

Resumen

- La selección del ajuste se realiza antes de calcular el juego del rodamiento
- La selección del ajuste correcto tiene por objeto evitar los movimientos relativos entre el anillo interior y el eje o el anillo exterior y el alojamiento durante el funcionamiento
- Un ajuste incorrecto de los rodamientos puede dañarlos
- Tipos de ajuste: de interferencia, incierto y libre
- En algunas aplicaciones se requiere el cálculo de un ajuste mínimo y máximo entre el anillo interior y el eje o alojamiento y el anillo exterior

Después de leer este artículo, deberías conocer y ser capaz de definir estos tres tipos de ajuste. Pero antes de eso, es útil entender qué es el ajuste y qué hay que tener en cuenta.

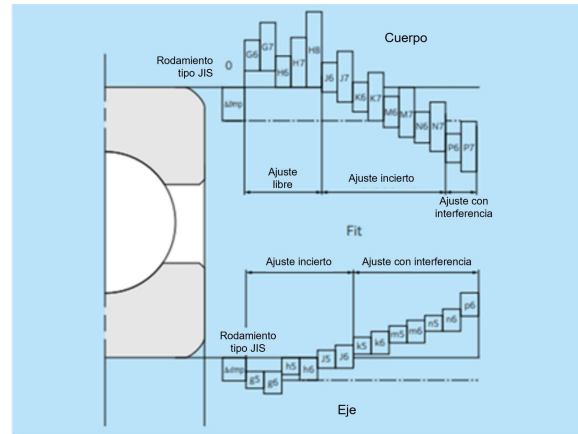
¿Por qué es importante la elección del ajuste?

Es aconsejable seleccionar un ajuste antes de calcular el juego interno del rodamiento, ya que éste tiene un efecto directo sobre él. Por lo tanto, es lo más importante en ingeniería mecánica. La elección del ajuste, también llamado *ajuste del rodamiento*, es muy importante para evitar o permitir los movimientos relativos entre el [anillo interior](#) y el eje o el [anillo exterior](#) y el alojamiento durante el funcionamiento.

Si la interferencia es demasiado pequeña, pueden producirse movimientos relativos no deseados entre las superficies de contacto

Selección del ajuste de montaje

del rodamiento y el eje o el alojamiento en dirección radial, rotacional o axial. Estos movimientos relativos pueden causar daños en el eje, el alojamiento y el rodamiento, lo que conlleva medidas de reparación costosas o complejas. Además del propio rodamiento, es posible que también haya que sustituir el eje y el alojamiento. Sin embargo, hay casos en los que el rodamiento debe moverse libremente, por ejemplo en el caso de los **apoyos libres deslizantes**. En este caso, hay que asegurarse de que haya suficiente juego entre las superficies de contacto del rodamiento y el eje o el alojamiento. Si no hay juego, existe el riesgo de que el rodamiento se atasque en caso de fluctuaciones de temperatura con la consiguiente dilatación longitudinal del alojamiento y/o del eje.



A la hora de elegir el ajuste, ten siempre en cuenta las condiciones de funcionamiento (especialmente variaciones de temperatura y las cargas sobre los rodamientos).

En cuanto a la elección del ajuste, hay que tener en cuenta que todos los rodamientos con **contacto lineal (rodamientos de rodillos)** también pueden funcionar potencialmente directamente en el alojamiento y/o en el eje. El ajuste del rodamiento también es muy importante en estos casos, ya que influye directamente en el **juego del rodamiento**.

La correcta ejecución del ajuste correcto también es indispensable. Debe prestarse especial atención a la forma geométrica del ajuste del rodamiento del eje y del alojamiento, ya que todos los errores geométricos pueden transferirse al anillo interior y al anillo exterior. Pueden provocar vibraciones, ruidos de funcionamiento y, en última instancia, **daños en los rodamientos** (véase la lista «Daños en los rodamientos debidos a un ajuste incorrecto»). Para evitarlo, tiene sentido elegir un ajuste de interferencia, incierto o libre sólo después de un

Selección del ajuste de montaje

análisis cuidadoso de las condiciones de funcionamiento (y de los componentes circundantes). Para ello, se deben seguir estrictamente las recomendaciones del fabricante de rodamientos según el [catálogo](#).

