

# Instrucciones de servicio

ZF-DUOPLAN

Caja de cambios de dos velocidades

2K120 / 2K121

Accionamientos industriales



Copyright © ZF Friedrichshafen AG

La presente documentación está protegida por los derechos de autor.  
Sin la autorización de la empresa ZF Friedrichshafen AG, queda prohibida la  
reproducción y distribución total o parcial de esta documentación. Las  
infracciones serán perseguidas conforme al derecho penal y civil.

<b>1</b>	<b>Prólogo .....</b>	<b>5</b>
1.1	Validez y ámbito de aplicación .....	5
1.2	Material fungible .....	5
<b>2</b>	<b>Seguridad .....</b>	<b>6</b>
2.1	Palabras de señalización y símbolos .....	6
2.2	Indicaciones generales de seguridad.....	6
2.3	Indicaciones de seguridad específicas del producto .....	8
<b>3</b>	<b>Aplicación y estructura .....</b>	<b>9</b>
3.1	Aplicación .....	9
3.2	Características.....	9
3.3	Estructura.....	10
3.4	Datos técnicos .....	11
3.5	Posiciones de montaje .....	12
<b>4</b>	<b>Primer montaje .....</b>	<b>13</b>
4.1	Tolerancias de concentricidad, excentricidad axial y longitud del motor de accionamiento .....	13
4.2	Equilibrado.....	14
4.2.1	Equilibrado de media chaveta .....	14
4.2.2	Equilibrado de chaveta entera .....	14
4.2.3	Ejes de motor/cubos sin chavetero .....	15
4.3	Adaptación motor/caja .....	16
4.3.1	Construcción abierta .....	16
4.3.2	Construcción cerrada con alojamiento de cubo y anillo de retén .....	17
4.3.3	Versión cerrada (con anillo-retén).....	18
4.3.4	Construcción abierta con anillo adaptador.....	19
4.3.5	Construcción cerrada con alojamiento de cubo, anillo de retén y cubo sin chaveta de ajuste .....	20
4.3.6	Montaje de la caja de cambios.....	21
4.3.7	Construcción cerrada con alojamiento de cubo, anillo de retén y cubo de apriete .....	22
4.4	Salida de fuerza .....	24
4.4.1	Versión con salida de fuerza por correa .....	24
4.4.2	Versión con salida de fuerza coaxial .....	24
4.4.3	Versión con TSC .....	24
4.5	Conexión eléctrica cambio de velocidad.....	24
4.5.1	Unidad de cambio .....	24
4.5.2	Lógica de cambio .....	27
4.6	Lubricación .....	28
4.6.1	Lubricación por inmersión .....	28
4.6.2	Lubricación por circulación.....	28
4.6.3	Conexiones para la lubricación .....	30

<b>5</b>	<b>Puesta en servicio .....</b>	<b>32</b>
5.1	Primera comprobación .....	32
<b>6</b>	<b>Mantenimiento.....</b>	<b>32</b>
6.1	Cambio de aceite .....	32
<b>7</b>	<b>Reparación.....</b>	<b>33</b>
7.1	Lista de comprobación de averías en la caja de cambios.....	33
7.2	Desmontaje de la caja de cambios .....	34
7.3	Cubo de accionamiento con chaveta de ajuste.....	34
7.4	Desmontaje de la caja de cambios con cubo de apriete .....	35
<b>8</b>	<b>Preguntas frecuentes (FAQ).....</b>	<b>36</b>

## 1 Prólogo

Además de la documentación de ZF, tenga en cuenta también las prescripciones del fabricante del equipo agregado.

### 1.1 Validez y ámbito de aplicación

Esta documentación es válida para los siguientes productos ZF:

- 2K120
- 2K121

### 1.2 Material fungible

Producto	Nombre/especificación	Cantidad (aprox.) [dm <sup>3</sup> ]	Aplicación	Observación
Grasa	Shell Avania WR2 Fuchs Renolit CXEP2 Esso Beacon EP2		Ayuda de montaje en general	
Aceite para engranajes	HLP 68 según ISO VG 68	1,0 1,4	Aceite para engranajes en lubricación por inmersión 2K120 – posición de montaje B5 2K121 – posición de montaje B5	También es posible su utilización en lubricación por circulación y en lubricación por circulación con intercambiador de calor
Aceite para engranajes	HLP 46 según ISO VG 46		Aceite para engranajes con lubricación por circulación	También es posible su utilización en lubricación por circulación con intercambiador de calor
Aceite para engranajes	HLP 32 según ISO VG 32		Aceite para engranajes con lubricación por circulación con intercambiador de calor	
Material hermetizador (junta líquida)	Loctite 574		Obturación – tapa de cierre en el cubo	
Disco obturador	28 DIN 470	1	Obturación del cubo	Sustituir tras desmontar el cubo

## 2 Seguridad

### 2.1 Palabras de señalización y símbolos

Este documento contiene indicaciones de seguridad especialmente resaltadas, las cuales están marcadas con una de las palabras de señalización indicadas a continuación, según el grado del peligro.

**! PELIGRO**

**PELIGRO**  
La palabra de señalización **PELIGRO** identifica una situación peligrosa, la cual, si no es evitada, conduce a una lesión grave o a la muerte.  
⇒ Información sobre cómo se puede evitar el riesgo.

**! ADVERTENCIA**

**ADVERTENCIA**  
La palabra de señalización **ADVERTENCIA** identifica una situación peligrosa, la cual, si no es evitada, puede conducir a una lesión grave o a la muerte.  
⇒ Información sobre cómo se puede evitar el riesgo.


**! ATENCIÓN**


**ATENCIÓN**  
La palabra de señalización **ATENCIÓN** identifica una situación peligrosa, la cual, si no es evitada, puede conducir a una lesión ligera hasta moderada.  
⇒ Información sobre cómo se puede evitar el riesgo.

**AVISO**

La palabra de señalización **AVISO** identifica una situación que, en caso de no ser evitada, puede conducir a un daño material.  
⇒ Información sobre cómo se puede evitar el daño material.

Los siguientes símbolos se emplean adicionalmente:

 Este símbolo remite a informaciones adicionales relevantes para la seguridad.

 Este símbolo identifica una información sobre procesos de trabajo o métodos especiales, aplicación de medios auxiliares, etc.

### 2.2 Indicaciones generales de seguridad

Lea todas las indicaciones de seguridad e instrucciones. La no observancia puede acarrear daños materiales, lesiones graves o la muerte.

#### Uso previsto

El producto ZF está destinado exclusivamente para la finalidad de uso fijada contractualmente y válida en el momento de la entrega. Un uso diferente o que vaya más allá no se considera conforme con el uso previsto. Al uso previsto pertenece también la observancia de la presente documentación y de la documentación de validez paralela, para evitar anomalías y daños.

El producto ZF está diseñado y fabricado según el nivel técnico actual. El producto ZF es fiable en el estado de entrega. El producto ZF puede generar peligros si personal no autorizado, no formado y no instruido lo utiliza de forma incorrecta o no conforme con el uso previsto.

Las ilustraciones pueden diferir del producto ZF y no están a escala real. No es posible sacar conclusiones sobre el tamaño y el peso.

#### Montaje, puesta en servicio, mantenimiento y reparación

Realizar los trabajos de montaje, la puesta en servicio, los trabajos de mantenimiento y reparación exclusivamente según la presente documentación y la documentación de validez paralela.

Observar los siguientes puntos:

- Emplear a personal autorizado, formado e instruido.
- Respetar las especificaciones técnicas.
- Emplear solamente repuestos originales ZF.
- Emplear solamente accesorios originales ZF.
- Emplear solamente útiles especiales originales ZF.
- Las modificaciones y conversiones no autorizadas conllevan la expiración del permiso de circulación, de la garantía legal o de la garantía comercial.

En caso de daños, ponerse en contacto con ZF y tener preparados los siguientes datos del producto:

- Tipo
- Número de las listas de piezas
- Número de serie
- Kilometraje
- Descripción del daño

Respetar las indicaciones de seguridad, las normas de seguridad y las obligaciones legales vigentes, para evitar anomalías y daños.

Adicionalmente, son válidas las normas de seguridad, las normas de prevención de accidentes y las normas medioambientales específicas del país.

En todos los trabajos, llevar ropa de trabajo conforme a las normas de seguridad. Dependiendo de los trabajos, usar adicionalmente equipo de protección individual.

Después de la conclusión de los trabajos, comprobar el funcionamiento correcto y la seguridad de funcionamiento.

### **Manejo del producto ZF**

Las modificaciones y conversiones no autorizadas pueden perjudicar la seguridad de funcionamiento.

Las modificaciones, conversiones y aplicaciones solo se admiten con la autorización por escrito de ZF Friedrichshafen AG.

Durante los trabajos en el producto ZF, respetar lo siguiente:

- Proteger la zona de trabajo.
- Realizar trabajos en el equipo únicamente cuando este se encuentre sin tensión.
- Asegurar el equipo contra la conexión involuntaria. Colocar un rótulo indicativo bien visible.
- Realizar los trabajos con el motor apagado.
- Asegurar el motor contra el arranque involuntario. Colocar un rótulo indicativo bien visible.
- No permanecer debajo de una carga elevada.
- No trabajar en una carga elevada.
- Emplear únicamente medios de transporte autorizados y aparatos elevadores con suficiente capacidad de carga.
- Obturar las tuberías y mangueras abiertas y evitar daños.
- Respetar los pares de apriete.
- Proteger los cables contra daño mecánico.

### **Ruido**

El ruido puede ocasionar daños auditivos permanentes.

La percepción de señales acústicas, llamadas de advertencia o sonidos que anuncian peligro es disminuida por el ruido.

Durante los trabajos en el producto ZF, respetar lo siguiente:

- Evitar el ruido.
- Usar protección auditiva.

### **Materiales fungibles y materiales auxiliares**

Los materiales fungibles y materiales auxiliares pueden causar perjuicios a la salud y daños ambientales.

En la selección de materiales fungibles y materiales auxiliares, tener en cuenta lo siguiente:

- Riesgos para la salud
- Compatibilidad medioambiental
- Hojas de datos de seguridad

Durante el manejo de materiales fungibles y materiales auxiliares, tener en cuenta:

- Guardar los materiales fungibles y materiales auxiliares en recipientes adecuados e identificados correctamente.
- En caso de lesiones por materiales fungibles calientes, fríos o corrosivos, buscar ayuda médica.

