del cabezal de medición.

El cabezal de medición se debe centrar en todos los niveles en el centro del disco del eje y asegurar con un lado de tope para que no gire.

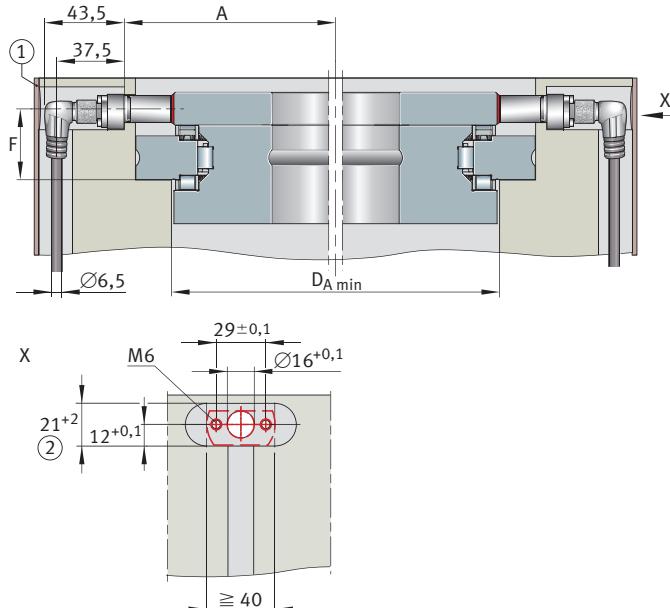


Para el centrado del disco del eje codificado, se debe apoyar toda la altura del rodamiento mediante la construcción anexa al eje.

Se deben comprobar los siguientes puntos:

- La profundidad de ranurado para el alojamiento de los cabezales de medición debe estar fabricada según la medida A.
- Las superficies de atornillado de los cabezales de medición deben ser planas y sin rebabas.
- La disposición de los cabezales de medición debe ser de  $180 \pm 1^\circ$ .
- Para el montaje del rodamiento y el funcionamiento seguro del sistema de medición, el diámetro de mandrinado mínimo  $D_A$  debe estar integrado en la construcción anexa.
- Se debe mantener la distancia F después del montaje de los cabezales de medición.
- Al utilizar cables con conectores angulares de 90°, la dirección de salida del cable debe ser la misma que la que se muestra.
- Prever una descarga de tracción para cables a la altura del cabezal de medición. Especialmente al utilizar conectores angulares de 90°, las fuerzas de tracción del cable pueden provocar una sobrecarga de los conectores.

72 Diseño de la construcción anexa y disposición diametral de los cabezales de medición



00018402

1 Cubierta

2 Se excluye el montaje de un cabezal de medición torcido 180°.

50 Diámetro de mandrinado y distancia

Rodamientos axiales-radiales	A	D <sub>A</sub>	F
	-0,4	min	±0,1
	mm	mm	mm
YRTCM150-XL	132	215	22
YRTCM180-XL	147,2	245,5	25
YRTCM200-XL, YRTSM200	160,6	274,5	25
YRTCM260-XL, YRTSM260	196,9	345,5	29,75
YRTCM325-XL, YRTSM325	231,3	415,5	32,5
YRTCM395-XL, YRTSM395	267,5	486,5	33,75
YRTCM460-XL, YRTSM460	303,8	560,5	36,5

A mm Distancia entre las superficies de atornillado del sensor y el centro del rodamiento  
D<sub>A</sub> mm Diámetro de mandrinado  
F mm Distancia



En el caso de cabezales de medición situados profundamente en la carcasa, se debe tener en cuenta que el acceso para el ajuste de la ranura de medición sea suficiente.

Los cabezales de medición y los cables deben protegerse con una cubierta adecuada contra daños mecánicos y el contacto duradero con líquidos.

- Los cabezales de medición reciben su orientación de posición a través del lado de tope. La orientación de posición exclusivamente sobre los tornillos de fijación no es suficiente.
- Respetar los radios mínimos de flexión de los cables de señal
- No se debe permitir que se atasque ningún líquido en las bolsas de alojamiento (IP67)

## 3.12 Montaje y desmontaje

La información relativa al montaje debe consultarse en el rodamiento axial-radial y en el rodamiento axial de bolas de contacto angular ➤42|1.13.

