

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 981 200**

51 Int. Cl.:

F16H 25/06 (2006.01)

F16C 19/12 (2006.01)

F16C 23/06 (2006.01)

F16H 1/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.10.2021** **E 21200962 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2024** **EP 3982005**

54 Título: **Engranaje coaxial**

30 Prioridad:

06.10.2020 DE 102020126114

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

07.10.2024

73 Titular/es:

**WITTENSTEIN SE (100.0%)
Walter-Wittenstein-Straße 1
97999 Igersheim, DE**

72 Inventor/es:

**BAYER, THOMAS;
SCHMIDT, MICHAEL;
KUEMMETH, ANDREAS y
ROSSMEISSL, THOMAS**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 981 200 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Engranaje coaxial

5 Campo de la invención

La invención se refiere a un engranaje coaxial y al uso de un engranaje coaxial.

10 Estado de la técnica

Se conocen engranajes de la técnica anterior que comprenden dientes que están montados en un soporte de dientes para poder ser desplazados radialmente. Para el accionamiento de los dientes en una dirección radial se usan elementos de accionamiento con un perfil, tal como discos de leva. Los dientes se desplazan en dirección radial y engranan con un dentado, de tal modo que se produce un movimiento relativo entre el soporte de dientes con los dientes y el dentado. El movimiento relativo entre el dentado y los dientes es al menos un orden de magnitud menor que el movimiento del elemento de accionamiento con el perfilaje. De este modo se pueden conseguir relaciones de transmisión elevadas; un ejemplo de este tipo de engranaje se describe en desvelan en el documento DE 10 2007 011 175 A1.

La solicitud publicada después de la fecha relevante para esta solicitud WO 2021/036148 A1 constituye simplemente el estado de la técnica con arreglo al artículo 54, apartado 3, del CPE. Este documento muestra un engranaje coaxial con dientes alineados axialmente y dientes que pueden girar con respecto a la carcasa. El documento CN110645334 A también muestra un engranaje coaxial con dientes alineados axialmente,

Sin embargo, las soluciones conocidas hasta la fecha del estado de la técnica tienen restricciones en cuanto a la transmisión de pares de giro o tienen un elevado número de piezas individuales o requieren un montaje complejo. Además, el espacio necesario en dirección radial para los engranaje de eje hueco o también en dirección axial es a veces demasiado grande.

30 Divulgación de la invención

El objetivo de la invención es proporcionar un engranaje coaxial mejorado en comparación con los engranajes coaxiales conocidos en el estado de la técnica, mediante el cual se consiga, en particular, una transmisión de pares de giro más elevados o una estructura simplificada que conste de un menor número de piezas individuales o que presente un montaje simplificado o un tipo de construcción compacto.

El objetivo se consigue con un engranaje coaxial según la reivindicación 1 y un uso según la reivindicación dependiente. En las reivindicaciones dependientes se muestran otros perfeccionamientos y formas de realización ventajosos.

Un aspecto de la invención se refiere a un engranaje coaxial, que comprende una carcasa; un dentado alineado axialmente con respecto a un eje de rotación del engranaje coaxial, estando el dentado unido de manera fija a una parte de la carcasa o formando parte integral de la carcasa; un soporte de dientes con guías alineadas axialmente; dientes alojados en las guías para engranar con el dentado, estando los dientes alineados axialmente en las guías con sus respectivos ejes longitudinales y montados de forma desplazable axialmente en las guías; un disco de leva que puede girar alrededor del eje de rotación para accionar axialmente los dientes; un elemento de ajuste previsto en la carcasa para montar el disco de leva, estando dispuesto al menos un cojinete con cuerpos rodantes entre el elemento de ajuste y el disco de leva.

Otro aspecto de la invención se refiere al uso de un engranaje coaxial típico descrito en el presente documento.

Normalmente, expresiones tales como "axial", "radial" o "dirección circunferencial" deben entenderse aquí con respecto al eje de rotación del engranaje coaxial, por ejemplo con respecto al eje de rotación del disco de leva del engranaje coaxial.

En el caso de formas de realización típicas, los cuerpos rodantes descansan directamente sobre una superficie de apoyo del disco de levas o directamente sobre una superficie de apoyo del elemento de ajuste. En otras formas de realización, los cuerpos rodantes descansan directamente sobre estas dos superficies. En formas de realización típicas, el elemento de ajuste está realizado como un anillo de cojinete, en particular de un cojinete para el montaje axial del disco de leva, con una superficie de apoyo del elemento de ajuste. Normalmente, el elemento de ajuste está realizado para poder ser ajustado axialmente, es decir, se puede modificar su posición axial con respecto a la carcasa para ajustar el juego del engranaje. En estado de funcionamiento, el elemento de accionamiento está unido a la carcasa de manera no giratoria. Otra opción para cambiar la posición axial del elemento de ajuste o su plano de apoyo, sobre el que descansan los cuerpos rodantes, puede ser sustituir el elemento de ajuste o cambiar el grosor del elemento de ajuste.

En el caso de formas de realización típicas, las guías del soporte de dientes están alineadas axialmente con respecto al eje de rotación del engranaje coaxial. Normalmente, los dientes pueden ser desplazados axialmente en las guías del soporte de dientes. Normalmente, los dientes en el soporte de dientes están montados cada uno de manera que puedan moverse exactamente en una dirección, normalmente en la dirección del eje longitudinal del diente. Esto puede conseguirse, por ejemplo, haciendo que el diente tenga una sección transversal constante en la dirección de desplazamiento a lo largo, en particular a lo largo de una determinada longitud del eje longitudinal del diente. Normalmente, la guía para el diente en el soporte de dientes está realizada como una ranura o una abertura con una sección transversal constante en la dirección axial. En especial, la guía está realizada como un taladro.

Los soporte de dientes típicos comprenden guías que tienen cada una de ellas una abertura de la base del diente en un lado de la base del diente del soporte de dientes y una abertura de la punta del diente en un lado de la punta del diente del soporte de dientes. Normalmente, la abertura de la base del diente está alineada en la dirección del disco de leva y la abertura de la punta del diente en la dirección del dentado. Esto permite alojar los dientes de modo que se les monte en la guía de manera que se puedan desplazar axialmente a lo largo de su respectivo eje longitudinal en relación con el eje de rotación del engranaje coaxial. El eje longitudinal de un diente suele ir desde la base del diente hasta la punta del mismo. Normalmente, los dientes están montados con su base sobre segmentos de cojinete, que a su vez están montados sobre el disco de leva. En las formas de realización típicas, el soporte de dientes tiene forma circular o anular. Las guías típicas para los dientes en el soporte de dientes se realizan como orificios pasantes o taladros pasantes. Otros soporte de dientes típicos incluyen rebajes rectangulares fresados u orificios ranurados o ranuras como guías.

En formas de realización típicas, el engranaje coaxial comprende un disco de leva con un perfilaje como elemento de accionamiento para accionar axialmente los dientes, en particular por medio de una carrera axial de los dientes. Normalmente, el perfilaje a lo largo de la dirección circunferencial del disco de leva está realizado con al menos una elevación en la dirección axial, en particular con al menos dos o al menos tres elevaciones. Debido al accionamiento giratorio del disco de levas con el perfilaje, se puede ejercer una fuerza sobre los dientes en la dirección del eje longitudinal respectivo de los dientes a través de los segmentos de cojinete, de tal modo que los dientes son presionados en la dirección axial fuera de las guías en el lado de la cabeza del diente del soporte de dientes.

Los engranajes coaxiales típicos comprenden engranajes alineados axialmente. En particular, el dentado puede estar realizado como el dentado de una rueda plana, que puede estar formado integralmente con la carcasa o como parte de la carcasa.

Los engranajes coaxiales típicos presentan un eje de entrada y un eje de salida. En algunas formas de realización, el eje de transmisión puede ser una parte integral del disco de leva. En otras formas de realización, el eje de salida puede ser una parte integral del soporte de dientes.