Para la protección del medio ambiente, tener en cuenta:

- Recoger los materiales consumibles y materiales auxiliares derramados en recipientes con la suficiente capacidad.
- Respetar las normas de eliminación de residuos.
- Observar las hojas de datos de seguridad.

### **2.3 Indicaciones de seguridad específicas del producto**

- Retirar con cuidado los restos de juntas antiguas de todas las superficies de estanqueidad. Las formaciones de rebabas o irregularidades similares deben retirarse cuidadosamente con una piedra de aceite.
- Las cajas de cambios desmontadas se tapan cuidadosamente para evitar que penetren en las mismas cuerpos extraños.



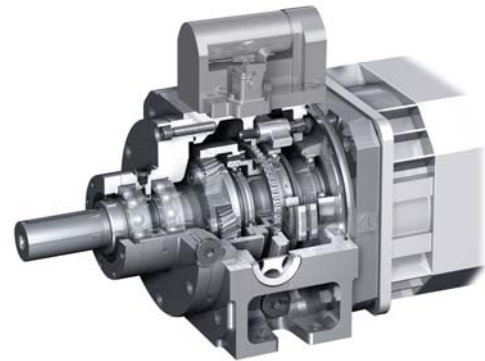
### 3 Aplicación y estructura

#### 3.1 Aplicación

La caja de cambios ZF de dos velocidades DUOPLAN se utiliza principalmente en accionamientos de máquinas herramientas.

Gracias a las diferentes posiciones de montaje la caja de cambios se puede utilizar, p. ej., para tornos (horizontal B5) o centros de mecanización (vertical V1). Adicionalmente, la caja de cambios se utiliza en las más diversas instalaciones en las que sea necesario aumentar los pares de giro o reducir el número de revoluciones.

Las cajas de cambios poseen un accionamiento coaxial y son adecuadas para los altos números de revoluciones en la construcción de máquinas herramientas.



#### 3.2 Características

- Caja de cambios de dos velocidades para accionamientos de husillos principales de CA y CC en máquinas herramientas
- Escaso requerimiento de espacio debido al tipo de construcción planetario
- Montaje directo en todos los motores de CA, CC y normalizados en tipo de construcción abridada
- Alta suavidad de marcha y bajo nivel de ruidos de funcionamiento debido al engranaje helicoidal
- Reducido juego torsional
- Montaje sencillo
- Son admisibles altas fuerzas radiales en la brida de salida
- Opcionalmente se puede suministrar una salida que admita fuerzas axiales y radiales combinadas
- Alto rendimiento
- Cambio de velocidad electromecánico

### 3.3 Estructura

La caja de cambios consta fundamentalmente de los siguientes componentes estructurales:

**Piezas de conexión:**

- Cubo de accionamiento (1)
- En su caso, placa adaptadora (2) con anillo obturador radial (3) y alojamiento del cubo (4)

**Caja:**

- Caja de engranajes (5)

**Accionamiento:**

- Piñón central (6)
- Corona (7)
- Asiento de la corona (8)

**Salida de fuerza:**

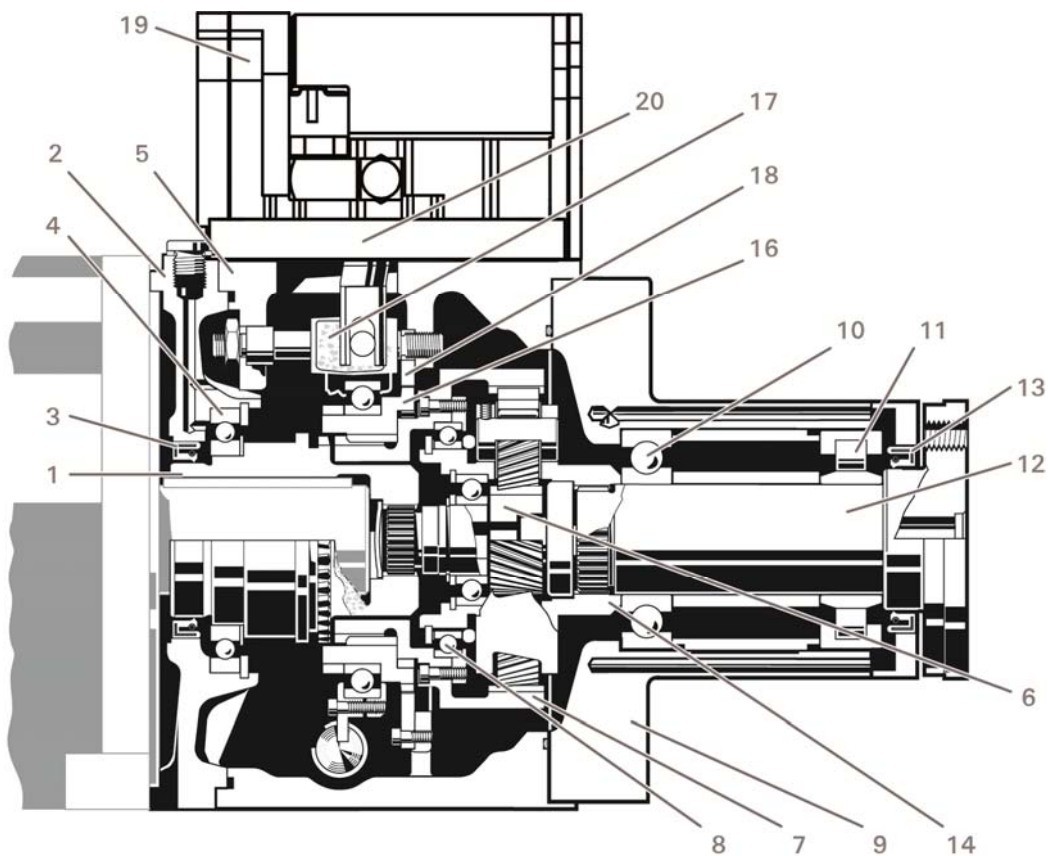
- Caja del cojinete (9)
- Asiento de la salida de fuerza (10, 11)
- Árbol inducido (12)
- Anillo obturador radial (13)
- Soporte planetario (14)
- Cojinete axial con muelles de disco (15)

**Cambio:**

- Manguito corredizo (16)
- Horquilla de cambio (17)
- Disco de freno (18)

**Unidad de cambio:**

- Unidad de cambio (19)
- Pivote de cambio (20)



### 3.4 Datos técnicos

Potencia nominal máx. 19 kW

Número de revoluciones nominal 1.500 min<sup>-1</sup>

Par de entrada (servicio continuo): máx. 120 Nm

Revoluciones máx. en multiplicación  $i \neq 1$  8.000 min<sup>-1</sup>  
 en marcha directa  $i = 1$  (con refrigeración por aceite del engranaje) 12.000 min<sup>-1</sup>

Tenga en cuenta el cap. 4.6.3.2 „Conexiones para la lubricación por circulación“ (valores válidos desde 01/2004).

Par nominal de entrada (servicio continuo) máx. 120 Nm


Par de salida, máx.

$i = 1,00$	120 Nm
$i = 3,16$	379 Nm
$i = 4,00$	480 Nm
$i = 4,91$	589 Nm

Peso aprox. 42 kg (2K120)  
 aprox. 52 kg (2K121)

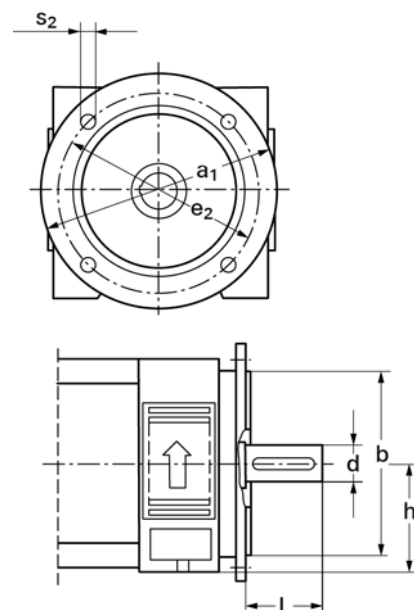
**i** Cuando se utilicen frenos motor o contracorrientes para el frenado del husillo (p. ej., parada de emergencia) hay que tener en cuenta que los momentos de inercia no superen los pares de salida permitidos. Los tiempos de frenado se adaptarán correspondientemente.

Placa de características estándar (colocada en la caja de cambio)

		ZF FRIEDRICHSHAFEN AG	
		MADE IN GERMANY	
TYPE _____	PARTS LIST _____		
RATIO $i$ _____	SERIAL-NO. _____		
BACKLASH MAX. _____ MIN.	INPUT TURN _____ RPM		
	POWER MAX. _____ KW		
INPUT TORQUE _____ NM	OIL GRADE _____		
SHITING _____ V	OIL QUANTITY _____		
UNIT _____ W			

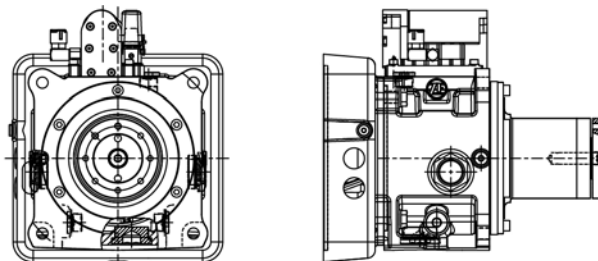
Medida de montaje estándar (mm) según EN 50347: 2001

Caja de cambios biescalonada	2K120 FF215	2K121 FF265
Tamaño constructivo del motor	100	112
h	100	112
d	28/32/38	28/32/38
l	80±0,1	80±0,1
b	180	230
e <sub>2</sub>	215	265
a <sub>1</sub>	-	-
s <sub>2</sub>	14	14



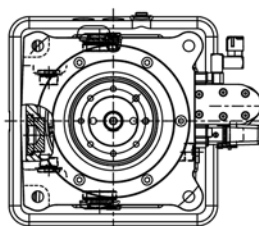
### 3.5 Posiciones de montaje

Horizontal B5

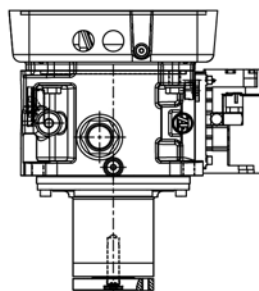


Horizontal B5

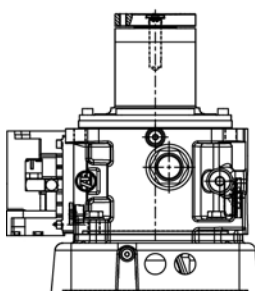
Unidad de cambio lateral derecha  
Caja de cambios girada por su eje longitudinal  
(vista de toma de fuerza)