Gracias a la representación dimensional integrada y a los pequeños cabezales de medición optimizados para el espacio de montaje, el sistema de medición se puede montar muy fácilmente.

### 3.12.1 Información relevante para la seguridad del dispositivo de medición conforme a la directiva sobre máquinas

El sistema de medición de ángulos cumple las características del producto descritas si se utiliza según lo previsto. El sistema de medición no es adecuado para el uso en circuitos de regulación relevantes para la seguridad y no debe utilizarse para ello. En el caso de los sistemas de seguridad, el sistema principal debe comprobar el valor de posición del dispositivo de medición tras el encendido. El dispositivo de medición no está diseñado según IEC 61508, no se dispone de clasificación SIL.

Propiedades relevantes del dispositivo de medición para un análisis de riesgos:

- El sistema no dispone de módulos de funcionamiento redundantes.
- El software participa en la generación de las señales de salida.
- En caso de los siguientes eventos, tras finalizar el procedimiento de puesta en marcha, el sistema electrónico de evaluación emite una señal de tensión cero que puede ser reconocida como avería por un sistema electrónico de seguimiento adecuado:
  - Fallo en la alimentación de corriente.
  - Fallo en la comprobación de plausibilidad de las dos señales del cabezal de medición mediante ajuste de cuadrante (detección de fallo del cabezal de medición o contactos flojos, p. ej., en caso de rotura de cable).
  - No se alcanzan las amplitudes mínimas admisibles de las señales del cabezal de medición (detección de fallo del cabezal de medición, detección de ampliación de la ranura de medición no permitida, p. ej., tras un impacto en la máquina).

### 3.12.2 Instrucciones de montaje del rodamiento axial-radial

El disco del eje codificado se centra de forma precisa durante el montaje mediante el eje fabricado con precisión a lo largo de toda la altura del rodamiento.

Antes del montaje, se deben soltar los tornillos de sujeción del anillo interior de modo que el anillo interior del rodamiento y el disco del eje se puedan alinear y centrar sin fuerza con la representación dimensional durante el montaje.



No utilizar herramientas magnetizables. La representación dimensional magnética está provista de una cinta de protección para el transporte y el montaje. No retirar la cinta de protección hasta que se haya montado el rodamiento.

#### Más información

MON 100 | Rodamientos de precisión para cargas combinadas |  
<https://www.schaeffler.de/std/2013>

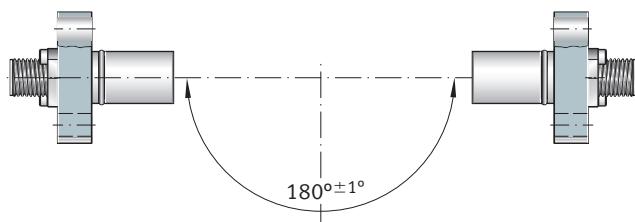
### 3.12.3 Instrucciones de montaje de los cabezales de medición

La posición de montaje de los cabezales de medición viene determinada por el diseño de las bolsas de alojamiento.

### 3.12.4 Disposición diametral de los cabezales de medición

La disposición diametral de los cabezales de medición de  $180 \pm 1^\circ$  no debe sobrepasarse ni quedar por debajo de ella, ya que de lo contrario las excentricidades del disco de eje influyen en la precisión de medición.

73 Disposición diametral de los cabezales de medición



0000737D

### 3.12.5 Montaje de los cabezales de medición

En primer lugar, se deben ajustar los cabezales de medición con el software MEKOEDS y las arandelas de ajuste incluidas a la distancia del diámetro exterior del disco del eje.

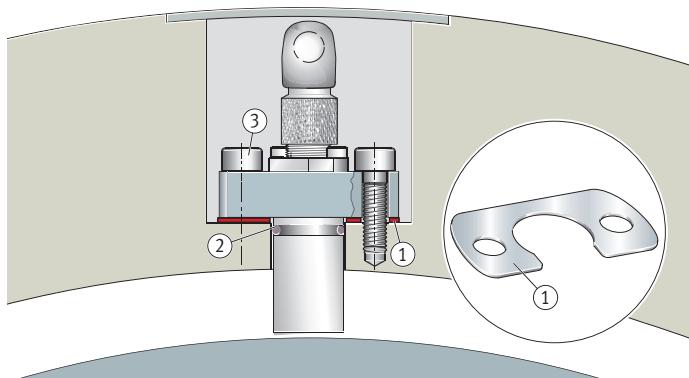
A continuación, se debe realizar el proceso de programación con MEKOEDS que, al mismo tiempo, ajusta los cabezales de medición con el sistema electrónico de evaluación.