Normalmente, el eje de entrada y el eje de salida están montados de manera que pueden girar alrededor del eje de rotación del engranaje coaxial. Normalmente, el eje motriz o el eje de salida, o ambos, se realizan como ejes huecos. Normalmente, el disco de leva se proporciona en el eje de accionamiento, por lo que el eje de accionamiento y el disco de leva pueden estar configurados de una, dos o más partes. En formas de realización típicas, el soporte de dientes está previsto en el eje de salida, por lo que el dentado en particular está unido de forma no giratoria a una carcasa del engranaje coaxial o no puede girar con respecto a la carcasa.

En formas de realización típicas de los engranajes coaxiales según la invención, al menos algunos de los dientes están diseñados para que sean rígidos. El término "rígido a la flexión" debe entenderse normalmente de forma técnica, es decir, la flexión de los dientes es tan pequeña debido a la rigidez del material de los dientes que es al menos esencialmente insignificante para la cinemática del engranaje coaxial. Los dientes rígidos incluyen, en particular, dientes fabricados con una aleación metálica, especialmente acero o una aleación de titanio, una aleación de níquel u otras aleaciones. Además, también se pueden suministrar dientes rígidos de plástico, especialmente para engranajes coaxiales en los que al menos una de las siguientes piezas también sea de plástico: Dentado, soporte de dientes y elemento de accionamiento. En las formas de realización típicas, el soporte de dientes y los dientes están hechos de una aleación metálica o, además, el dentado o, además, el elemento de accionamiento están hechos de una aleación metálica. La ventaja de los engranajes coaxiales de este tipo es que son extremadamente rígidos a la torsión y pueden soportar grandes cargas. Los engranajes coaxiales de plástico tienen la ventaja de que presentan un bajo peso. El término "rígido a la flexión" se refiere en particular a la rigidez a la flexión en torno a un eje transversal del diente. En particular, esto significa que cuando el diente se ve como una viga desde una base del diente a una cabeza de diente, hay una rigidez a la flexión que al menos esencialmente excluye las deformaciones por flexión entre la cabeza de diente y la base del diente. La rigidez a la flexión consigue una capacidad de carga y una rigidez a la torsión extremadamente altas del engranaje coaxial.

El dentado y los dientes suelen tener flancos curvos. Ejemplos de curvaturas de los flancos son una curvatura cilíndrica, una curvatura de los flancos a lo largo de una hélice o una superficie helicoidal alrededor del eje de rotación del engranaje coaxial, o una curvatura en forma de espiral logarítmica. Para una posible realización de una curvatura en forma de espiral logarítmica, se hace referencia al documento DE 10 2007 011 175 A1. La superficie curva ofrece

la ventaja de que los flancos comprometidos quedan planos y no sólo en líneas o puntos. De este modo, se consigue una rigidez extrema en la transmisión de fuerza entre el dentado y los dientes. En este contexto, "flancos" se refiere en particular a los flancos de los dientes o a los flancos del dentado.

- 5 En formas de realización típicas, un diente tiene una cabeza de diente con flancos de diente en una primera región extrema del diente orientada hacia el dentado. Normalmente, el diente comprende una base del diente en una segunda región extrema del diente orientada hacia el disco de leva. La base del diente suele tener una protuberancia. Normalmente, la protuberancia de la base del diente está diseñada para soportar el diente en un entrante del diente de un segmento de cojinete.
- 10 En formas de realización típicas, el diente comprende un cuerpo dental entre la cabeza del diente y la base del diente. El tronco del diente se extiende a lo largo del eje longitudinal del diente sobre la longitud del tronco. Normalmente, el tronco del diente presenta al menos una sección transversal esencialmente constante a lo largo de la longitud del tronco, aparte de los canales de lubricación o similares.
- 15 En formas de realización típicas, el diente está realizado como un diente redondo. Por ejemplo, el tronco de un diente tiene una sección transversal circular al menos esencialmente constante. Normalmente, el tronco del diente presenta una forma al menos esencialmente cilíndrica.
- 20 En otras formas de realización típicas, un diente está realizado como diente plano. Los dientes planos se guían normalmente en guías con una sección transversal no circular en el soporte de dientes. En formas de realización típicas, el diente es al menos dos veces más ancho, por ejemplo en la dirección radial del engranaje coaxial, que grueso, por ejemplo en la dirección de rotación del engranaje coaxial. Otras formas de realización incluyen dientes redondos, circulares u ovalados o dientes redondos con planos.
- 25 En formas de realización típicas, se dispone una pluralidad de segmentos de cojinete entre el disco de leva y los dientes. Normalmente, los segmentos de cojinete están configurados para soportar los dientes del disco de leva. En las formas de realización típicas, los segmentos de cojinete están dispuestos en forma de anillo. Normalmente, los segmentos de cojinete están dispuestos uno junto al otro en la dirección circunferencial.
- 30 Normalmente, cada uno de los dientes del engranaje coaxial está montado en uno de los segmentos de cojinete. En otras formas de realización típicas, se monta al menos un diente en cada uno de los segmentos de cojinete, en particular al menos dos dientes o al menos tres dientes en cada caso.
- 35 En formas de realización típicas, al menos dos de los segmentos de cojinete están unidos entre sí, en particular unidos de manera integral entre sí. Por ejemplo, al menos dos de los segmentos de cojinete se fabrican en una sola pieza. En particular, al menos tres, al menos cuatro o todos los segmentos de cojinete del engranaje coaxial están unidos entre sí o fabricados en una sola pieza. Normalmente, los segmentos de cojinete interunidos están unidos elásticamente entre sí, por ejemplo, mediante una articulación de cuerpo sólido, en particular plegable para seguir un movimiento de carrera del disco de leva en la dirección axial.
- 40 En formas de realización típicas, una articulación de cuerpo sólido que une dos segmentos de cojinete entre sí se establece como un punto de rotura predeterminado. Por ejemplo, puede que ya no sea necesario unir los segmentos de cojinete una vez instalado el engranaje coaxial. En particular, los segmentos de cojinete se pueden unir entre sí mediante una junta suelta, especialmente una unión por ajuste de forma, después de que la articulación de cuerpo sólido se haya roto en el punto de rotura predeterminado.
- 45 En formas de realización típicas, los segmentos de cojinete están unidos entre sí de manera articulada, en particular de forma fija o suelta. Normalmente, los segmentos de cojinete están firmemente unidos entre sí, en particular no se pueden separar unos de otros. Normalmente, los segmentos de cojinete se pueden mover entre sí y, en particular, están configurados para seguir un movimiento de carrera del disco de leva en dirección axial. En otros engranajes coaxiales típicos, los segmentos de cojinete están realizados como segmentos de cojinete individuales y sueltos.
- 50 En formas de realización típicas, los segmentos de cojinete tienen cada uno una bahía dentada para recibir un diente respectivo montado en el segmento de cojinete. Normalmente, los segmentos de cojinete tienen cada uno de ellos una bahía dentada. Normalmente, la bahía del diente tiene un rebaje en la dirección axial. Un diente del engranaje coaxial puede alojarse en el rebaje. Por ejemplo, el tronco del diente puede diseñarse como una envoltura abierta por un lado. El borde del tronco del diente suele ser rectangular u ovalado. Esto permite, por ejemplo, un movimiento giratorio del segmento de cojinete con respecto al diente.
- 55 Normalmente, los segmentos de cojinete comprenden almas, en donde que cada una de las almas une uno de los segmentos de cojinete a uno adyacente de los segmentos de cojinete. En particular, puede disponerse un alma en el lado de los segmentos de cojinete orientado hacia el soporte de dientes o centrado en relación con la anchura axial de los segmentos de cojinete. Normalmente, el alma tiene un espesor axial inferior a la anchura axial de un segmento de cojinete. Normalmente, el alma es cónica en relación con el segmento de cojinete. Normalmente, el alma de un segmento de cojinete está realizada como una articulación de cuerpo sólido. En particular, el alma tiene una menor
- 60
- 65

rigidez a la flexión que un entrante del diente del segmento portante. En particular, el alma está configurada para permitir que los segmentos de cojinete se muevan entre sí, especialmente en dirección axial.