Vertical V1



Vertical V3



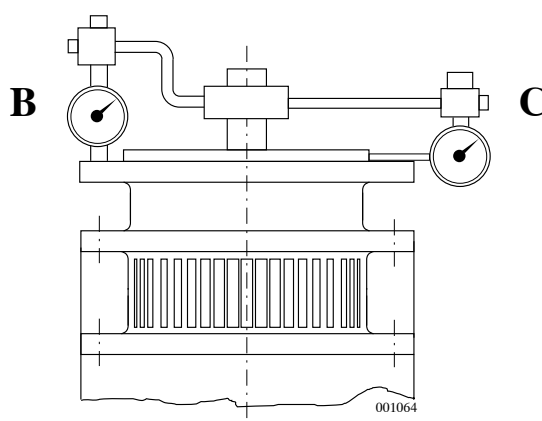
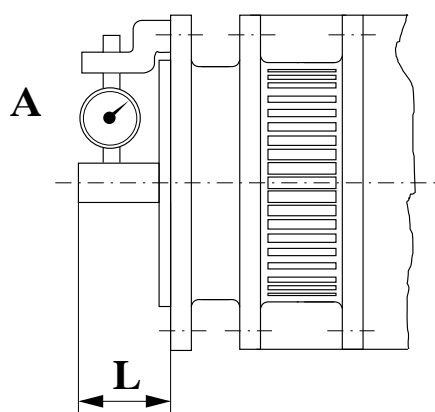
Pueden producirse daños en la caja de cambios debido a la salida de aceite.

**La salida del respiradero debe estar montada hacia arriba en todas las posiciones de montaje.**

## 4 Primer montaje

### 4.1 Tolerancias de concentricidad, excentricidad axial y longitud del motor de accionamiento

Para un funcionamiento sin averías, el motor que se va a conectar debe cumplir las tolerancias indicadas.



mediante arandelas de ajuste; si la cota es superior, debe rebajarse el eje en el torno.

Tenga en cuenta las fuerzas axiales permitidas sobre el eje del motor. Vea también el catálogo ZF-DUOPLAN (4161.750.102), capítulo "Datos de potencia".

Tolerancias de concentricidad, excentricidad axial y longitud de la brida de fijación de la máquina eléctrica:

Modelo de caja de velocidades	Tolerancia			
	A	B	C	L
2K120/ 2K121	0,025	0,050	0,050	$\pm 0,100$

Tolerancia A, B, C según DIN 42955R

Tenga en cuenta la tolerancia restringida respecto a DIN de la longitud del eje "L".

En los motores con cojinete fijo en el lado B (opuesto al árbol de salida del motor), hay que tener en cuenta la dilatación térmica del árbol del motor.

#### AVISO

**Una tolerancia incorrecta produce fallos de funcionamiento de la caja de cambios.**

⇒ Respetar la tolerancia de la longitud del eje "L".

El cumplimiento de la tolerancia, en especial de la longitud del eje "L", es importante para un funcionamiento sin averías de la caja de velocidades. Si la cota es inferior, debe compensarse la longitud faltante al montarla en el motor

## 4.2 Equilibrado

**i** Si se usan motores con chaveta, debe tenerse en cuenta el tipo de equilibrado.

Los cubos (2) se suministran de serie con un chavetero (1) para la transmisión de fuerza del eje del motor (3).

Hay dos tipos de equilibrado para el motor y el engranaje: media chaveta y chaveta entera. Están descritos más detalladamente en la norma DIN ISO 8821.

Debe tenerse en cuenta que el cubo debe equilibrarse según el mismo tipo de equilibrado que el motor.

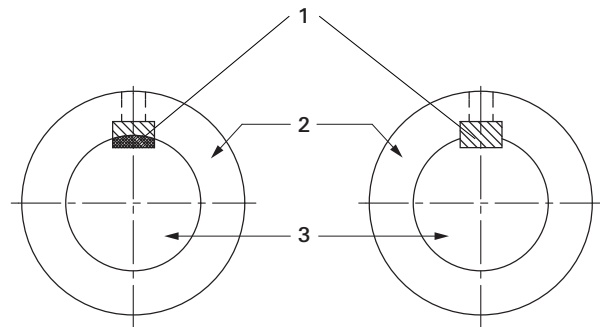
En el pedido es por ello de gran importancia la indicación del motor con las cotas correspondientes y el tipo de equilibrado.

### Árboles inducidos de motor con chavetas de ajuste estándar según EN 50347: 2001

Diámetro del árbol	Chaveta de ajuste	Longitud de la chaveta de ajuste
28 mm	A7x7	45 mm
32/38 mm	A10x8	70 mm
42 mm	A12x8	90 mm
48 mm	A14x9	90 mm

**i** En el caso de ejes de motor con la ranura de la chaveta con extremo abierto, la chaveta se debe pegar en la ranura para evitar un movimiento axial de la chaveta o bien del cubo.

En los motores sin chaveta se utilizan cubos de apriete. No se necesita ningún tipo de equilibrado.



Equilibrado de media chaveta

Equilibrado de chaveta entera

### 4.2.1 Equilibrado de media chaveta

En el equilibrado de media chaveta, el chavetero se rellena con un compensador de equilibrado que corresponde aproximadamente a media chaveta, de forma estándar B. Aquí se toma como base la chaveta de ajuste original, forma, longitud y posición del fabricante del motor y se define como peso de compensación. Dado que en el equilibrado con media chaveta, a diferencia del equilibrado de chaveta entera, la separación va por un componente común, se pueden presentar desequilibrios a causa de tolerancia después del montaje.

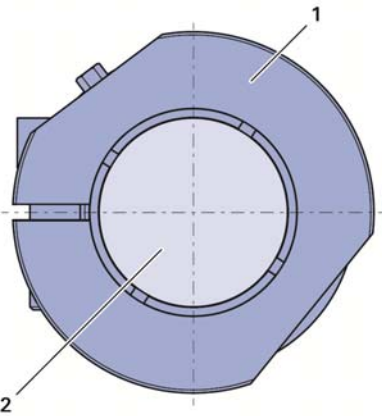
Por este motivo se recomienda un equilibrado posterior después de haber montado las piezas de unión.

### 4.2.2 Equilibrado de chaveta entera

En el equilibrado de chaveta entera, el eje del motor se equilibra con chaveta de ajuste entera, pero el cubo sin ella. En este caso, la chaveta de ajuste, forma, longitud y posición no tienen importancia.

### 4.2.3 Ejes de motor/cubos sin chavetero

Hay cubos de apriete disponibles para ejes de motor con diámetros de 38 mm, 42 mm y 48 mm.



- 1 Cubo
- 2 Eje de motor

### 4.3 Adaptación motor/caja

Para el montaje de las cajas de cambios se requieren motores en tipo de construcción abridado.

Las cajas de engranajes se adaptan al motor de forma estándar mediante el diámetro de centrado en el soporte de rodamiento.

Adicionalmente también hay disponible una fijación de pie en la caja de engranajes para el 2K120.

Según la versión del motor se utilizan diferentes variantes de caja. De acuerdo con ello varía el montaje de las cajas.

#### Cotas de control para la posición del cubo

Modelo de caja de cambios	Cota D en mm
2K120	33,3-0,2
2K121	53,3-0,2

En el caso de motores con rodamiento fijo al lado B medida C = 32,8-0,2 (2K120) o 52,8-0,2 (2K121).

#### 4.3.1 Construcción abierta

La versión abierta designa la caja sin placa adaptadora, pero con obturación del árbol inducido del motor (2) contra el paso de aceite desde la caja.

El cubo de accionamiento (1) se entrega suelto con la caja. Deben limpiarse las superficies de ajuste del motor (3) y del cubo de accionamiento. Debe controlarse el eje del motor respecto de la concentricidad y excentricidad axial según el cap. 4.1. Adicionalmente debe lubricarse ligeramente el eje del motor con grasa.

**⚠ ATENCIÓN**

**Peligro de sufrir quemaduras por el contacto con las superficies calientes.**

**Pueden producirse lesiones leves hasta moderadas.**

⇒ Usar guantes protectores.

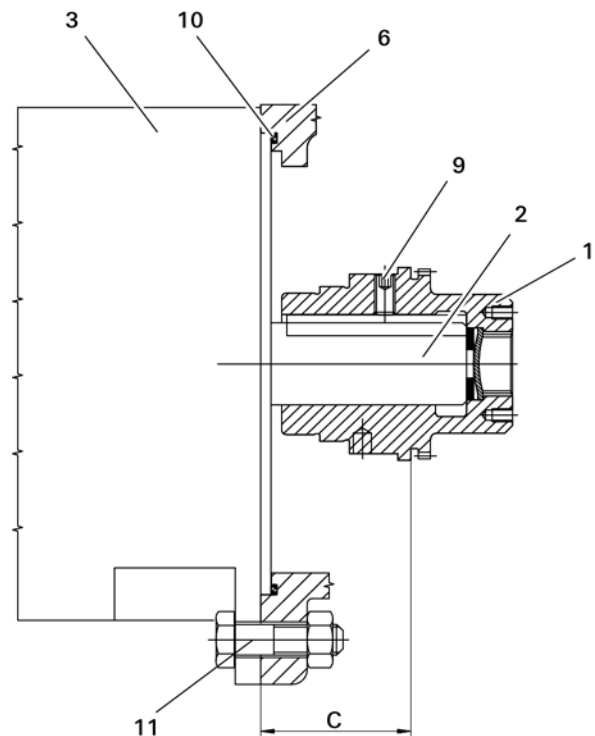
Después de limpiar las superficies de ajuste debe calentarse el cubo de accionamiento por la boca a aprox. 120 °C y deslizarse sobre el eje del motor hasta el tope, en caso necesario con arandela de ajuste.

#### AVISO

**Si no se calienta suficientemente el cubo de accionamiento, puede dañarse el eje del motor.**

⇒ Calentar el cubo de accionamiento a aprox. 120 °C.

Debe apretarse el tornillo prisionero (9) y asegurarse contra torsión, véase el cap. 4.3.6.







### 4.3.3 Versión cerrada (con anillo-retén)

Esta variante incluye una placa adaptadora (5) con anillo-retén (7), con lo que la caja forma una unidad compacta y cerrada.