Daños en los rodamientos debido a un ajuste incorrecto:

- **Grietas** en la **pista de rodadura**, **descamación** prematura y **desalineación** de la pista de rodadura
- **Abrasión** en la pista de rodadura y el eje o el alojamiento debido a la fluencia y la microcorrosión
- Agarrotamiento causado por un juego negativo del rodamiento (**precarga**)
- Generación de ruido y deterioro de la concentricidad como resultado de la deformación de la pista de rodadura

Los daños en los rodamientos debidos a un ajuste incorrecto no sólo son manifiestos, sino que afortunadamente también pueden evitarse.

En este punto, los criterios centrales son, por ejemplo, el material del eje y del alojamiento, el grosor de la pared y el acabado superficial. Además, están las condiciones de funcionamiento del rodamiento, que incluyen factores como el tipo, el tamaño y la dirección de la carga, la velocidad y la temperatura.

Ajuste con interferencia

En general, el ajuste con interferencia es un método eficaz para fijar la superficie de contacto de los anillos del rodamiento y el eje o el alojamiento. Como muestra la ilustración de "Carga radial y asiento del rodamiento", se requiere un ajuste con interferencia para los anillos del rodamiento con cargas rotativas - esto se aplica tanto al anillo interior como al anillo exterior. Por "anillos del rodamiento con carga rotativa" se entienden los anillos del rodamiento sometidos a cargas rotativas relativas a su dirección radial. Los ajustes con fuerte interferencia también se recomiendan para

Selección del ajuste de montaje

condiciones de funcionamiento con elevadas cargas de vibración o choque, para ejes huecos y soportes de paredes finas, así como para aplicaciones con soportes termoplásticos. Además, los ajustes con poco apriete se recomiendan a veces para aplicaciones con una elevada precisión de funcionamiento requerida o cuando se utilizan rodamientos pequeños o de paredes finas. En la mayoría de los casos, el rodamiento debe presionarse sobre el eje o el soporte en el caso de un ajuste con interferencia, por lo que el montaje y desmontaje puede llevar bastante tiempo. El requisito previo es, por ejemplo, que el eje sea un poco mayor que el diámetro interior del rodamiento d . Otra desventaja general del ajuste de interferencia es la reducción del [juego del rodamiento](#) o del [juego de funcionamiento](#).

Ajuste incierto


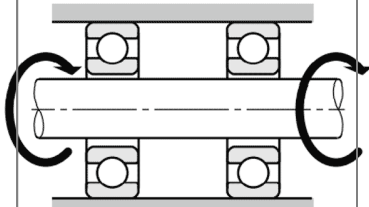
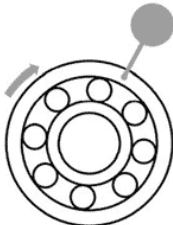
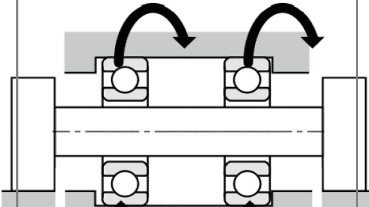
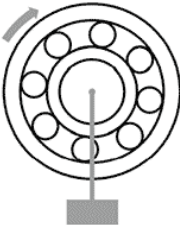
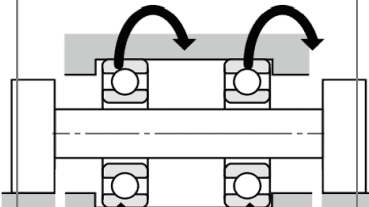
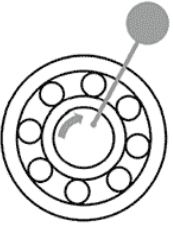
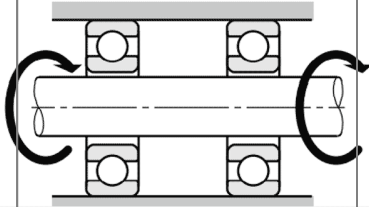
Además del ajuste por interferencia, también existe el ajuste de transición, que se utiliza cuando hay tolerancias en una aplicación que permiten una holgura además de una interferencia.