Normalmente, cada uno de los dientes está unido a los segmentos de cojinete a través de un mecanismo de enclavamiento, en particular está asegurado contra la caída de los segmentos de cojinete. Normalmente, un diente y un segmento de cojinete están unidos entre sí de forma móvil. Por ejemplo, el diente y el segmento de cojinete pueden estar unidos entre sí mediante una unión por arrastre de forma, por un rebaje o mediante un clip. Los segmentos de cojinetes y los dientes unidos entre sí, en particular, pueden facilitar o simplificar el montaje de un engranaje coaxial típico.

En formas de realización típicas, cada uno de los dientes presenta al menos una muesca, en particular al menos dos muescas. Normalmente, cada uno de los segmentos de cojinete comprende al menos un clip, que está configurado para una unión por arrastre de forma o una unión por fricción con el diente, en particular con la al menos una muesca del diente. Normalmente, la al menos una muesca del diente se realiza en una zona de la base del diente. La zona de la base del diente suele sobresalir de una guía del soporte de dientes.

En formas de realización típicas, un entrante del diente de un segmento de cojinete está redondeado interiormente con un primer radio de giro, en particular en la dirección circunferencial. En formas de realización típicas, un diente de la rueda dentada coaxial tiene una protuberancia en la base del diente, en particular una protuberancia en la base del diente con un segundo radio de giro. En particular, la protuberancia de la base del diente puede estar realizada en forma semicilíndrica con el segundo radio de giro, por lo que un eje cilíndrico de la forma semicilíndrica está alineado, por ejemplo, en una dirección radial con respecto al eje de rotación del engranaje coaxial. Normalmente, el segundo radio de giro es al menos esencialmente el mismo que el primer radio de giro. Normalmente, el diente se coloca con la protuberancia de la base del diente en el entrante del diente. Esto permite, por ejemplo, un movimiento giratorio del segmento de cojinete frente al diente, en particular alrededor de una dirección radial con respecto al eje de rotación del engranaje coaxial.

Normalmente, los segmentos de cojinete tienen una superficie de apoyo de deslizamiento para el apoyo de deslizamiento de los segmentos de cojinete en el disco de leva. En particular, cada uno de los segmentos de cojinete tiene una superficie de apoyo de deslizamiento. En las formas de realización típicas, los segmentos de cojinete tienen al menos una ranura de lubricación en el lado de los segmentos de cojinete que está orientado hacia el disco de leva. Normalmente, la ranura de lubricación se forma en el límite de dos segmentos de cojinete vecinos. En particular, la ranura de lubricación puede estar limitada espacialmente por dos segmentos de cojinete adyacentes y un alma. Normalmente, la ranura de lubricación se extiende en dirección radial entre dos segmentos del cojinete. La ranura de lubricación puede, por ejemplo, facilitar la introducción de un lubricante en un espacio de lubricación entre la superficie de deslizamiento de un segmento de cojinete y una superficie de deslizamiento del perfilaje. La ranura de lubricación se puede usar, por ejemplo, para mejorar el intercambio de lubricante entre la ranura de lubricación y un interior del engranaje coaxial. En particular, la ranura de lubricación y, especialmente, la superficie del cojinete deslizante se pueden optimizar para una función de cojinete deslizante hidrodinámico.

Normalmente, un segmento de cojinete comprende una superficie de cojinete deslizante y una superficie de ranura en el lado del segmento de cojinete orientado hacia el disco de leva. El perfilaje del disco de leva tiene normalmente una superficie de deslizamiento perfilada orientada hacia los segmentos de cojinete, sobre la que descansan los segmentos de cojinete con la respectiva superficie de deslizamiento. La superficie de cojinete de deslizamiento suele estar alineada al menos esencialmente paralela a la superficie de deslizamiento del perfilaje. La superficie de la ranura suele estar inclinada en dirección axial hacia la superficie de deslizamiento de perfilaje. En particular, un segmento de cojinete comprende dos superficies de ranura, por ejemplo, una superficie de ranura a cada lado de la superficie de cojinete deslizante en la dirección circunferencial. En particular, dos superficies de ranura flanquean una ranura de lubricación. Normalmente, la transición entre la superficie del cojinete deslizante y la superficie de la ranura está redondeada en la dirección circunferencial, por ejemplo redondeada con un cierto radio.

En formas de realización típicas, los segmentos de cojinete están hechos de plástico o de metal. Normalmente, los segmentos de cojinete se fabrican mediante un proceso de moldeo primario o un proceso de conformado. En las formas de realización típicas, los segmentos de cojinete se fabrican a partir de plástico en un proceso de moldeo primario en un proceso de moldeo por inyección de plástico, en un proceso de fundición a presión por gravedad o en un proceso de fundición a presión o mediante moldeo por inyección de metal (MIM). En otras formas de realización típicas, los segmentos de cojinete se fabrican a partir de metal mediante un proceso de embutición profunda. Normalmente, los segmentos de cojinete son de acero, bronce o aluminio, especialmente con revestimientos.

En las formas de realización típicas, las piezas del engranaje coaxial están hechas de plástico, metal o un compuesto de plástico y metal. Normalmente, las piezas del engranaje coaxial, en particular el dentado, el soporte de dientes, los segmentos de cojinete, el dentado o el disco de leva, se fabrican mediante un procedimiento de conformación primaria o un procedimiento de conformación. En formas de realización a modo de ejemplo de un engranaje coaxial, las piezas del engranaje coaxial, con excepción de los dientes y el disco de leva, pueden ser de plástico o de un compuesto plástico-metal, siendo los dientes y el disco de leva de metal. En otras formas de realización a modo de ejemplo, las

piezas de un engranaje coaxial, a excepción de los segmentos de cojinete, pueden ser de acero, siendo los segmentos de cojinete de plástico.

5 En formas de realización típicas, los segmentos de cojinete tienen cada uno un espesor de pared al menos sustancialmente constante. En particular, los segmentos de dientes o las almas, especialmente los segmentos de dientes y las almas, pueden tener un espesor de pared al menos esencialmente constante. Por ejemplo, los segmentos de cojinete con al menos un espesor de pared esencialmente constante pueden ser especialmente adecuados para la producción en un proceso de moldeo por inyección o de embutición profunda.

10 En los engranajes coaxiales típicos, el elemento de ajuste puede estar configurado para que pueda ser ajustado axialmente mediante una tuerca de ajuste que puede enroscarse en la carcasa. En particular, el elemento de ajuste puede descansar axialmente sobre un cojinete intermedio, por ejemplo, un receptáculo de apoyo, que a su vez descansa axialmente sobre la tuerca de ajuste. El ajuste axial del elemento de ajuste mediante el giro de la tuerca de ajuste permite modificar de manera rápida y continua la carga previa del engranaje coaxial.

15 Las ventajas de las formas de realización típicas pueden ser una gran abertura del eje hueco, la capacidad de transmitir pares de giro elevados y una gran rigidez, por ejemplo mediante transmisiones de fuerza directas en el engranaje coaxial, una longitud total corta y la posibilidad de ajustar un juego cero, por ejemplo ajustando el elemento de ajuste. En general, es posible ajustar la holgura en las formas de realización típicas. Otra ventaja de las formas de realización puede ser la sencillez de montaje.