¡Apretar con cuidado los tornillos de fijación! No superar una indicación de amplitud del 80 % del software MEKOEDS durante el ajuste. La superficie del sensor del cabezal de medición solo se debe cargar presionando con la mano. Las fuerzas superiores a 50 N pueden dañar la superficie del sensor.

1. Compruebe visualmente la superficie de atornillado para el cabezal de medición de ángulos en la carcasa y, si es necesario, retire los cuerpos extraños, la suciedad, la grasa y el aceite.
2. Desengrasese la superficie de atornillado con un producto adecuado sin dejar residuos y asegúrese de que no entren agentes desengrasantes ni cuerpos extraños en el rodamiento del sistema de medición.
3. Coloque el cabezal de medición de ángulo con las láminas de ajuste en la posición correcta.

 74 Montar el cabezal de medición



000071E9

1	Disco de ajuste	2	Anillo obturador
3	Tornillos de fijación		

4. Fije el cabezal de medición de ángulo en la carcasa y asegúrese de que el cabezal de medición está colocado en la posición correcta.
5. Introduzca dos nuevos tornillos de cabeza cilíndrica M6-8,8 según ISO 4762:2004 en los orificios de montaje y atorníllelos a mano en los orificios roscados preparados.
6. Ajuste la distancia de la ranura de medición mediante el software de puesta en marcha y el software de diagnóstico.
7. Apriete los dos tornillos de cabeza cilíndrica con control de par con un par de apriete de 10 Nm cada uno.
8. Asegure los cabezales de los tornillos con una pintura adecuada para que no se puedan soltar accidentalmente.
9. Fije el cable del cabezal de medición con abrazaderas de cable adecuadas que se puedan utilizar para la protección contra tirones.

### 3.12.6 Cables y conectores para la transmisión de señales

Los conectores para las señales de entrada del sistema electrónico de evaluación tienen 8 polos.

En la primera puesta en marcha, el sistema detecta automáticamente qué cabezal de medición está conectado a cada entrada.



Los cabezales de medición, los conectores y los cables deben protegerse de daños mecánicos.

## 3.13 Piezas de recambio

 51 Piezas de recambio del sistema de medición de ángulos

Pieza de recambio	d mm	Descripción
WSM YRT200	200	Disco del eje del rodamiento con codificación
WSM YRT260	260	
WSM YRT325	325	
WSM YRT395	395	
WSM YRT460	460	
SRMH01-YE	-	Cabezal de medición con sensor de referencia, amarillo

Pieza de recambio	d mm	Descripción
SRMH01-WH	-	Cabezal de medición sin sensor de referencia, blanco
SS.SRM01-0010	-	Disco de ajuste para cabezales de medición
SRMB01	-	Sistema electrónico de evaluación

d

mm

Diámetro del orificio

3

### 3.14 Información complementaria

Encontrará más información en las siguientes publicaciones:

HR 1 | Rodamiento |  
<https://www.schaeffler.de/std/1D3D>

MON 100 | Rodamientos de precisión para cargas combinadas |  
<https://www.schaeffler.de/std/2013>