La placa adaptadora y el cubo de accionamiento (1) se suministran sueltos por separado. Deben limpiarse las superficies de ajuste del motor (3) y del cubo de accionamiento. Deben comprobarse el eje del motor (2) en cuanto a concentricidad y excentricidad axial de acuerdo con el capítulo 4.1. Adicionalmente debe lubricarse ligeramente el eje del motor con grasa.

#### **⚠ ATENCIÓN**

**Peligro de sufrir quemaduras por el contacto con las superficies calientes.**

**Pueden producirse lesiones de leves hasta moderadas.**

⇒ Usar guantes protectores.

Después de limpiar las superficies de ajuste se colocará la placa de adaptación con retén radial en el cárter del motor. El cubo de accionamiento deberá calentarse por la boca a aprox. 120 °C y se deslizará sobre el eje del motor hasta el tope, en caso necesario con arandelas de ajuste (13).

Compruebe a continuación la cota de control "C" y modifíquela si es necesario con la ayuda de arandelas de ajuste.

#### **AVISO**

**Si no se calienta suficientemente el cubo de accionamiento, puede dañarse el eje del motor.**

⇒ Calentar el cubo de accionamiento a aprox. 120 °C.

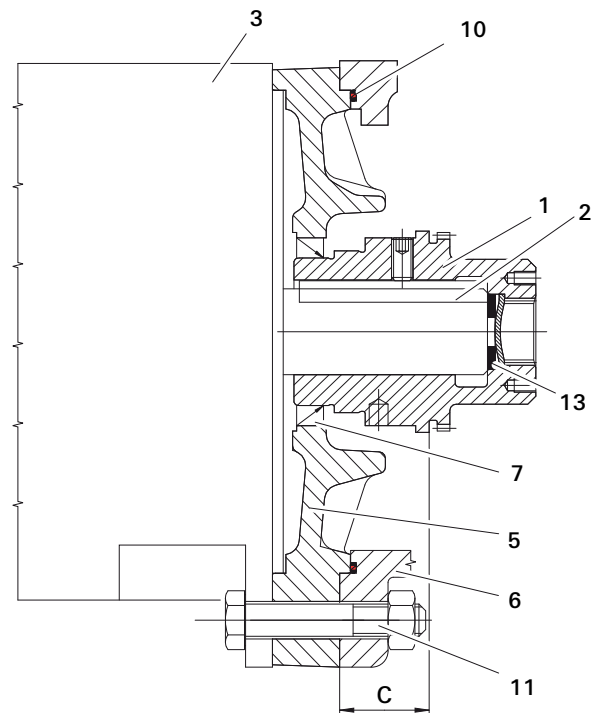
Debe apretarse el tornillo prisionero (9) y asegurarse contra torsión, véase el cap. 4.3.6.



Deben engrasarse bien el anillo obturador radial y el cubo de accionamiento para el montaje. En el montaje debe prestarse atención a la correcta posición y dirección de obturación de la falda de obturación del anillo obturador radial.

#### **AVISO**

**Si se utiliza la forma de construcción cerrada, deberá quitarse el retén radial para ejes del lado A en el motor de accionamiento.**



#### 4.3.4 Construcción abierta con anillo adaptador

El anillo adaptador sirve para compensar las diferentes medidas de acoplamiento. Es necesaria una obturación del árbol inducido del motor.

El anillo adaptador (5) y el cubo de accionamiento (1) se suministran sueltos. Deben limpiarse las superficies de ajuste del motor (3) y del cubo de accionamiento. Deben controlarse la concentricidad y excentricidad axial del eje del motor (2) según el cap. 4.1. Adicionalmente debe lubricarse ligeramente el eje del motor con grasa.

#### **⚠ ATENCIÓN**

**Peligro de sufrir quemaduras por el contacto con las superficies calientes. Pueden producirse lesiones de leves hasta moderadas.**

⇒ Usar guantes protectores.

Después de limpiar las superficies de ajuste se colocará el anillo de adaptación en el cárter del motor. A continuación deberá calentarse el cubo de accionamiento por la boca a aprox. 120 °C y se deslizará sobre el eje del motor (2) hasta el tope, en caso necesario con arandelas de ajuste (13).

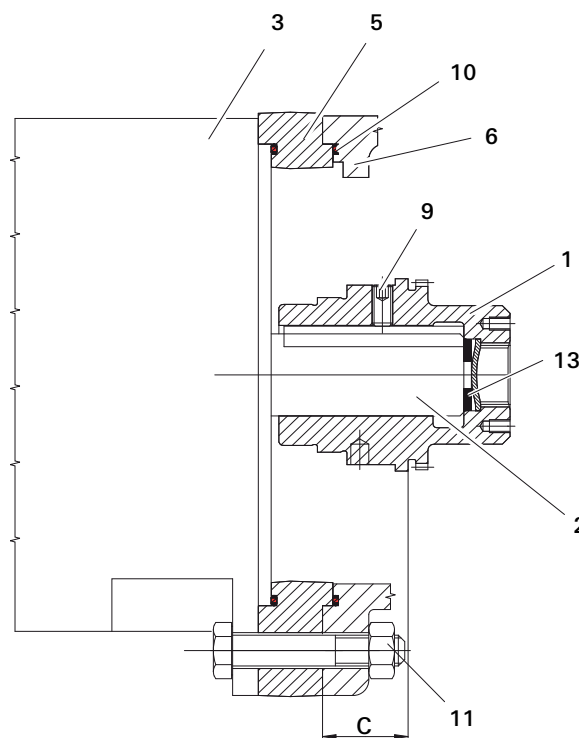
Compruebe a continuación la cota de control "C" y modifíquela si es necesario con la ayuda de arandelas de ajuste.

#### **AVISO**

**Si no se calienta suficientemente el cubo de accionamiento, puede dañarse el eje del motor.**

⇒ Calentar el cubo de accionamiento a aprox. 120 °C.

Debe apretarse el tornillo prisionero (9) y asegurarse contra torsión, véase el cap. 4.3.6.



### 4.3.5 Construcción cerrada con alojamiento de cubo, anillo de retén y cubo sin chaveta de ajuste

Durante el montaje en motores con eje del motor liso sin chaveta de ajuste hace falta utilizar elementos de tensión en el borde y piezas de presión entre el eje del motor y el cubo de accionamiento para lograr la transmisión del par. El uso de una rosca céntrica en el árbol de salida del motor es imprescindible.

Deben limpiarse las superficies de ajuste del motor (3), del eje de motor (2) y del cubo de accionamiento (1).

Deben controlarse la concentricidad y excentricidad axial del eje del motor (2) según el cap. 4.1.

Premontar de forma suelta el contrasoprote (4), los elementos de tensión en el borde (5+6), el casquillo (12), la pieza de presión (7) y la atornilladura con seguro roscado (8). Mientras tanto se debe observar la posición de los elementos de tensión en el borde. Montar **primero los elementos de tensión en el borde interior (5)** y después exterior (6) como conjunto en el eje del motor.

Dependiendo de la ejecución, deslizar el cubo de accionamiento con o sin placa adaptadora (9) sobre el eje del motor.

Con ayuda de la atornilladura, hacer contacto a mano de los elementos de tensión en el borde. Al apretar la unión roscada, el cubo y, dado el caso, la placa adaptadora se mueven axialmente hacia el motor, lo cual se debe considerar mediante un margen de seguridad de +0,4 mm.

Apretar el racor (8) con 90 Nm para M12.

Al hacerlo, observar el máximo par de apriete que se permite en la rosca del eje del motor. Emplear tornillos con la clase de resistencia 10.9. en caso de adaptaciones sin paso de líquido refrigerante.

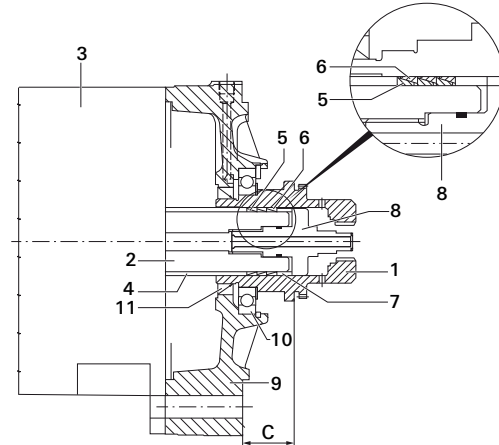
Controlar la cota C y la concentricidad del cubo.

Ya no hace falta realizar una obturación adicional interna en combinación con los elementos de tensión en el borde. El número de elementos de tensión en el borde y de casquillos puede variar dependiendo del motor.

En caso de atornilladuras con taladro para el flujo del refrigerante, tener en cuenta los anillos tóricos y engrasarlos antes del montaje.

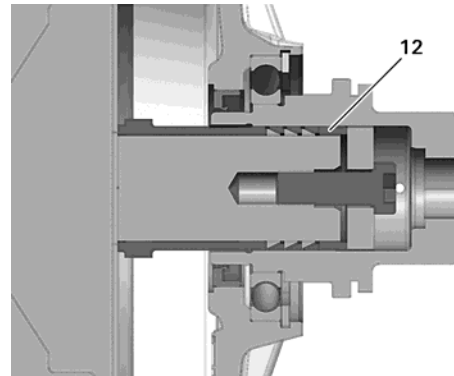
Para evitar una torsión del eje del motor y del cubo de accionamiento durante el apriete, debe

bloquearse el cubo de accionamiento. Esto se realiza con la herramienta especial de ZF 1X46.190.227.



**i** **No engrasar** el eje del motor (2) y el taladro del cubo de accionamiento (1). Sin embargo, **lubricar ligeramente** la superficie cónica de los elementos tensores de los segmentos (5+6).

El contrasoprote se apoya en el escalón del eje de motor. Deberá procurarse una superficie de apoyo grande.



10\_003548\_01

En la construcción cerrada sin alojamiento del cubo, debe engrasarse para el montaje la superficie de contacto para el retén radial en el cubo de accionamiento. Durante el montaje por deslizamiento del cubo de accionamiento, debe prestarse atención a la correcta posición de la falda de obturación.

**i** Al utilizar la construcción cerrada con alojamiento de cubo (10) y retén radial (11), no deslizar el cubo de accionamiento sobre el eje del motor con ayuda de la placa adaptadora. Después de apretar la atornilladura, la placa adaptadora debe tener contacto con el cárter del motor y debe girar libremente. Así se obtiene un alojamiento del cubo libre de torsiones.