Breve descripción de los dibujos

25 La invención se explica con más detalle a continuación con referencia a los dibujos adjuntos, en donde las figuras muestran:

Fig. 1 muestra una forma de realización típica del engranaje coaxial en una vista en sección esquemática;

Fig. 2 muestra una vista esquemática de varios segmentos de cojinetes de un engranaje coaxial típico;

30 Fig. 3 muestra otra vista esquemática de una pluralidad de segmentos de cojinete;

Fig. 4 muestra una vista esquemática en sección de una pluralidad de segmentos de cojinete;

35 Fig. 5A-C muestran cada una de ellas una vista esquemática de un diente de una forma de realización típica;

Fig. 6 muestra esquemáticamente otra forma de realización de un engranaje coaxial,

40 Fig. 7 muestra esquemáticamente otra forma de realización de un engranaje coaxial, y

Fig. 8 muestra una sección esquemática de otra forma de realización de un engranaje coaxial.

Descripción de ejemplos de formas de realización

45 A continuación, se describen formas de realización típicas de la invención con referencia a las figuras, por lo que la invención no se limita a las realizaciones, sino que el alcance de la invención viene determinado por las reivindicaciones. En la descripción de las formas de realización se pueden usar los mismos símbolos de referencia para partes o piezas iguales o similares en diferentes figuras y para diferentes formas de realización. En algunos casos, en aras de la claridad, las características que ya se han descrito en relación con otras figuras no se describen de nuevo. En aras de la claridad, no todas las características respectivas están marcadas con un símbolo de referencia, por ejemplo, los segmentos de cojinete (símbolo de referencia 17 en las figuras 1-4).

La Fig. 1 muestra una sección de una forma de realización típica de la invención en una vista en sección esquemática. La Fig. 1 muestra un engranaje coaxial 1 con un dentado 5 alineado con respecto a un eje de rotación 3 del engranaje coaxial 1. El dentado 5 está moldeado integralmente en una de las partes de la carcasa 31 alrededor del eje de rotación 3. Las tres partes de la carcasa 31 están unidas entre sí de manera no giratoria.

El engranaje coaxial 1 comprende un soporte de dientes 7 que está provisto integralmente de un eje de salida, es decir, que el eje de salida y el soporte de dientes 7 están realizados como un solo componente.

60 El soporte de dientes 7 está montado de forma giratoria en la carcasa 31 alrededor del eje de rotación 3 mediante un cojinete de salida. En la forma de realización mostrada en la Fig. 1, el cojinete de salida está realizado como un cojinete de rodillos angulares 18, por lo que los rodillos del cojinete de rodillos angulares 18 ruedan directamente sobre la superficie del soporte de dientes, por un lado, y directamente sobre una parte de la carcasa 31, por otro. Una primera parte de los rodillos angulares rueda sobre una primera parte de la carcasa 31 y una segunda parte de los rodillos angulares del cojinete de rodillos angulares 18 rueda sobre una segunda parte de la carcasa.

Las partes primera y segunda de la carcasa 31 se unen durante el montaje, de tal modo que se pueden insertar previamente los rodillos angulares. Una tercera parte de la carcasa 31 forma el engranaje frontal con el engranaje interno 5. La tercera parte de la carcasa 31 está unida de forma no giratoria a la segunda parte de la carcasa del mismo modo que la primera parte.

El soporte de dientes dispone de guías 9 alineadas axialmente, en cada una de las cuales se alojan dientes 11. Los dientes 11 se puede desplazar axialmente a lo largo de sus respectivos ejes longitudinales en las guías 9 con respecto al eje de rotación 3.

Un disco de leva 15 formado integralmente con un eje de transmisión está montado de forma giratoria sobre un elemento de ajuste 16 a través de un cojinete alrededor del eje de rotación 3. El elemento de ajuste 16 está realizado como una tuerca de ajuste y puede ser ajustado axialmente en la primera parte de la carcasa 31 mediante una rosca 19. El cojinete del disco de leva 15 opuesto al elemento de ajuste 16 también puede describirse como cojinete de accionamiento y está realizado como cojinete de bolas de contacto angular cuyos cuerpos rodantes 14 son bolas correspondientes. El elemento de ajuste 16 puede minimizar el juego axial junto con el cojinete de bolas de contacto angular. El cojinete de transmisión está configurado para absorber fuerzas axiales.

Al configurar el cojinete de accionamiento como un cojinete de bolas de contacto angular con una sección transversal de cojinete asimétrica, se crea un ángulo de contacto en las forma de realización que discurren oblicuamente al eje de rotación, de tal modo que se puede lograr una carga previa favorable y estabilizadora de la transmisión. Las fuerzas axiales y radiales pueden absorberse al mismo tiempo.

Según la invención, el dentado está firmemente unido a una parte de la carcasa o es integral con la carcasa.

Normalmente, un elemento de ajuste se puede ajustar axialmente en la carcasa. Una posibilidad, por ejemplo, es una rosca en la carcasa que se puede usar para cambiar la posición axial del elemento de ajuste, que está realizado como una tuerca de ajuste. Por lo general, el elemento de ajuste también se puede asegurar axialmente, por ejemplo, mediante adhesión. En otras formas de realización, pueden estar previstos mecanismos de sujeción para fijar de forma axialmente variable el elemento de accionamiento en la carcasa.

Por un lado, los cuerpos rodantes 14 descansan directamente sobre las superficies del elemento de ajuste 16 formado integralmente. El disco de leva 15 también tiene una superficie de contacto con los cuerpos rodantes 14, de tal modo que los cuerpos rodantes también descansan directamente sobre la combinación de una pieza de disco de leva y un eje de accionamiento.

Las formas de realización típicas tienen, en particular, un montaje directo del disco de leva en el elemento de ajuste. Por lo general, esto significa que los cuerpos rodantes no están provistos de casquillos de cojinete. De este modo, se consigue un diseño compacto. Lo mismo ocurre con el cojinete de salida o el soporte de dientes, que se suelen montar en la carcasa sin casquillos de cojinete.

Las formas de realización típicas sólo tienen exactamente un cojinete entre la carcasa, por un lado, y el disco de leva con eje de accionamiento, por el otro. El trasfondo de esto es que el disco de leva también se estabiliza por medio del contacto con los segmentos de cojinete. Además, las formas de realización típicas tienen exactamente un cojinete de salida, en particular un cojinete de rodillos angulares, que comprende normalmente dos hileras giratorias de rodillos angulares, o un cojinete cruzado, en particular con exactamente una hilera giratoria de cuerpos rodantes, que están dispuestos alternativamente en ángulo recto en la dirección de giro.

El diámetro interior del disco de leva, o del eje de accionamiento opcionalmente formado integralmente con el disco de leva, corresponde en formas de realización típicas, como por ejemplo también en el ejemplo de realización mostrado en la Fig. 1, al menos esencialmente al diámetro interior del soporte de dientes o del eje de salida, que también puede estar formado integralmente con el soporte de dientes. Normalmente, esto significa al menos esencialmente que los diámetros internos difieren en menos del 10 % o menos del 5 % o menos del 2 %. De este modo, son posibles pasos con al menos una sección transversal esencialmente constante en dirección axial a través del engranaje.

La zona de contacto entre los cuerpos rodantes 14 y el disco de leva 15 se solapa al menos parcialmente con la zona radial de los dientes 11 entre un radio interior 110 de los dientes 11 (sólo mostrado en la mitad superior de la Fig. 1) y un radio exterior 112 de los dientes (sólo mostrado en la mitad superior de la Fig. 1) cuando se mira en la dirección axial.

En formas de realización típicas, la zona de contacto entre los cuerpos rodantes y el disco de leva está situada radialmente entre un radio interior y un radio exterior de los dientes o de las guías dispuestas en el soporte de dientes. De este modo se consigue una transmisión favorable de la fuerza axial.