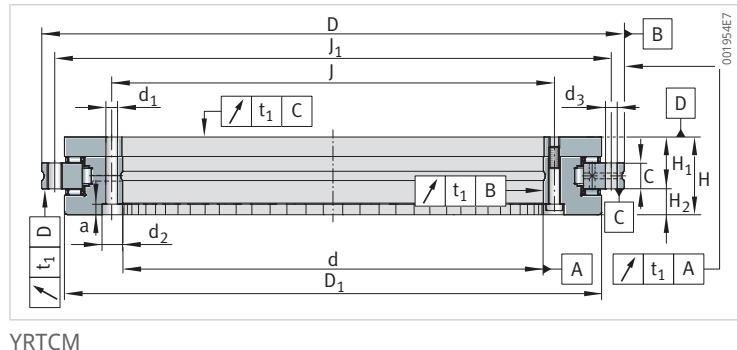
## 3.15 Tablas de productos

### 3.15.1 Explicaciones

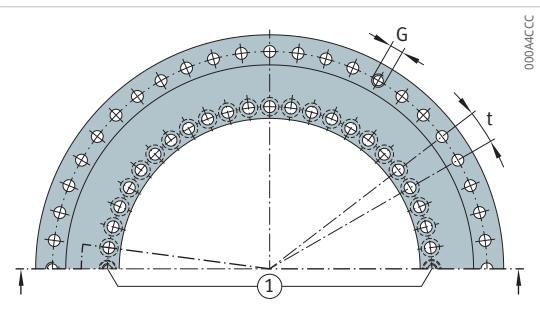
1	-	Dos tornillos de sujeción
2	-	Avellanados de tornillos en el anillo angular hacia el orificio del rodamiento abiertos
a	mm	Profundidad de avellanado
C	mm	Anchura del anillo exterior
$C_{0a}$	N	Capacidad de carga estática, axial
$C_{0r}$	N	Capacidad de carga estática, radial
$C_a$	N	Capacidad de carga dinámica, axial
$C_{aL}$	$N/\mu m$	Rigidez de la posición del rodamiento, axial
$C_{aW}$	$N/\mu m$	Rigidez del juego de elementos rodantes, axial
$C_{kL}$	$Nm/mrad$	Rigidez de inclinación de la posición del rodamiento
$C_{kW}$	$Nm/mrad$	Rigidez de inclinación del juego de elementos rodantes
$C_r$	N	Capacidad de carga dinámica, radial
$C_{rL}$	$N/\mu m$	Rigidez de la posición del rodamiento, radial
$C_{rW}$	$N/\mu m$	Rigidez del juego de elementos rodantes, radial
d	mm	Diámetro del orificio
D	mm	Diámetro exterior
$d_1$	mm	Diámetro del orificio de fijación del anillo interior
$D_1$	mm	Diámetro del anillo interior
$d_2$	mm	Diámetro de avellanado del orificio de fijación
$d_3$	mm	Diámetro de los orificios de fijación del anillo exterior
G	-	Rosca de presión
H	mm	Altura
$H_1$	mm	Altura superficie de soporte anillo exterior
$H_2$	mm	Altura superficie de soporte anillo exterior
J	mm	Diámetro primitivo de los orificios de fijación del anillo interior
$J_1$	mm	Diámetro primitivo de los orificios de fijación del anillo exterior
m	kg	Masa
$M_A$	Nm	Par de apriete de los tornillos de fijación conforme a DIN EN ISO 4762, clase de resistencia 10.9
$M_R$	Nm	Par de fricción del rodamiento
n	-	Número de orificios de atornillado
$n_A$	-	Número de tornillos de fijación del anillo exterior
$n_G$	$min^{-1}$	Velocidad límite
$n_{GA}$	-	Número de roscas de presión
$n_I$	-	Número de tornillos de fijación del anillo interior
t	°	Ángulo de división de los orificios de fijación



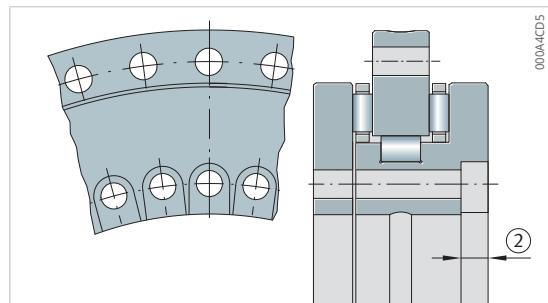
**3.15.2 YRTCM, medidas principales, datos de rendimiento efecto bilateral con sistema de medición de ángulos incremental**



Referencia	d	D	H	H1	H2	C	D1 max.	J	J1
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
YRTCM150-XL	150	240	41	27	14	12	214,5	165	225
YRTCM180-XL	180	280	44	30	14	15	245,1	194	260
YRTCM200-XL	200	300	45	30	15	15	274,4	215	285
YRTCM260-XL	260	385	55	36,5	18,5	18	347	280	365
YRTCM325-XL	325	450	60	40	20	20	415,1	342	430
YRTCM395-XL	395	525	65	42,5	22,5	20	487,7	415	505
YRTCM460-XL	460	600	70	46	24	22	560,9	482	580