#### 4.3.6 Montaje de la caja de cambios

El tornillo prisionero M8 (9) (véase la figura en las páginas 16, 17, 19) se debe introducir y apretar con 18 Nm hasta el tope con la chaveta. Antes de su montaje debe aplicarse una junta líquida al tornillo prisionero.

Durante el montaje debe prestarse atención a la posición correcta de la junta tórica (10) (véase la figura en las páginas 16, 17, 18, 19). La junta tórica se suministra suelta con la caja de cambios y se coloca con grasa en la ranura para el anillo obturador de la caja.

Compruebe la posición del cambio. En la posición de marcha 1 (escalón "lento") el manguito corredizo debe ser llevado al tope.

Tome el engranaje y colóquelo sobre la brida del motor. Al hacerlo, junte la unión rueda central/cubo con cuidado.



Debe insertarse el perfil de eje dentado de la rueda central en el perfil dentado del cubo.

La operación se ve facilitada girando el eje del motor o el eje de salida del engranaje ligeramente a la izquierda/derecha.

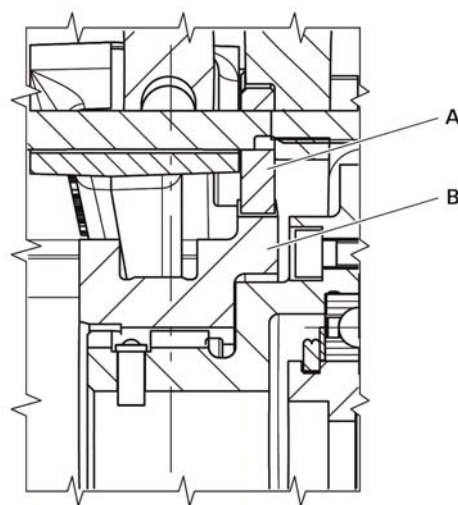
Con cuatro u ocho tornillos de cabeza hexagonal (11) (véase la figura en las páginas 16, 17, 18, 19) se sujetan entre sí la caja del engranaje, la placa adaptadora y el motor.

Llene la caja de aceite o conecte la lubricación de circulación, así como el suministro eléctrico. La salida del respiradero debe estar montada hacia arriba en todas las posiciones de montaje. El respiradero se ha roscado de fábrica en la posición B5.

La caja de cambios está ahora lista para ser utilizada.

**Pueden hacerse funcionar los engranajes bajo las mismas clases de protección fijadas para los motores de CA y CC.**

Al emplazarlos debe prestarse atención a que el aire de refrigeración del motor pueda entrar y salir sin obstáculos.




#### Posición de marcha 1:

- A Disco de freno
- B Manguito corredizo

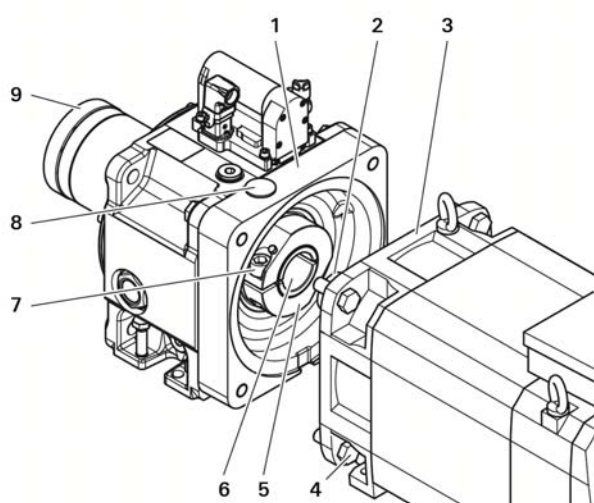
Antes de la puesta en servicio de la unidad de accionamiento electromotor/caja de cambios debe comprobarse que sea posible mover con la mano el eje de salida del engranaje.

En las unidades de accionamiento que están fijadas en la brida de la caja o en la propia caja del engranaje, puede apoyarse el motor en el lado B libre de torsiones.

#### 4.3.7 Construcción cerrada con alojamiento de cubo, anillo de retén y cubo de apriete

 El motor se monta en el engranaje mediante una brida adaptadora con cubo de apriete. El eje del motor se une con el cubo de apriete por unión de fuerza.

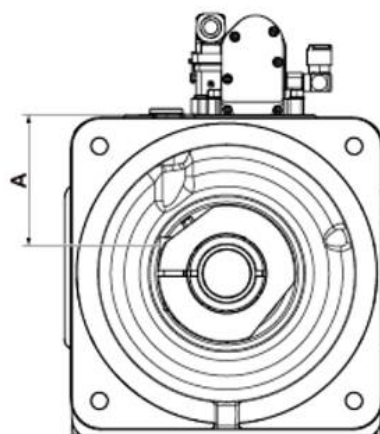
El engranaje con cubo de apriete solo se debe montar en motores con eje de motor liso.



- 1 Placa adaptadora
- 2 Eje de motor
- 3 Brida del motor
- 4 Tornillo de montaje
- 5 Cubo de apriete
- 6 Casquillo
- 7 Tornillo de apriete
- 8 Tapa de cierre
- 9 Eje de salida

#### Montaje de la caja de cambios en el motor:

Primero deben desengrasarse el eje del motor (2), el taladro del cubo de apriete (5) y, si está disponible, el casquillo (6). Después introducir el casquillo en el cubo de apriete hasta el tope. El cubo de apriete (5) debe posicionarse de manera que se pueda apretar el tornillo de apriete (7) a través del taladro de acceso. Para hacerlo se quita la tapa de cierre (8). El eje del motor (2) se introduce de forma céntrica en el cubo de apriete (5) hasta que la brida del motor (3) se encuentre junto a la placa adaptadora (1). Al hacerlo hay que cerciorarse de que el eje del motor no se ladee en el cubo de apriete. Los taladros de fijación en la brida del motor y en la placa adaptadora deben coincidir exactamente. El motor se monta en la caja de cambios con cuatro tornillos de montaje (4) adecuados con una profundidad de atornillamiento en la placa adaptadora de 15 a 25 mm. Apriete el tornillo de apriete (7) con la llave dinamométrica, la prolongación de la llave de vaso y el inserto de hexágono interior de ancho de llave 10 con 115 Nm. En caso necesario debe bloquearse el eje de salida (9). Cierre de nuevo el taladro de acceso con la tapa de cierre (8).



Cota A para la prolongación de la llave de hexágono interior

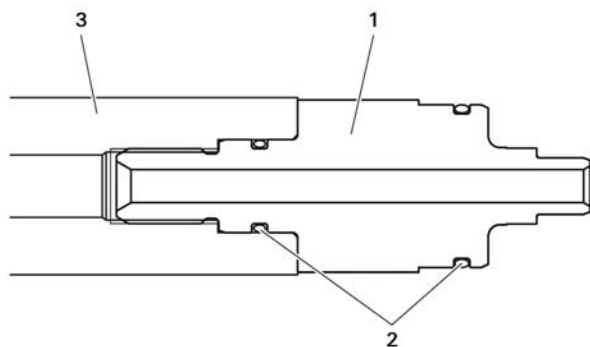
Placa adaptadora 2K120, A = 100 mm

Placa adaptadora 2K121, A = 125 mm

#### 4.3.7.1 Versión enfriamiento del husillo (TSC), paso de emulsiones, aceites hidráulicos y mezclas de aire y aceite

##### Montaje de la caja de cambios en el motor:

Humedezca la rosca de la pieza de empalme (1) con material sellante. Enrosque manualmente la pieza de empalme con las juntas tóricas engrasadas premontadas (2) en el eje del motor (3) hasta el tope. Con la llave dinamométrica con ancho de llave 14, apriete la pieza de empalme con 130 Nm y, al hacerlo, bloquee el eje del motor. El resto del montaje se lleva a cabo como se describe en el capítulo 4.3.7.



- 1 Pieza de empalme
- 2 Juntas tóricas
- 3 Eje de motor (eje hueco)

## 4.4 Salida de fuerza

### 4.4.1 Versión con salida de fuerza por correa

Se centra la polea sobre el diámetro exterior de la brida de salida (clase de tolerancia K6), se fija y asegura mediante tornillos con unión por fricción, debiéndose tener en cuenta al hacerlo los pares de apriete admisibles.

Para obtener una marcha sin vibraciones la polea debe equilibrarse a la calidad 6,3 según la norma VDI 2060.

**AVISO**  
**Se pueden producir daños por sobrecarga de los cojinetes.**  
⇒ Observar la máxima fuerza de aplicación predeterminada al tensar las correas.

Para evitar sobrecargas del cojinete al tensar la correa debe tenerse en cuenta la fuerza de tensión máxima especificada.

La fuerza de correa intermedia debe estar entre los cojinetes. Durante el montaje debe poderse deslizar fácilmente la polea sobre la brida de salida. Caliente la polea si fuera necesario.

### 4.4.2 Versión con salida de fuerza coaxial

Para la versión con salida de fuerza coaxial (muñón del árbol) debe tenerse en cuenta también el tipo de equilibrado para la salida de fuerza (véase el cap. 4.2). La caja se suministra con el tipo de equilibrado de chaveta entera.

El dimensionado de la chaveta de ajuste debe consultarse en el plano de montaje. La chaveta de ajuste debe fijarse siempre mediante un tornillo prisionero.

### 4.4.3 Versión con TSC

La versión con TSC (Through Spindle Coolant) sirve para distribuir el lubricante refrigerador, los aceites hidráulicos o mezclas de aire-aceite<sup>1)</sup> a través de la caja de cambios hacia el husillo. Para garantizar una entrega de líquido en relación inferior a la velocidad diferencial se necesita un paso de giro, que según solicitud y estado del medio está sujeto a un desgaste. A causa del sistema es posible que se formen gotas como fuga al conectar y desconectar, lo que se debe a las

medidas constructivas respectivas en el circuito de líquido refrigerante. Una realimentación transparente del líquido refrigerante permite evaluar el estado del elemento de paso giratorio.

La garantía para el paso de giro está limitada a 12 meses.

Encontrará indicaciones sobre el producto, la función, el servicio y el montaje del paso de giro en las instrucciones de servicio

4161.758.030 (alemán)

4161.758.130 (inglés)

<sup>1)</sup> **No se admiten aditivos abrasivos ni disolventes para los líquidos.**

## 4.5 Conexión eléctrica cambio de velocidad

La caja de cambios se conecta eléctricamente con el conector Harting de 8 pines (HAN 8 U) suministrado. La conexión de enchufe se encuentra en la unidad de cambio.