En formas de realización típicas, el soporte de dientes está montado en la carcasa por medio de un cojinete de salida, cuyos cuerpos rodantes de salida están dispuestos radialmente fuera de los dientes. Aquí, "radialmente exterior"

significa normalmente que los cuerpos rodantes están dispuestos completamente fuera de un radio exterior de los dientes. Normalmente, los cuerpos rodantes de salida están dispuestos en una zona axial de los dientes o en una zona axial de las guías. De este modo, se consigue un tipo de construcción compacto. El área axial de las guías se refiere, por ejemplo, al área a lo largo del eje de la engranaje que se encuentra axialmente entre las dos aberturas de las guías en el soporte de dientes.

En el ejemplo de realización de la Fig. 1, los rodillos dispuestos oblicuamente del cojinete de rodillos angulares 18, que forman los cuerpos rodantes de salida, están dispuestos por completo radialmente fuera del radio exterior 112 de los dientes 11 o de las guías 9. Además, los rodillos angulares están dispuestos completamente entre las dos aberturas de las guías 9 en dirección axial. "Axialmente en medio" significa, por ejemplo, que los cuerpos rodantes de salida, es decir, los rodillos angulares en el ejemplo de realización de la Fig. 1, están dispuestos entre un plano a la altura de un extremo de las guías 9 y perpendicular al eje de rotación 3 y un plano a la altura del otro extremo de las guías 9 y perpendicular al eje de rotación 3.

Cada uno de los dientes 11 comprende una cabeza de diente, que está alineada para encajar con el dentado 5, y una base del diente, que sobresale de la guía 9 del respectivo diente 11 y está montada sobre un segmento de cojinete 17. Un diente 11 comprende además un tronco del diente entre la base del diente y la cabeza del diente, en donde el tronco del diente se aloja al menos parcialmente en la guía 9 del diente 11. La base del diente 11 se encuentra en un entrante 19 del segmento de apoyo 17. El segmento de cojinete 17 y el diente 11 están unidos entre sí mediante un mecanismo de enclavamiento. En la fig. 1, el mecanismo de enganche está provisto de un clip 27 del segmento de cojinete 17 y dos muescas (véase fig. 5A-C) del diente 11.

Los segmentos de cojinete se muestran con más detalle en las Figs. 2 a 4. Cada segmento de cojinete 17 de la pluralidad de segmentos de cojinete 17 tiene un entrante del diente 19, que está diseñado como un rebaje en la dirección axial. Los segmentos de dientes 19 están redondeados en dirección circunferencial con un primer radio de giro. Dos segmentos de cojinete 17 están unidos entre sí por medio de un alma 21 de los segmentos de cojinete 17. En particular, el alma 21 conecta en cada caso un entrante del diente 19 de uno de los primeros segmentos de cojinete 17 con el entrante del diente 19 de uno de los segmentos de cojinete 17 vecinos.

Cada uno de los segmentos de cojinete 17 está montado en un perfilaje 25 de un disco de leva 15 del engranaje coaxial 1 a través de una superficie de cojinete de deslizamiento 23. El disco de leva 15 está integrado en un árbol de transmisión. El perfilaje 25 está configurado para girar alrededor del eje de rotación 3 y, en la forma de realización mostrada en la Fig. 1, tiene dos salientes axiales en la dirección de los dientes 11. Las superficies de apoyo, en particular las superficies de deslizamiento 23 y una superficie de deslizamiento del perfilaje 25, están lubricadas con un lubricante. La superficie de apoyo 23 de un segmento de cojinete 17 está prevista en el lado del entrante del diente 19 del segmento de cojinete 17 orientado hacia el perfilaje 25.

Entre las superficies de apoyo de deslizamiento 23 de dos segmentos de cojinete 17 vecinos, los segmentos de cojinete 17 tienen una ranura de lubricación 39. La ranura de lubricación 39 entre las superficies de apoyo 23 de dos segmentos de cojinete 17 vecinos está puentada por medio de un alma 21 entre dos segmentos de cojinete 17 vecinos. La ranura de lubricación 39 puede, por ejemplo, mejorar la introducción de lubricante en un espacio de lubricación entre la superficie de deslizamiento 23 y una superficie de deslizamiento de perfilaje 25.

Las figuras 2 y 3 muestran vistas de una pluralidad de segmentos de cojinete 17 de un engranaje coaxial típico. Los segmentos de cojinete 17 están unidos entre sí en forma de anillo. En particular, los segmentos de cojinete 17 están dispuestos a lo largo de un anillo concéntrico con el eje de rotación 3 del engranaje coaxial 1. La fig. 2 muestra una vista del lado de los segmentos de cojinete 17 orientado hacia los dientes del engranaje coaxial. Cada uno de los segmentos de apoyo 17 está formado por un entrante del diente 19 y un alma 21. El entrante del diente 19 está diseñado en forma de concha abierta en la dirección de los dientes del engranaje coaxial y está configurado para alojar los dientes. Los segmentos de dientes 19 están redondeados en dirección circunferencial con un primer radio de giro. Los segmentos de dientes 19 y las almas 21 tienen un espesor de pared al menos esencialmente constante.

La fig. 3 muestra una vista del lado de los segmentos de cojinete 17 orientado hacia el perfilaje del disco de leva. Cada uno de los dientes 19 de los segmentos de apoyo 17 tiene una superficie de cojinete de deslizamiento 23 en el lado que está orientado hacia el perfilaje. Normalmente, las superficies de apoyo 23 se apoyan en una superficie de deslizamiento del perfilaje. Cada una de las superficies de apoyo de deslizamiento 23 está alineada localmente, es decir, en el punto de la superficie de deslizamiento de perfilaje en el que una superficie de apoyo de deslizamiento 23 se apoya en la superficie de deslizamiento de perfilaje del perfilaje, al menos sustancialmente paralela a la superficie de deslizamiento de perfilaje del perfilaje. Entre las superficies de apoyo 23 de dos segmentos de cojinete 17 vecinos, los dos segmentos de cojinete 17 tienen una ranura de lubricación 39. La ranura de lubricación 39 se extiende en dirección radial a lo largo de los segmentos de cojinete 17. Una superficie de cojinete de deslizamiento 23 está flanqueada por dos superficies de ranura 41, estando las superficies de ranura 41 inclinadas o siendo redondeadas con respecto a la superficie de deslizamiento de perfilaje del perfilaje. En la Fig. 3, la ranura de lubricación 39 está limitada axialmente en la dirección de los dientes por el alma 21.

La fig. 4 muestra una vista en sección de una pluralidad de segmentos de cojinete 17 dispuestos anularmente. Cada

uno de los segmentos de cojinete 17 comprende un entrante del diente 19 y un clip 27. El clip 27 está configurado para que sea elástico, de tal modo que el clip 27 pueda deformarse elásticamente durante la inserción de un diente en el entrante del diente. El clip 27 está configurado para encajar en las muescas (Fig. 5A-C) de un diente insertado en el entrante del diente 19 y para engancharse en las muescas.

Las figuras 5A a 5C muestran vistas esquemáticas de un diente 11 de un engranaje coaxial típico en una forma de realización a modo de ejemplo y se describen conjuntamente a continuación. La Fig. 5B muestra una vista lateral del perfilaje del diente 11 y la Fig. 5C una vista lateral perpendicular al plano de vista de la Fig. 5B. El diente 11 consta de una cabeza de diente 50 con flancos de diente 51, que están dispuestos para engranar con un dentado del engranaje coaxial.

El diente 11 comprende un tronco de diente 53, destinado a ser recibido en una guía de un soporte de dientes. El tronco del diente 53 tiene un diámetro en sección transversal al menos esencialmente constante con respecto al eje longitudinal del diente 11 y una sección transversal circular. El ejemplo de realización de las figuras 5A-C presenta un hombro 61 en la transición entre la cabeza del diente 50 y el tronco del diente 53, que retrocede hacia el interior del tronco del diente 53 en la dirección del eje longitudinal.