Disposición de orificios



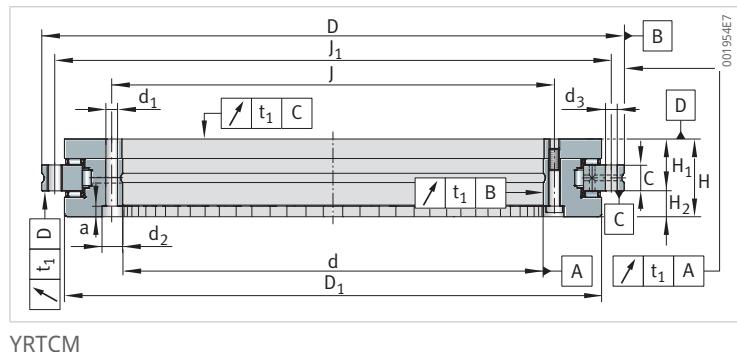
YRTCM325-XL

3

$C_a$	$C_{0a}$	$C_r$	$C_{0r}$	$n_G$	$n_{Ref}$	$M_R$	$m$
N	N	N	N	$\text{min}^{-1}$	$\text{min}^{-1}$	Nm	kg
128000	650000	74000	146000	800	-	4	6,4
134000	730000	100000	200000	600	-	5	7,7
147000	850000	123000	275000	450	-	6	9,7
168000	1090000	140000	355000	300	-	9	18,3
247000	1900000	183000	530000	200	-	13	25
265000	2190000	200000	640000	200	-	19	33
290000	2550000	265000	880000	150	-	25	45

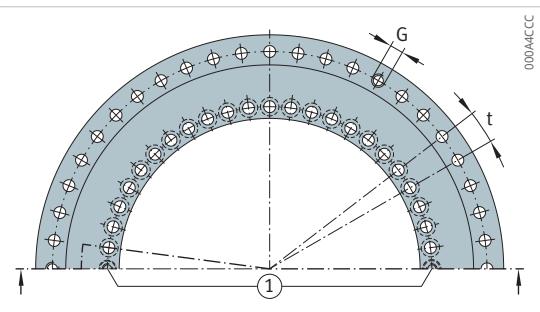
**3.15.3 YRTCM, medidas de montaje, rigideces efecto bilateral con sistema de medición de ángulos incremental**

3

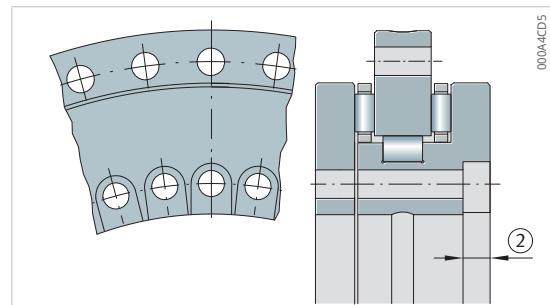


YRTCM

Referencia	$d_1$	$d_2$	$a$	$n_I$	$d_3$	$n_A$	$M_A$
-	mm	mm	mm	-	mm	-	Nm
YRTCM150-XL	7	11	6,2	34	7	33	14
YRTCM180-XL	7	11	6,2	46	7	45	14
YRTCM200-XL	7	11	6,2	46	7	45	14
YRTCM260-XL	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
YRTCM325-XL	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
YRTCM395-XL	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34
YRTCM460-XL	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34