### 4.5.1 Unidad de cambio

#### Datos técnicos:

Potencia absorbida	84 W
Tensión de conexión	24 V CC ± 10 %
Corriente de arranque máx.	5 A
Corriente nominal	3,5 A
Clase de protección	IP64

La sección del cable de alimentación debe ser de 1,5 mm<sup>2</sup>.

Debe asegurarse la tensión de conexión de 24 V CC y el consumo de corriente de 5 A en el enchufe de la unidad de cambio.


Hay que tener en cuenta las pérdidas debido a la longitud del cable y a las resistencias de paso.

#### Volumen de suministro:

Caja de ojales, atornilladura, cartucho enchufable y 8 contactos hembra, tipo Harting AWG16. La unidad de cambio solo está disponible como elemento completo.



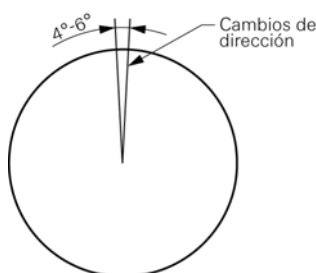
**Cambio de velocidad:**

 Durante el cambio del nivel de marcha, el eje del motor y la salida de fuerza de la caja de cambio están libres de carga (sin freno).

El cambio de velocidad tiene lugar aplicando una tensión de 24 V en los pines 2 y 3. La polaridad de la tensión aplicada de 24 V CC es determinante para el nivel de marcha.

En la 1ª marcha => Pin 2: + / Pin 3: -  
 En la 2ª y la 3ª marcha => Pin 2: - / Pin 3: +

Durante el cambio de escalones de velocidad de la caja, el motor del husillo principal debe realizar un movimiento pendular con un ángulo de +5° o -5° y 1 hasta máx. 5 cambios del sentido de giro por segundo. Un movimiento pendular más grande puede dañar los engranajes. Generalmente, los dentados de mando engranan entre sí ya en el primer cambio del sentido de giro, de manera que el tiempo de cambio de velocidad está aproximadamente entre 300 y 400 ms.



Esto significa como promedio  $n_{Mot} = 5^\circ/s = 5^\circ/60/min = 300^\circ/min = 300/360 \text{ r.p.m.} = 0,83 \text{ r.p.m.}$

**Conversión  
 revoluciones pendulares ↔ giro pendular**

Revoluciones [r.p.m.]	Ángulo [°/min]	Tiempo [seg]	Ángulo [°/seg]
0,25	90	3,33	5
0,50	180	1,67	5
1,00	360	0,83	5
2,00	720	0,42	5
3,00	1080	0,28	5
4,00	1440	0,21	5
5,00	1800	0,17	5

A causa de las masas diferentes y de los correspondientes momentos de arrastre del husillo se debe encontrar el óptimo en la máquina por medio de pruebas de cambio.

Las señales de los interruptores de fin de carrera de S1 – 1ª velocidad (contacto 4) y S2 – 2ª velocidad (contacto 6) sirven para la desconexión de la unidad de mando después de realizado el cambio de velocidad.

Tras la llegada de las señales de los interruptores finales puede existir aún corriente en la unidad de cambio durante 0,5 segundos como máximo. Durante el tiempo de funcionamiento deben controlarse las señales de los interruptores finales.

Los conmutadores de fin de carrera solo deben cargarse con la corriente de mando (0,1 a 0,5 A), no con la corriente de conmutación (5 A).

Si es pequeño el número de resistencias, entonces podrá utilizarse también una corriente de mando menor.

Según la longitud, resistencias de los cables y resistencias de paso, así como el número de puntos de unión, hay que asegurar la corriente de control para la supervisión de las posiciones finales. Durante ello, hay que considerar unas mayores resistencias debido a la corrosión después de algún tiempo. Al conectar cargas inductivas con la ayuda de la corriente de control, esta tiene que conectarse en paralelo a la carga con un diodo.

**Si el interruptor final reconoce que una velocidad no ha sido acoplada con seguridad, entonces se iniciarán con el mando las medidas correspondientes como la desconexión de emergencia, etc.**

**AVISO**

**Los campos electromagnéticos pueden falsear las señales del control de posición final.**

⇒ No conectar las líneas de alimentación de tensión en paralelo o apantallar las líneas de control.

Debe supervisarse la secuencia de cambio de velocidad. Si es necesario, debe cancelarse la operación de cambio mediante un elemento temporizador después de unos 2 seg. en caso de que no tenga lugar ninguna señal por parte de los interruptores finales (S1/S2). A continuación una nueva orden de cambio. No debe liberarse el motor del husillo principal.

## Primer montaje

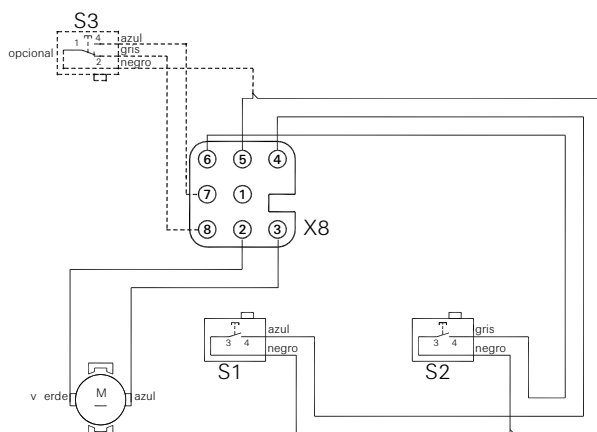
---

**Plano de conexiones de la unidad de cambio** con dos posiciones de cambio (estándar) o tres posiciones de cambio (con punto muerto):

1ª marcha ==> p. ej. 4:1

2ª marcha ==> 1:1

3ª marcha ==> S3 punto muerto, marcha en vacío (opción)

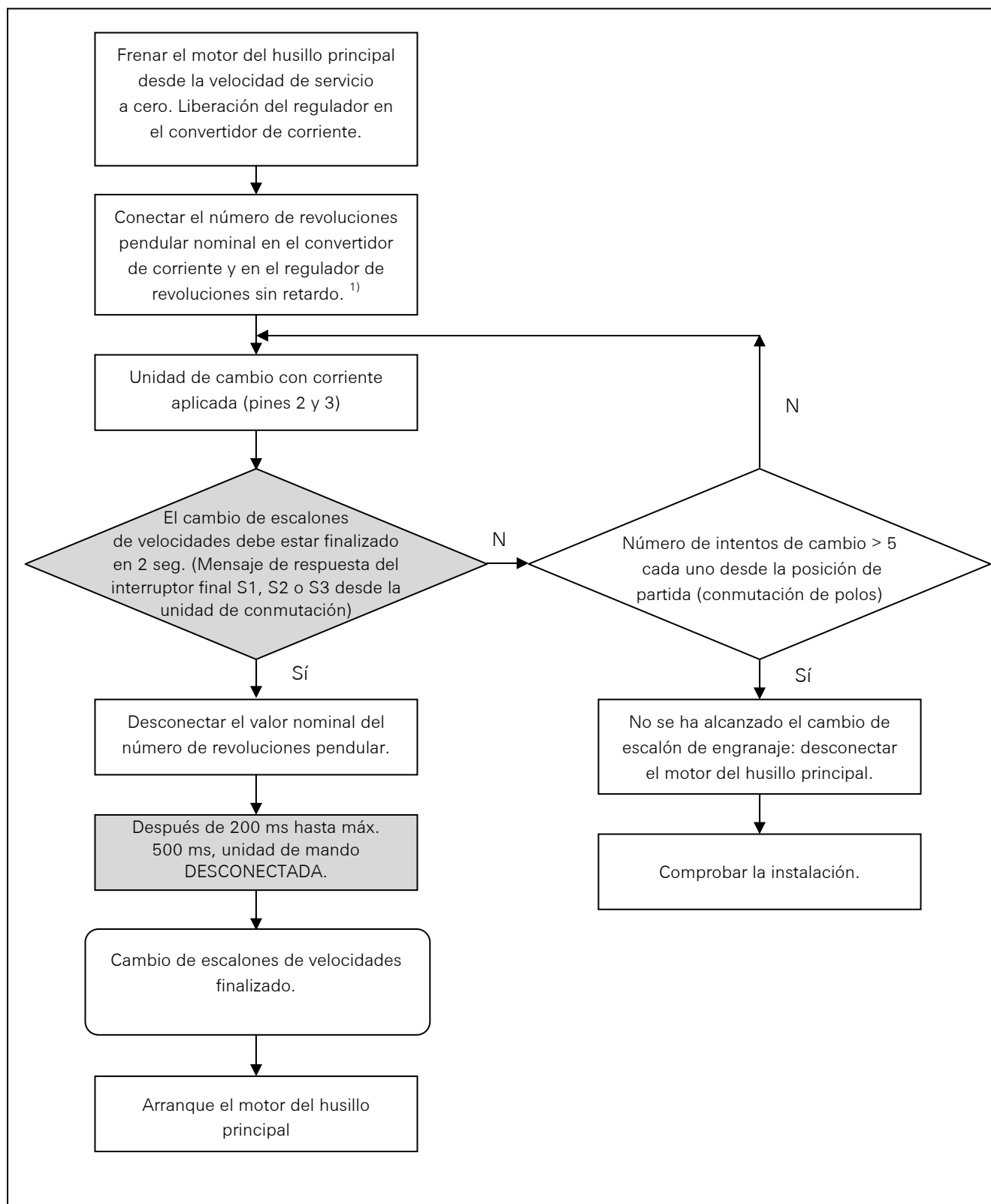


Del cambio electromecánico de escalones de velocidades se encarga una unidad de cambio en la caja de cambios, accionada por un motor de corriente continua (24 V CC). El elemento de cambio es una horquilla en arrastre, de forma que es movida axialmente y que actúa sobre un manguito desplazable.

Unos interruptores de posición final en la unidad de cambio se encargan de vigilar las posiciones finales. Deberá preverse en el sistema de control la vigilancia de los tiempos.

Cuando se cambia de la marcha 1 a la 2 o viceversa, se debe aplicar corriente al motor. Para cambiar el sentido de rotación se debe invertir la polaridad.

### 4.5.2 Lógica de cambio



1) De forma alternativa, el primer intento de conexión puede producirse sin penduleo, lo cual exige un motor del husillo principal sin corriente o reducidas masas de salida.

## 4.6 Lubricación

### 4.6.1 Lubricación por inmersión

La versión estándar B5 de la caja de cambios tiene lubricación por inmersión.