Normalmente, al menos una porción de una base del diente 55 del diente 11 sobresale de la guía del soporte de dientes. En las figuras 5A-C, la base del diente 55 del diente 11 comprende dos muescas 57. Las muescas 57 están configuradas para unir el diente 11 a un segmento de cojinete del engranaje coaxial mediante un mecanismo de enclavamiento, en particular mediante una unión por arrastre de forma o por fricción con un clip del segmento de cojinete. La base del diente 55 tiene una protuberancia en la base del diente 59. En las figuras 5A-C, la curvatura de la base del diente 59 está realizada como una protuberancia semicilíndrica en la dirección del eje longitudinal. La protuberancia de la base del diente 59 está realizada con un segundo radio de giro. La protuberancia de base del diente 59 está dispuesta para ser recibida en un entrante del diente de un segmento de cojinete, en donde el entrante del diente está redondeado con un primer radio de giro que corresponde al menos sustancialmente al segundo radio de giro de la protuberancia de la base del diente 59.

La base del diente 55 es cónica en relación con el tronco del diente 53. La zona de transición entre la base del diente 55 y el tronco del diente 53 está ligeramente inclinada con respecto a un eje longitudinal del diente 11. Los bordes entre la base del diente 55 y el tronco del diente 53 son redondeados. Por lo tanto, el diente 11 sólo está en contacto con una guía del soporte de dientes en la zona del tronco del diente 53. Debido a la conicidad del diente 11 desde el tronco del diente 53 hasta la base del diente 55, el lubricante puede introducirse en la guía, por ejemplo, y así el diente puede lubricarse con respecto a la guía.

La Fig. 6 muestra esquemáticamente una vista en sección parcial de otra forma de realización de un engranaje coaxial 1. El engranaje coaxial 1 de la fig. 6 tiene un cojinete de rodillos cruzados 118, que soporta el soporte de dientes 7, que es parte integrante del eje de salida. El cojinete de rodillos cruzados 118 se apunala contra un receptáculo de apoyo 120 en el interior de la carcasa mediante una tuerca de eje 119 separada. La tuerca del eje 119 se aloja en una parte de la carcasa 31 con una rosca para el ajuste axial. En la realización mostrada en la Fig. 6, la carcasa 31 consta de sólo dos partes, una de las cuales comprende el engranaje frontal con el dentado 5 y sirve también de soporte para el receptáculo de apoyo 120. La otra parte de la carcasa 31 está fijada a la primera parte y aloja la tuerca del eje y el elemento de ajuste. Entre el soporte de dientes 7 y los cuerpos rodantes del cojinete de rodillos cruzados 118 no hay dispuestos casquillos de cojinete. Por lo demás, la forma de realización de la Fig. 6 se corresponde en numerosas partes con la forma de realización de la Fig. 1.

La Fig. 7 muestra esquemáticamente una vista en sección parcial de otra forma de realización de un engranaje coaxial 1. El engranaje coaxial 1 de la fig. 7 tiene un cojinete de rodillos cruzados 118, que soporta el soporte de dientes 7, que es parte integrante del eje de salida. En la forma de realización mostrada en la Fig. 7, la carcasa 131 consta de tres partes, una de las cuales comprende el engranaje frontal con el dentado 5. La parte central de la carcasa 131 aloja el cojinete de rodillos cruzados 18 y está unida fijamente a la primera parte. La tercera parte de la carcasa 131, a la izquierda en la imagen, sirve de apoyo para el elemento de ajuste 216, que a su vez está realizado como un anillo. Para ajustar el juego del engranaje coaxial 1, se puede sustituir el elemento de ajuste o modificar su grosor axial. Los rodillos de agujas 114 ruedan directamente sobre el elemento fijo 216 como cuerpos rodantes de un cojinete axial de agujas. Los rodillos de agujas como cuerpos rodantes 114 del engranaje coaxial 1 soportan el disco de levas en alineación axial con los dientes 11. Los rodillos de agujas se deslizan directamente sobre una superficie del disco de leva 15.

En algunas formas de realización, puede estar previsto un casquillo de agujas 230 como cojinete de rodillos radial para soportar también el disco de leva 15 en dirección radial. Este montaje puede tener lugar en el soporte de dientes 7 tal como se muestra en la fig. 7 u opcionalmente también directamente en la carcasa 131. En otras formas de realización, en lugar del casquillo de agujas 230 puede estar previsto un cojinete de bolas de ranura profunda para soportar también el disco de leva 15 en dirección radial.

La Fig. 8 muestra esquemáticamente una vista en sección parcial de otra forma de realización de un engranaje coaxial

1. Las partes de la ilustración que pueden ser idénticas a la forma de realización mostrada en la Fig. 7 se han omitido en aras de la claridad.

5 El engranaje coaxial 1 de la fig. 8 comprende un elemento de accionamiento 216, que descansa axialmente sobre un receptáculo de apoyo 218. El receptáculo de apoyo 218 tiene en el centro un rebaje para el paso de un árbol de transmisión 115, al que está fijado el disco de leva 15.

10 A diferencia de la forma de realización de la Fig. 7, en la forma de realización de la Fig. 8 el disco de leva y el eje de accionamiento no son de una sola pieza, sino que están realizados en dos partes.

15 Con su circunferencia exterior, el receptáculo de apoyo 218 se apoya contra un lado cilíndrico interior de la carcasa 131 y, por lo tanto, se aloja axialmente de forma desplazable en la carcasa 131. El elemento de ajuste en forma de anillo 216 se apoya en la base del receptáculo de apoyo 218 y sirve para soportar los cuerpos rodantes 114, que soportan el disco de leva 15.

A su vez, el receptáculo de apoyo 218 descansa axialmente sobre una tuerca de avance 220, que puede enroscarse axialmente en la carcasa 131 y puede ser ajustado en su posición axial con respecto a la carcasa 131 y, por lo tanto, también, por ejemplo, con respecto a un soporte de dientes o un eje de salida, girándola.

20 Debido a la ajustabilidad axial de la tuerca de ajuste dentro de la carcasa, los componentes del engranaje coaxial, tales como el elemento de ajuste, el receptáculo de apoyo, los dientes redondos, los segmentos de cojinete, el disco de leva, los cuerpos rodantes, la carcasa, el soporte de dientes o el engranaje frontal no tienen que seleccionarse especialmente en cuanto a su grosor axial para ajustar una holgura del engranaje coaxial 1.

25 En una configuración alternativa, los cuerpos rodantes también pueden rodar directamente sobre las superficies de rodadura de la carcasa. En una realización de una sola pieza de la carcasa en la zona de las superficies de rodadura, el llenado puede realizarse a través de una abertura de llenado en la carcasa. Esto tiene la ventaja de que hay una carga previa definida en los cuerpos rodantes y se puede reducir el número de componentes.