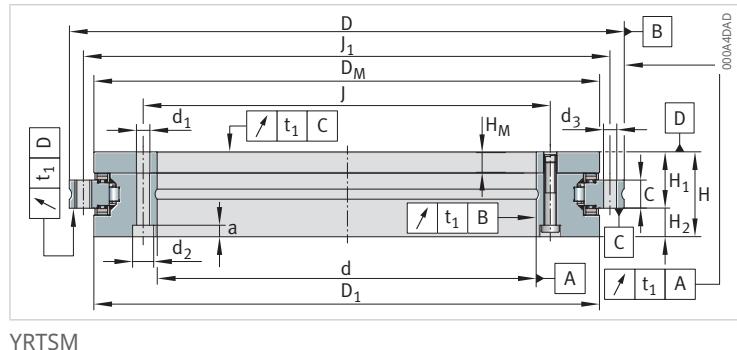


Disposición de orificios

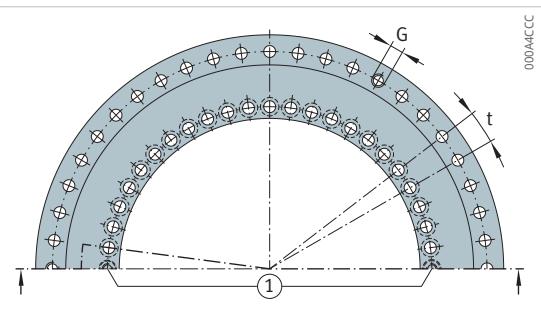


n	t	G	n <sub>GA</sub>	C <sub>aL</sub>	C <sub>rL</sub>	C <sub>kL</sub>	C <sub>aW</sub>	C <sub>rW</sub>	C <sub>kW</sub>
-	°	-	-	N/ $\mu$ m	N/ $\mu$ m	Nm/mrad	N/ $\mu$ m	N/ $\mu$ m	Nm/mrad
36	10	M8	3	7600	4480	30300	12000	6500	61000
48	7,5	M8	3	9400	5000	46000	13500	5300	88500
48	7,5	M8	3	9800	5700	64000	15500	6200	128000
36	10	M12	3	13800	7400	166000	19000	8100	265000
36	10	M12	3	14200	8800	254000	33000	9900	633000
48	7,5	M12	3	19800	8100	448000	37000	13000	1002000
48	7,5	M12	3	24000	9100	686000	43000	17000	1543000

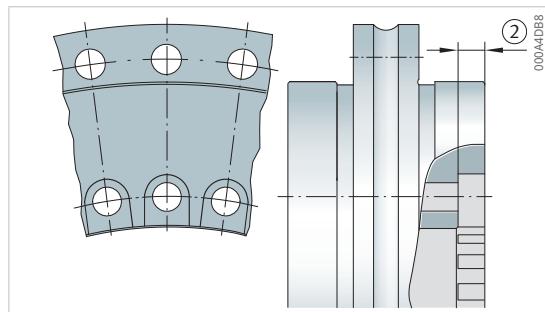
**3.15.4 YRTSM, medidas principales, datos de rendimiento efecto bilateral con sistema de medición de ángulos incremental**



Referencia	d	D	H	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	C	D <sub>1</sub> max.	J	J <sub>1</sub>
-	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
YRTSM200	200	300	45	30	15	15	274,4	215	285
YRTSM260	260	385	55	36,5	18,5	18	347	280	365
YRTSM325	325	450	60	40	20	20	415,1	342	430
YRTSM395	395	525	65	42,5	22,5	20	487,7	415	505
YRTSM460	460	600	70	46	24	22	560,9	482	580