La lubricación por inmersión es adecuada para el funcionamiento intermitente. Aquí se presuponen cambios de marcha frecuentes, diferentes números de revoluciones y tiempos de parada tal como se presentan, por ejemplo, en los cambios de herramienta.

#### AVISO

**Pueden producirse daños en la caja de cambios si el nivel de aceite es bajo o si no hay aceite.**

⇒ Llenado con aceite para engranajes hasta la mitad de la mirilla del nivel de aceite.

El nivel de aceite es determinante para el volumen de aceite a añadir. La indicación en litros que aparece en la placa de características de la correspondiente caja de cambios debe entenderse como valor de referencia.

Si la caja de cambios está en posición inclinada, lo que puede producirse en determinados dispositivos de tensado de correa, debe colocarse un tubo de nivel de aceite provisto de marca de calibración en lugar de la mirilla de nivel de aceite.

Debe asegurarse el mismo nivel de aceite en la caja de cambios que en la posición de montaje horizontal (véase también el plano de montaje).



Con un sensor de aceite se puede controlar esporádicamente el nivel de aceite antes del arranque de la máquina. El sensor de aceite se puede enroscar en las conexiones D o E (imagen, véase la página 30) de la carcasa de la caja de cambios. (Núm. de pedido del sensor de aceite 4161.298.045, hoja de datos de la empresa Balluff a petición)

### 4.6.2 Lubricación por circulación

Accesorios opcionales son dos piezas de empalme (boquillas de manguera) con roscas M42x1,5 y M22x1,5 con el número de pedido 4161.106.016.

La lubricación por circulación permite una lubricación y enfriamiento eficientes de la caja de cambios. De esa manera aumenta el rendimiento

de la caja de cambios manual y se reduce el calor en la máquina.

#### AVISO

**Avería de la caja de cambios en caso de lubricación insuficiente.**

⇒ Las cajas de cambio en las posiciones de montaje vertical V1 y vertical V3 exigen lubricación por circulación.

En las cajas de cambios 2K120/2K121 las posiciones de montaje vertical V1 y vertical V3 exigen lubricación por circulación. Aquí el tipo de lubricación por circulación depende del nivel de temperatura de servicio que se exige en la utilización.

Debido a las fuerzas centrífugas sobre el aceite puede aparecer una lubricación deficiente del dentado por servicio permanente en marcha directa.

Un cambio de marcha ocasional de la multiplicación seguido de un arranque del motor ( $n_{\text{Mot}}=1.000$  r.p.m.) lleva aceite al dentado y evita una respectiva carga monolateral del dentado.

Algunas aplicaciones exigen un nivel de temperatura de servicio muy bajo que es posible alcanzar mediante la conexión a un sistema de alimentación de aceite con refrigeración del aceite adaptada a ellas. Las diversas versiones de la caja de cambios están preparadas convenientemente.

Para mantener una refrigeración óptima de la caja sin afectar a la lubricación existen diversas conexiones en la caja de cambios para la lubricación por circulación según la posición de montaje y el tipo de operación.

Las imágenes en la página 30 muestran las posiciones de entrada y salida del aceite en la caja de cambios. Consulte las dimensiones exactas en los correspondientes planos de montaje.

Después de la primera puesta en servicio el nivel de aceite debe estar a la mitad de la mirilla de aceite. Añada aceite si fuera necesario.



Los componentes bomba, depósito de aceite e intercambiador de calor deben estar dispuestos por debajo del nivel del aceite para engranajes. Si se conecta el retorno del aceite de acuerdo con el capítulo 4.6.3.2 se da una característica de funcionamiento en caso de emergencia.

#### 4.6.2.1 Lubricación por circulación en el funcionamiento V1/B5

Para el emplazamiento de la entrada y de la salida de aceite, vea el capítulo 4.6.3.2.

La entrada de aceite se conecta en lugar del tornillo purgador de aceite.

Caudal de entrada de aceite 1,5 a 2 l/min.

Se retira la mirilla de aceite y en su lugar se atornilla un tubo de vaciado (M42x1.5).

En la posición de montaje vertical V3 se puede alimentar el aceite para engranajes tanto de forma radial como central.

Debe evitarse una retención de aceite en el engranaje dimensionando adecuadamente el conducto de salida ( $D_i$  aprox. 20 mm).

#### 4.6.2.2 Lubricación por circulación con intercambiador de calor

En la lubricación por circulación está instalado un intercambiador de calor para alcanzar una reducción adicional de la temperatura.

#### 4.6.2.3 Lubricación por circulación con depósito intermedio

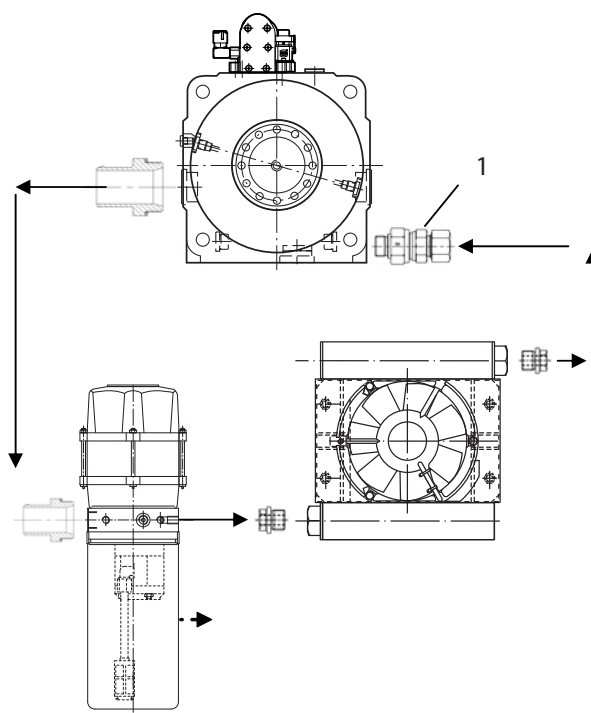
Para una refrigeración efectiva del aceite, el volumen del depósito debe ser al menos 10 veces el volumen del aceite de circulación.

Para evitar daños en los engranajes por marcha en seco, ZF recomienda instalar un sensor de nivel de aceite en el depósito intermedio.

Debe utilizarse un filtro de 60  $\mu\text{m}$  y una válvula de retención de seguridad (1) en la entrada de aceite de la caja de cambios.

Con esta disposición se da el funcionamiento posterior basado en la lubricación por inmersión. Véase el capítulo 4.6.1.

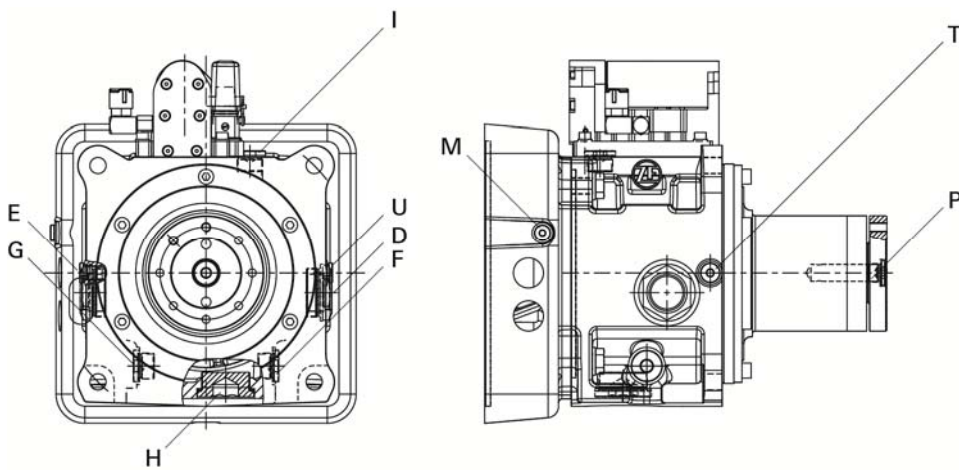
Ejemplo de montaje B5



### 4.6.3 Conexiones para la lubricación

#### 4.6.3.1 Conexiones para el primer llenado/ cambio de aceite

Posición de montaje	Llenado de aceite	Vaciado de aceite
B5	I	G, F, H
V1		D, E mediante aspiración (en la versión con árbol de salida)  P (en la versión con brida de salida)
V3		H



## 4.6.3.2 Conexiones para la lubricación por circulación

Posición de montaje	Conexión entrada de aceite	Presión máx.	Conexión retorno de aceite
<b>V1</b> (variante cerrada)	<b>M</b> (0,5 l/min) y <b>T y/o U</b> (1,0 l/min)	0,5 bar 0,5 bar	<b>D</b> Sentido de giro principal giro a la izquierda *
V1 (variante abierta)	<b>T y/o U</b> (1,5 l/min)	0,5 bar	<b>E</b> Sentido de giro principal giro a la derecha *
<b>B5</b> (variante cerrada)	<b>M</b> (0,5 l/min) y <b>T y/o U</b> (1,0 l/min)	0,5 bar 0,5 bar	
B5 (variante abierta)	<b>G</b> (1,5 l/min) sentido de giro principal giro a la izquierda* o <b>F</b> (1,5 l/min) sentido de giro principal giro a la derecha*	1,5 bar	
<b>V3</b> (variante cerrada)	<b>M</b> (0,5 l/min) y <b>T y/o U</b> (1,0 l/min)	0,5 bar 0,5 bar	<b>H</b>
V3 (variante abierta)	<b>T y/o U o P</b> (1,5 l/min)	1,5 bar	<b>H</b>

\* Mirando al eje de salida del engranaje



Decisivo para el caudal de entrada de aceite siempre es la cantidad que fluye del retorno de aceite.

En aplicaciones con **revoluciones máximas de 12.000 r.p.m.** está prescrita la conexión **T y/o U** con 1,5 l/min. Adicionalmente es necesaria una refrigeración por circulación con refrigeración por aceite >0,3 kW y un volumen de circulación del aceite >15 litros.

## 5 Puesta en servicio

### 5.1 Primera comprobación

Antes de la puesta en servicio debe controlarse el montaje correcto de la caja de cambios.

- Fijación mecánica
- Embrido del motor
- Conexiones del aceite para engranajes
- Suministro de aceite/llenado de aceite asegurado
- Conexiones eléctricas
- Suavidad de marcha (puede ser girado con la mano)
- Posición vertical de desaireador

## 6 Mantenimiento

### 6.1 Cambio de aceite

**Intervalo de cambio de aceite: cada 5000 horas de servicio**



#### **ATENCIÓN**

**Peligro de sufrir quemaduras por el contacto con el aceite caliente.**

**Pueden producirse lesiones de leves hasta moderadas.**

⇒ Usar gafas protectoras.