30

REIVINDICACIONES

1. Engranaje coaxial (1), con
5 una carcasa (31, 131),
un dentado (5) alineado axialmente con respecto a un eje de rotación (3) del engranaje coaxial (1), que está firmemente unido a una parte de la carcasa (31, 131) o está realizado integralmente con la carcasa (31, 131); un soporte de dientes (7) con guías (9) alineadas axialmente;
10 dientes (11), que se alojan en las guías (9) para engranar con el dentado (5), en donde los dientes (11) están alineados axialmente en las guías (9) con sus respectivos ejes longitudinales y están montados de forma desplazable axialmente en las guías (9);
un disco de leva (15) que puede girar alrededor del eje de rotación (3) para accionar axialmente los dientes (11); y
15 un elemento de ajuste (16, 216) previsto en la carcasa (31, 131) para montar el disco de leva (15), estando dispuesto al menos un cojinete con cuerpos rodantes (14, 114) entre el elemento de ajuste y el disco de leva (15).
2. Engranaje coaxial (1) según la reivindicación 1, en el que el elemento de ajuste (16, 216) está alojado en la carcasa (31) de manera que se puede ajustar axialmente y/o se puede intercambiar y/o se puede ajustar su grosor, en particular para ajustar una holgura torsional.
20
3. Engranaje coaxial (1) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que los cuerpos rodantes (14) descansan, por una parte, directamente sobre una superficie de apoyo del disco de levas (15) y/o, por otra parte, directamente sobre una superficie de apoyo del elemento de ajuste (16, 216).
- 25 4. Engranaje coaxial (1) según la reivindicación 3, en el que una región de contacto entre los cuerpos rodantes (14, 114) y el disco de levas (15), vista en dirección axial, se solapa al menos parcialmente con una región radial de los dientes (11).
5. Engranaje coaxial (1) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el soporte de dientes (7) está montado en la carcasa (31, 131) mediante un cojinete de salida, cuyos cuerpos rodantes de salida están dispuestos radialmente fuera de los dientes.
30
6. Engranaje coaxial (1) según la reivindicación 5, en el que los cuerpos rodantes de salida están dispuestos en una región axial con los dientes.
35
7. Engranaje coaxial (1) según las reivindicaciones 5 o 6, en el que el cojinete de salida está realizado como cojinete de rodillos cruzados (118) o como cojinete de rodillos angulares (18).
8. Engranaje coaxial (1) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el diámetro interior del disco de leva corresponde al menos sustancialmente al diámetro interior del soporte de dientes.
40
9. Engranaje coaxial (1) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que una pluralidad de segmentos de cojinete (17) para el montaje de los dientes (11) están dispuestos entre el disco de leva (15) y los dientes (11).
- 45 10. Engranaje coaxial (1) según la reivindicación 9, en el que los segmentos de cojinete (17) presentan una superficie de cojinete de deslizamiento (23) para el apoyo de deslizamiento de los segmentos de cojinete (17) sobre el disco de leva (15).
11. Engranaje coaxial (1) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el elemento de ajuste está realizado como un anillo y/o está apoyado en la carcasa mediante un apoyo axial.
50
12. Engranaje coaxial (1) según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el elemento de ajuste (216) se puede ajustar axialmente mediante una tuerca de ajuste (220) que se puede enroscar en la carcasa (131).
- 55 13. Engranaje coaxial (1) según la reivindicación 12, en el que el elemento de ajuste (216) descansa axialmente sobre un receptáculo de apoyo (218), que a su vez descansa axialmente sobre la tuerca de ajuste (220).
14. Uso de un engranaje coaxial según una de las reivindicaciones anteriores, en la que un ajuste axial del disco de leva (15) se lleva a cabo variando la posición axial del elemento de ajuste (16, 216) y/o intercambiando y/o cambiando el grosor del elemento de ajuste (216).
60