Disposición de orificios



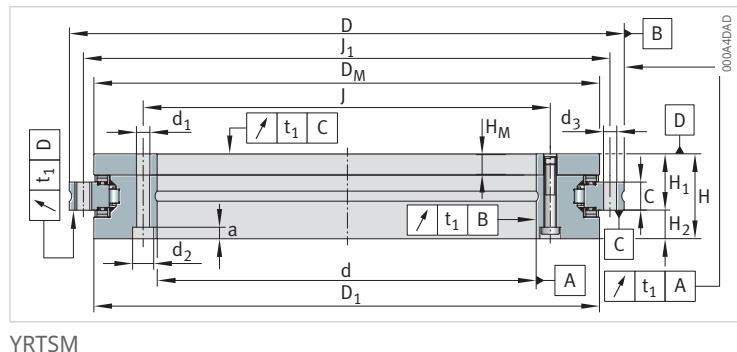
YRTSM325

3

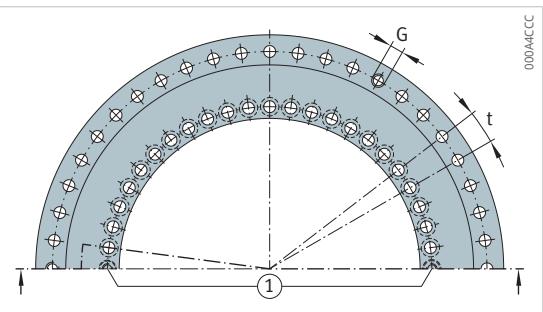
$C_a$	$C_{0a}$	$C_r$	$C_{0r}$	$n_G$	$n_{Ref}$	$M_R$	$m$
N	N	N	N	$\text{min}^{-1}$	$\text{min}^{-1}$	Nm	kg
155000	840000	94000	226000	1160	30	-	9,7
173000	1050000	110000	305000	910	25	-	18,3
191000	1260000	109000	320000	760	25	-	25
214000	1540000	121000	390000	650	15	-	33
221000	1690000	168000	570000	560	15	-	45

**3.15.5 YRTSM, medidas de montaje, rigideces efecto bilateral con sistema de medición de ángulos incremental**

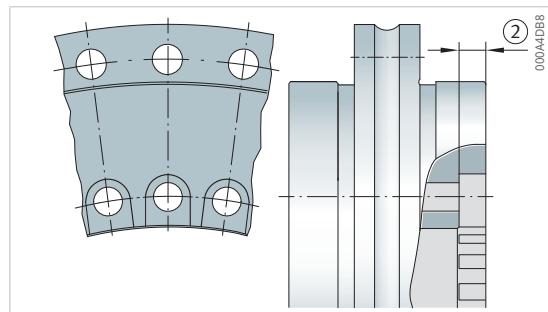
3



Referencia	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	a	n <sub>I</sub>	d <sub>3</sub>	n <sub>A</sub>	M <sub>A</sub>
-	mm	mm	mm	-	mm	-	Nm
YRTSM200	7	11	6,2	46	7	45	14
YRTSM260	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
YRTSM325	9,3	15	8,2	34	9,3	33	34
YRTSM395	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34
YRTSM460	9,3	15	8,2	46	9,3	45	34



Disposición de orificios



YRTSM325

3

n	t	G	n <sub>GA</sub>	c <sub>aL</sub>	c <sub>rL</sub>	c <sub>kL</sub>	c <sub>aW</sub>	c <sub>rW</sub>	c <sub>kW</sub>
-	°	-	-	N/ $\mu$ m	N/ $\mu$ m	Nm/mrad	N/ $\mu$ m	N/ $\mu$ m	Nm/mrad
48	7,5	M8	3	8800	17900	65600	13600	3900	101000
36	10	M12	3	11800	23500	151500	16800	5800	201000
36	10	M12	3	14480	9200	260000	19900	7100	350000
48	7,5	M12	3	17100	10200	440900	23400	8700	582000
48	7,5	M12	3	19500	9200	633000	25400	9500	843000

## 4 Rodamientos axiales-radiales con disco de eje de dentado oblicuo

Rodamientos axiales-radiales YRTCG con disco de eje de dentado oblicuo

4

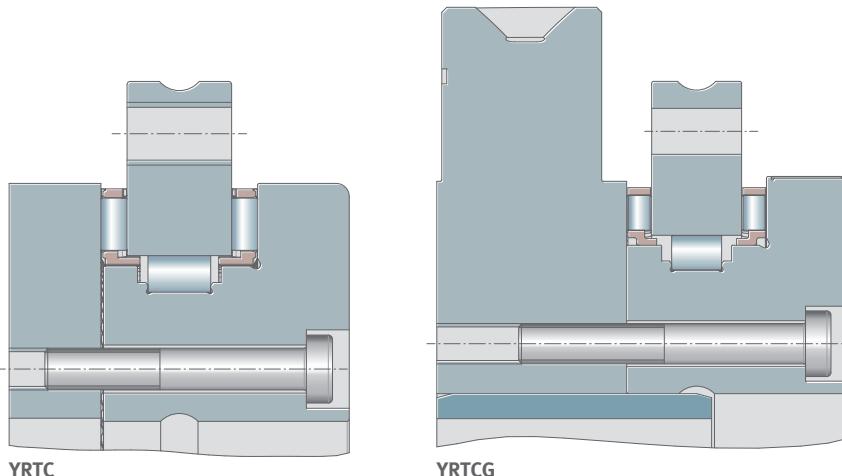
75 Rodamientos axiales-radiales YRTCG con disco de eje de dentado oblicuo



001B2763

Los rodamientos axiales-radiales YRTCG se basan en el diseño de los YRTC. Esta solución de rodamientos de eje de rotación probada está disponible en diámetros de orificio de entre 150 mm y 580 mm en una nueva variante con un disco de eje de dentado oblicuo.