⇒ Usar guantes protectores.

Deje que se vacíe el aceite usado con la caja de cambios a temperatura de servicio en un recipiente apropiado.

Las conexiones de descarga se diferencian según la posición de montaje y la versión de la caja de cambios (véase el capítulo 4.6.3.1).

Llene aceite para engranajes nuevo por la conexión I.

El nivel de aceite es correcto cuando con el engranaje parado llega hasta la mitad de la mirilla de nivel de aceite.

El nivel de aceite es determinante. La indicación de litros en la placa de características debe entenderse como valor de referencia.

Si existe, haga funcionar brevemente la bomba de aceite para expulsar el aire. Si es necesario, añada más aceite.



## 7 Reparación

En caso de anomalías en el funcionamiento de la caja deben comprobarse en primer lugar los componentes conectados y sus embornamientos.

El tipo de avería debe documentarse detalladamente para el diagnóstico por el fabricante (véase el capítulo 7.1).

Solamente ZF Friedrichshafen AG o servicios técnicos autorizados por ZF deben realizar las reparaciones en la caja de cambios misma.

### 7.1 Lista de comprobación de averías en la caja de cambios

Si se presentan averías en la unidad de accionamiento, utilice en primer lugar la lista de soluciones del capítulo 7.

Si esto no tiene éxito, las siguientes indicaciones son importantes para el diagnóstico por ZF Friedrichshafen AG o un servicio técnico autorizado por ZF:

#### Datos de la caja de cambios según la placa de características

Modelo: . . . .  
(Type)

Núm. de catálogo: 4161 . . . . .  
(P.L.No.)

Núm. de serie: . . . . .  
(Serial-No.)

#### Datos del motor según la placa de características

Fabricante: . . .

Modelo/tamaño: . . .

#### Preguntas para el diagnóstico:

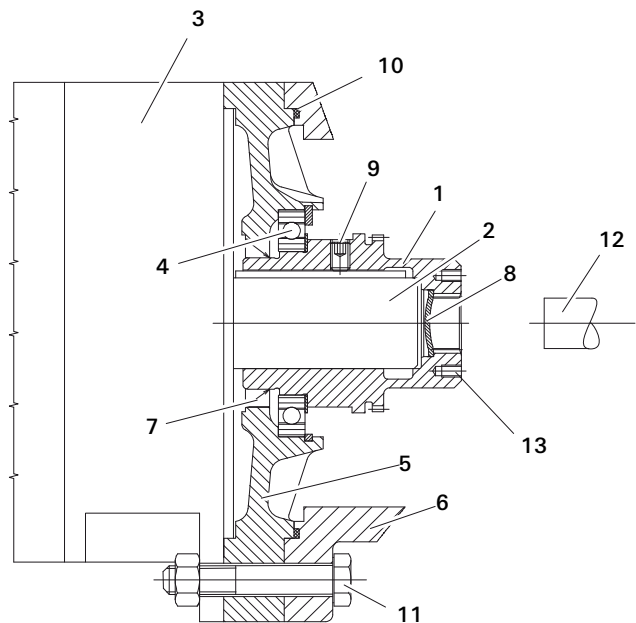
- ¿La mirilla de nivel de aceite está coloreada de oscuro/negro?
- ¿El respiradero del aceite desprende olor a aceite quemado?
- ¿Los ruidos de giro del engranaje aparecen en el escalón de accionamiento 1:1 o en el 4:1, solo en un sentido de giro o en ambos sentidos de giro?
- ¿Antes de aparecer el ruido de giro, el mecanizado con la máquina se efectuó durante largo tiempo solo en un escalón de accionamiento (1:1)?
- ¿Se han presentado los ruidos de giro después de haber modificado el ciclo de mecanizado en la máquina o no se modificó antes el ciclo de mecanizado en la máquina?
- ¿Antes de aparecer la avería se efectuó un mantenimiento en la máquina y, en caso afirmativo, qué se hizo para el mantenimiento?
- ¿Con un problema de cambio no se produce un cambio o aparece una pérdida de la marcha?
- ¿Corresponde la lógica de cambio con el preajuste ZF? (véase la página 27)
- ¿Qué tensión existe en la unidad de cambio con el proceso de cambio?

## 7.2 Desmontaje de la caja de cambios

(en el ejemplo de la versión con placa adaptadora, anillo-retén y cojinete de cubo)

En otras versiones se puede proceder de un modo análogo.

- Desconecte la máquina
- Desconecte el suministro eléctrico
- Retire las conexiones eléctricas
- Retire las conexiones del aceite para engranajes, vacíe el aceite para engranajes
- Suelte los tornillos de fijación (11)
- Extraiga la caja de cambios (6) de la placa adaptadora (5) y del cubo de accionamiento (1)



## 7.3 Cubo de accionamiento con chaveta de ajuste

- Suelte el tornillo prisionero (9) para el aseguramiento radial de la chaveta de ajuste.
- Con el dispositivo de extracción, p. ej., un dispositivo de tres brazos, extraiga el cubo de accionamiento contra el eje motor sin calentar el cubo: Como alternativas se encuentran en la cara frontal del cubo de accionamiento dos roscas (13) que sirven para fijar el contrasoprote del dispositivo de extracción. Se aprieta contra un dispositivo auxiliar de extracción (12) en la tapa de cierre (8). Debe girarse el dispositivo de extracción hasta que la tapa de cierre esté contra el eje del motor.

- 1 Cubo de accionamiento
- 2 Eje de motor
- 3 Motor
- 4 Cojinete de cubo
- 5 Placa adaptadora
- 6 Caja de engranajes
- 7 Anillo-retén
- 8 Tapa de cierre
- 9 Tornillo prisionero
- 10 Junta tórica
- 11 Tornillo de fijación
- 12 Dispositivo auxiliar de extracción (cilindro  $\varnothing$  20x50 mm)
- 13 Rosca para dispositivo de extracción

### AVISO

**La tapa de cierre puede provocar el bloqueo del cubo de accionamiento al extraerlo.**

⇒ La tapa de cierre (8) debe estar centrada sobre el eje del motor.

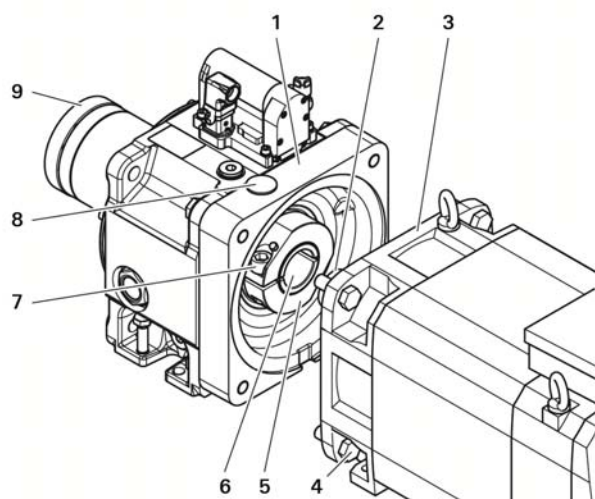
Tras el desmontaje debe sustituirse el disco obturador 28 DIN 470 por uno nuevo. Este debe limpiarse y dotarse de una junta líquida en el borde de obturación antes del montaje. Someta el anillo de retén y la junta tórica a una inspección visual y sustitúyalos si es necesario.

#### 7.4 Desmontaje de la caja de cambios con cubo de apriete

Véase el capítulo 7.2.

Girar el eje del motor (2) hasta que el tornillo de apriete (7) esté visible a través del taladro de acceso en la placa adaptadora (1). Soltar el tornillo de apriete.

Soltar los tornillos de montaje (4) y extraer la caja de cambios del motor.



- 1 Placa adaptadora
- 2 Eje de motor
- 3 Brida del motor
- 4 Tornillo de montaje
- 5 Cubo de apriete
- 6 Casquillo
- 7 Tornillo de apriete
- 8 Tapa de cierre
- 9 Eje de salida

## 8 Preguntas frecuentes (FAQ)

Anomalía	Causa de la anomalía	Solución de la anomalía
El engranaje es ruidoso y emite ruidos sordos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El transmisor de giro en el motor presenta un contacto intermitente. Por ello el motor debe reajustarse constantemente</li> <li>• Transmisor de giro sucio, sin emisión de señal clara</li> </ul>	<p>Compruebe el transmisor de giro y las líneas de alimentación eléctrica al motor, si es necesario limpie el transmisor de giro</p> <p>Controlar el mando del motor, en caso necesario ajustar más suave la regulación de las revoluciones por minuto</p>
El engranaje es ruidoso y emite ruidos de funcionamiento	Se ha trabajado largo tiempo con una alta velocidad de corte en la relación de transmisión 1:1 y se ha cambiado a continuación con mecanizado por máquina a la relación de transmisión 4:1	<p>No hay ningún daño en el engranaje</p> <p>El ruido de funcionamiento en el engranaje se normaliza tras varios cambios de marcha</p>
La caja presenta fugas en la entrada/salida de la misma	Elementos de junta defectuosos	Sustituya las juntas, si es necesario devuelva el engranaje a ZF para su revisión
El engranaje presenta fugas en el respiradero	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aceite envejecido</li> <li>• Al cambiar el aceite se añadió aceite en exceso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efectúe un cambio de aceite</li> <li>• Controle el nivel de aceite, si es necesario ajuste el volumen de aceite correcto</li> </ul>
El mando de la máquina no recibe señales de las posiciones de cambio de la unidad de cambio en el engranaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contacto intermitente en la conexión de enchufe de la unidad de cambio del engranaje</li> <li>• Fallo en la unidad de cambio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compruebe la conexión de enchufe y límpiela si es necesario, asegure el conector mediante un estribo de sujeción</li> <li>• Envíe la caja de cambios a ZF para su revisión</li> </ul>
La marcha se sale	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interruptor de posición final defectuoso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Envíe la caja de cambios para su revisión a ZF Friedrichshafen AG</li> </ul>



ZF Friedrichshafen AG  
88038 Friedrichshafen  
Deutschland · Germany  
Telefon/Phone +49 7541 77-0  
Telefax/Fax +49 7541 77-908000  
[www.zf.com](http://www.zf.com)