Ajuste libre

Para los rodamientos no separables, como los [rodamientos rígidos de bolas](#), se recomienda un ajuste con juego para el anillo interior o el anillo exterior. En este caso, el anillo del rodamiento sometido a una [carga puntual](#) tiene un [ajuste holgado](#). El diámetro del anillo exterior del rodamiento es menor que el diámetro mínimo del alojamiento, o el diámetro del anillo interior es mayor que el diámetro máximo del eje. La relación entre el asiento del rodamiento y el tipo de carga se muestra en la figura.

Figura	Sentido de giro del rodamiento	Carga del anillo	Asiento del rodamiento
--------	--------------------------------	------------------	------------------------

Selección del ajuste de montaje

<p>Carga fija</p> 	 <p>El anillo interior gira Anillo exterior fijo</p>	<p>Carga circunferencial para el anillo interior</p>	<p>Anillo interior: ajuste apretado en el eje</p>
<p>Carga circulante</p> 	 <p>El anillo exterior gira</p>	<p>Carga puntual para el anillo exterior</p>	<p>Anillo exterior: ajuste libre</p>
<p>Carga fija</p> 	 <p>El anillo exterior gira</p>	<p>Carga puntual para el anillo interior</p>	<p>Anillo interior: ajuste libre</p>
<p>Carga circulante</p> 	 <p>El anillo interior gira</p>	<p>Carga circunferencial para el anillo exterior</p>	<p>Anillo exterior: ajuste apretado en el alojamiento</p>

Selección del ajuste de montaje

Carga radial y asiento del rodamiento: Aquí se puede ver la conexión entre el tipo de carga y el asiento del rodamiento.

Determinación del ajuste del rodamiento

El tipo de ajuste puede determinarse en función de las tolerancias de diámetro de los agujeros del eje y del alojamiento y de las tolerancias de los anillos del rodamiento. Los valores recomendados para el ajuste y los posibles ajustes para varias aplicaciones se pueden encontrar normalmente en las tablas correspondientes, por ejemplo en el [catálogo](#) de NTN.

Ajuste mínimo y máximo

En algunas aplicaciones es necesario calcular un ajuste mínimo y máximo entre el anillo interior y el eje o alojamiento y el anillo exterior. En el contexto del ajuste mínimo, debe tenerse en cuenta que el ajuste se reduce en función de 4 factores:

Reducción del ajuste debido a:

- Cargas radiales
- Diferencias entre la temperatura de almacenamiento y la temperatura ambiente
- Cambio de forma/superficie de las superficies de contacto
- Deformación

La tensión del aro interior y exterior debe tenerse en cuenta al seleccionar los ajustes.

Por tanto, el primer factor considerado en detalle es el hecho de que el ajuste entre el anillo interior y el eje se reduce cuando actúa una carga radial sobre el rodamiento. Esta influencia, que se denominará a continuación Δ_{df} puede calcularse mediante las fórmulas 7 y 8.

Selección del ajuste de montaje

Fórmula 7

$$F_r \leq 0,3 C_{or}$$

$$\Delta_{dF} = 0,08 (d \times F_r / B)^{1/2} \quad N$$

Fórmula 8

$$F_r > 0,3 C_{or}$$

$$\Delta_{dF} = 0,02 (F_r / B) \quad N$$

Las fórmulas se utilizan para calcular la reducción del ajuste debido a una carga radial Δ_{dF} .

Δ_{dF} = Reducción ajuste correspondiente a la carga radial, μ m

d = Diámetro interior del rodamiento, mm

B = Anchura del anillo interior, mm

F_r = Carga radial N {kgf}

C_{or} = Carga estática nominal N {kgf}

El ajuste entre los anillos interiores y los ejes de acero se reduce por los aumentos de temperatura (diferencia entre la temperatura del rodamiento y la temperatura ambiente, ΔT) debido al funcionamiento del rodamiento. El cálculo del ajuste mínimo requerido en tales casos se muestra en la fórmula 9.