76 Desarrollo del diseño de rodamientos de YRTC a YRTCG



001B345D

### Ventajas

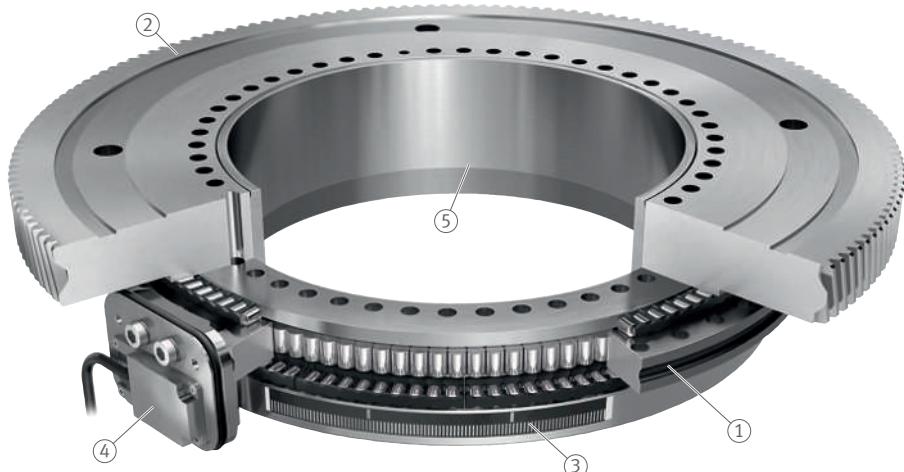
- Alta rigidez de inclinación en combinación con un par de fricción de rodamiento bajo
- Nuevas posibilidades constructivas para aumentar el rendimiento y ahorrar costes
- Paso grande para cables y tubos flexibles

- Ahorro de componentes, espacio constructivo y peso gracias al ahorro de un piñón
- Mayor precisión y dinámica mejorada de todo el sistema gracias al reducido número de componentes
- Costes reducidos gracias a un montaje simplificado
- Aplicación, p. ej., en mesa giratoria con engranaje de dientes y cabezales fresadores

### Rodamientos axiales-radiales YRTCGMA con disco de eje de dentado oblicuo y sistema de medición de ángulos inductivo

Es posible una combinación de YRTCG con el sistema de medición de ángulos absoluto MHA como variante YRTCGMA.

77 Rodamientos axiales-radiales YRTCGMA con disco de eje de dentado oblicuo y sistema de medición inductivo



001B346D

1	Rodamiento de mesa giratoria YRTCG-MA	2	Disco del eje de dentado oblicuo
3	Anillo de medición	4	Cabezal de medición MHA-0
5	Casquillo de centraje		

## 4.1 Información complementaria

Encontrará más información en las siguientes publicaciones:

PDB 77 | Rodamientos axiales-radiales con disco de eje dentado |  
<https://www.schaeffler.de/std/201D>

**Schaeffler Iberia, S.L.U.**  
C/ Foment, 2  
Polígono Ind. Pont Reixat  
08960 Sant Just Desvern (Barcelona)  
España  
[www.schaeffler.es](http://www.schaeffler.es)   
[marketing.es@schaeffler.com](mailto:marketing.es@schaeffler.com)  
Teléfono +34 93 480 34 10

Toda la información ha sido redactada y verificada cuidadosamente por nosotros. Sin embargo, no podemos garantizar la ausencia de posibles errores u omisiones. Nos reservamos el derecho a realizar correcciones. Por lo tanto, compruebe siempre si hay información más actualizada o reseñas de cambios disponibles. Esta publicación reemplaza toda la información que difiera de la misma publicada en publicaciones anteriores. Queda prohibida la reproducción, total o parcial, de esta documentación sin nuestra autorización.  
© Schaeffler Technologies AG & Co. KG  
TPI 120 / 06 / es-ES / 2026-01