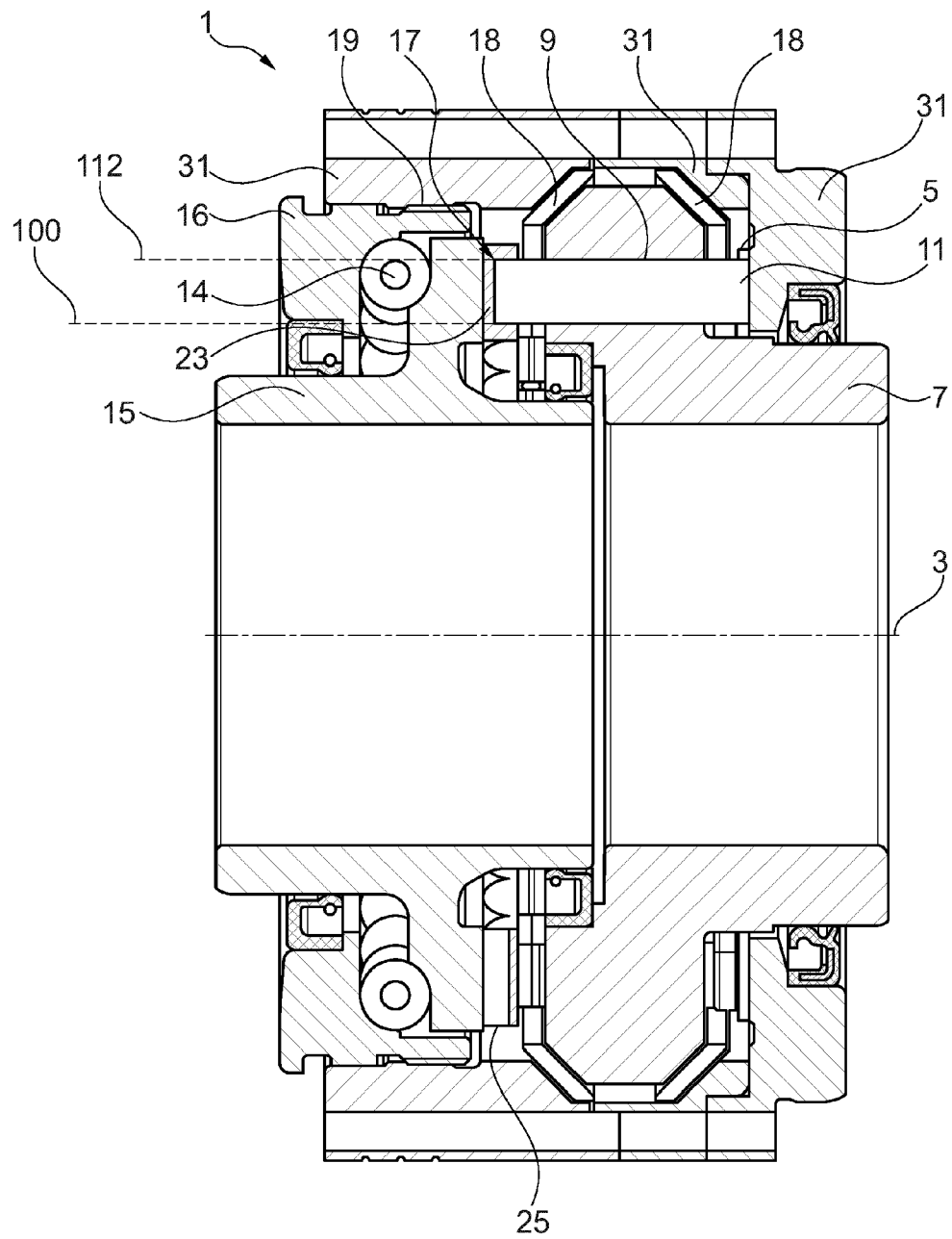


Fig. 1

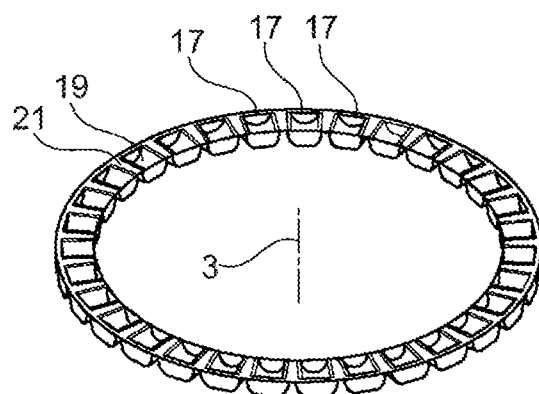


Fig. 2

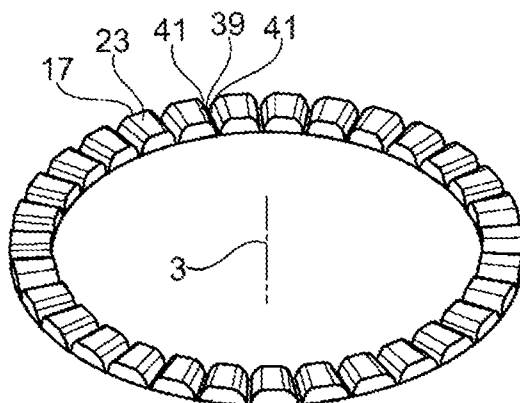


Fig. 3

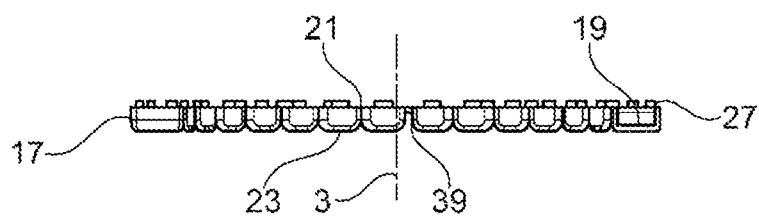


Fig. 4

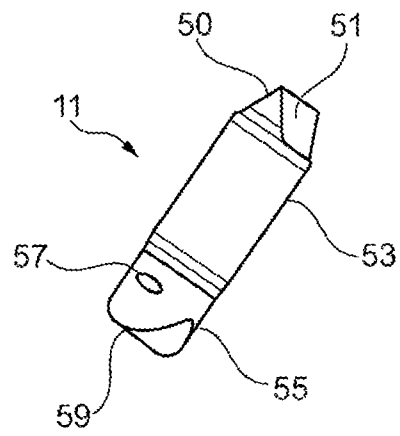


Fig. 5A

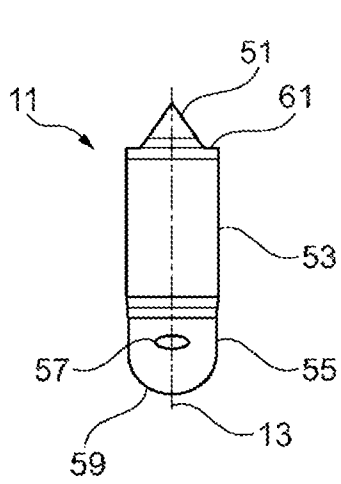


Fig. 5B

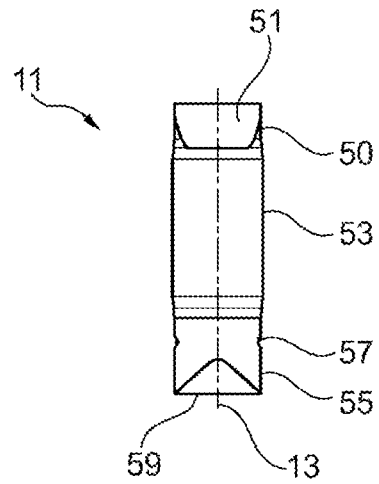


Fig. 5C

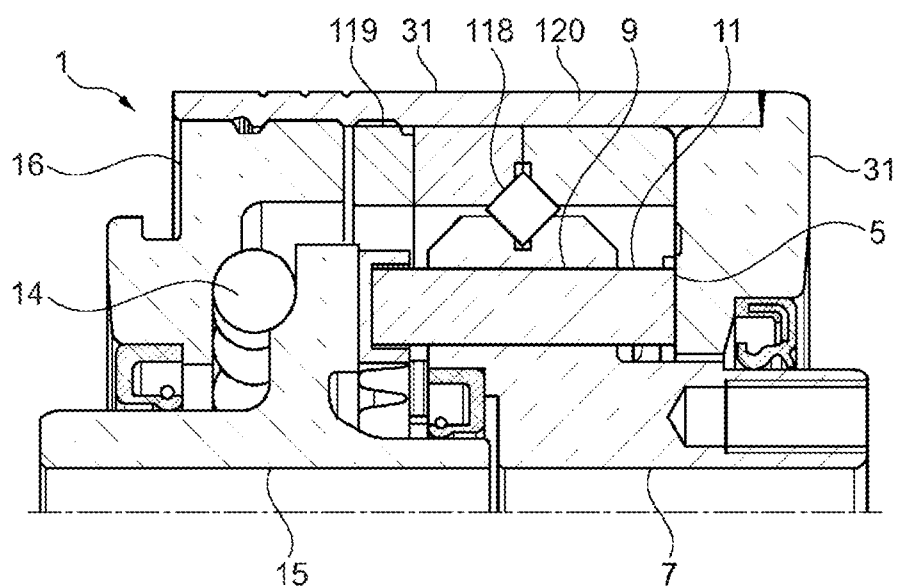


Fig. 6

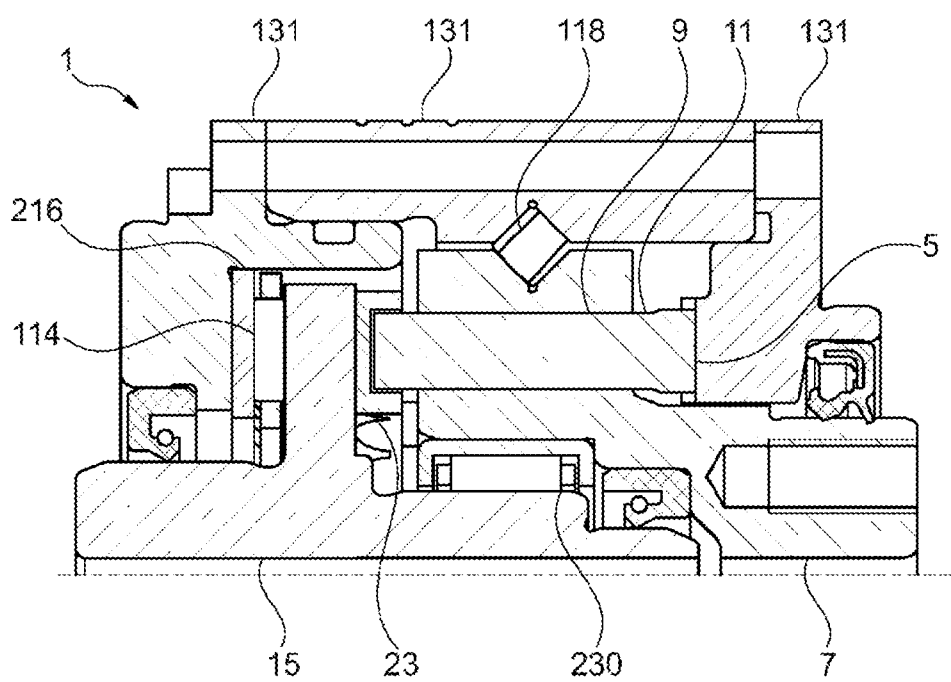


Fig. 7

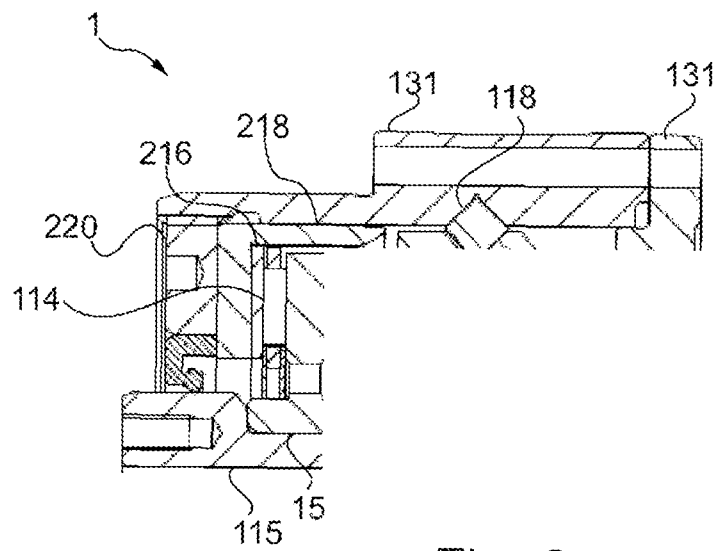


Fig. 8