Fórmula 9

$$\Delta_{dT} = 0,0015 \times d \times \Delta T$$

Δ_{dT} = Variación debida a la diferencia de temperatura en μ m

Δ_{dT} se calcula con esta fórmula.

Selección del ajuste de montaje

ΔT = Diferencia entre la temperatura del anillo interior del rodamiento y temperatura ambiente en °C

d = **Diámetro del agujero** del rodamiento en mm

Además, al seleccionar el ajuste, debe tenerse en cuenta que la superficie de ajuste puede alisarse como resultado del ajuste a presión, a diferencia del ajuste por calor. Esto también significa que se reduce el ajuste. El grado de reducción de la interferencia depende de la rugosidad de las superficies de contacto. En general, cabe esperar una reducción de la interferencia (véase "Reducción de la interferencia").

Reducción del ajuste:

- para ejes laminados: 1,0~2,5 μ m
- para ejes mecanizados: 5,0~7,0 μ m

La reducción del ajuste depende del tipo de eje.

Los criterios anteriores se referían al ajuste mínimo, pero ahora se añade un aspecto que afecta al ajuste máximo. El uso de anillos de rodamiento con ajuste provoca tensiones y esfuerzos de compresión en la superficie de ajuste. Si el ajuste es demasiado grande - en cualquier caso, debe respetarse el límite superior especificado de aprox. 127 MPa - no deben sorprendernos los daños en los anillos del rodamiento y la menor **vida útil** asociada. Las consecuencias de un ajuste demasiado grande pueden ser **grietas** en el anillo interior y la **rotura** de los alojamientos o anillos.

Selección de ajuste para materiales con alta dilatación térmica

El eje y alojamiento pueden ser de **materiales** distintos del acero. Especialmente en el caso

Selección del ajuste de montaje

de materiales con elevados coeficientes de dilatación térmica (por ejemplo, el aluminio), debe tenerse en cuenta que el ajuste del anillo interior y el eje o del anillo exterior y el alojamiento cambia cuando aumenta la temperatura durante el funcionamiento del rodamiento. Dado que los materiales como el aluminio se dilatan más rápidamente que el acero, por ejemplo, esto sólo puede compensarse hasta cierto punto mediante ajustes más apretados. Si las fluctuaciones de temperatura son demasiado extremas, el alojamiento debe fabricarse con materiales con coeficientes de dilatación comparables, como el acero fundido.

Fórmula 10

$$\Delta d_{TE} = (\alpha_1 - \alpha_2) \times d \times \Delta T$$

Δd_{TE} = Cambio en la interferencia debido a diferentes coeficientes de expansión

α_1 = Coeficiente de dilatación del rodamiento, 1/°C

α_2 = Coeficiente de dilatación del eje y del cárter, 1/°C

d = Diámetro de referencia del ajuste correspondiente en mm

ΔT = Aumento de la temperatura durante el almacenamiento

Los coeficientes de dilatación de los distintos materiales deben tenerse en cuenta a la hora de elegir el ajuste. El motivo es que los materiales distintos del acero también tienen coeficientes de dilatación diferentes.

Esto te interesa

Cálculo de duración de vida

9. marzo 2022

¡Oh no, daño en los rodamientos! No es nada inusual que los rodamientos estén expuestos a una presión y un esfuerzo de fricción continuos. El

[Seguir leyendo »](#)

Selección del ajuste de montaje



El rodamiento de rodillos esféricos

9. marzo 2022

Características de los rodamientos de rodillos esféricos Estos rodamientos son auténticos todoterreno. Siendo capaces de soportar cargas pesadas tanto en dirección axial como radial. Se

[Seguir leyendo »](#)

Juego del rodamiento, juego de funcionamiento y precarga

9. marzo 2022

Holgura del rodamiento y holgura de funcionamiento, ¿no es lo mismo? Y **precarga**, ya lo había oído, pero ¿qué se supone que es eso? ¿Cómo

[Seguir leyendo »](#)