

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 668 028**

51 Int. Cl.:

E02B 17/08	(2006.01)
F16H 57/025	(2012.01)
E02B 17/00	(2006.01)
F16H 57/02	(2012.01)
F16H 19/04	(2006.01)
F16H 1/28	(2006.01)
B66F 3/44	(2006.01)
B66F 3/02	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.04.2015 PCT/EP2015/058662**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **12.11.2015 WO15169594**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.04.2015 E 15719443 (2)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.01.2018 EP 3122943**

54 Título: **Pareja de engranajes de una plataforma auto-elevable**

30 Prioridad:

08.05.2014 EP 14167457

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

16.05.2018

73 Titular/es:

**FLENDER GMBH (100.0%)
Alfred-Flender-Strasse 77
46395 Bocholt, DE**

72 Inventor/es:

**FENNIS, RONALD y
HULSHOF, FRANS**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 668 028 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

Pareja de engranajes de una plataforma auto-elevable

La presente invención hace referencia a una pareja de engranajes de una plataforma auto-elevable según el preámbulo de la reivindicación 1.

5 Se conoce una pareja de engranajes de una plataforma auto-elevable de este tipo del documento US 4,678,165 A (Rauma-Repola Oy) del 0.7.07.1987.

El objeto de la invención consiste en mejorar la pareja de engranajes de una plataforma auto-elevable según el preámbulo de la reivindicación 1.

Este objeto es resuelto mediante las particularidades características de la reivindicación 1.

10 La pareja de engranajes para una plataforma auto-elevable está prevista conforme a la invención para un accionamiento de cremallera para descender y elevar una pata tipo auto-elevable (jack-up) de una plataforma auto-elevable. La pareja de engranajes comprende a este respecto dos unidades de engranaje que actúan como engranajes de reducción, respectivamente con un árbol de impulsión de entrada y uno de salida. Los árboles de impulsión están previstos respectivamente para conectarse a un accionamiento, p.ej. un motor eléctrico o un motor hidráulico. Los árboles de salida están previstos respectivamente para conectarse a un engranaje de piñón de cremallera, para engranar en una de dos cremalleras montadas en la pata auto-elevable (jack-up). Los árboles de salida de ambas unidades de engranaje presentan a este respecto unos sentidos de giro contrapuestos. Cada unidad de engranaje presenta una etapa planetaria montada en una caja del engranaje. Cada unidad de engranaje se apoya con ayuda de un soporte de par de giro respectivamente en la otra unidad de engranaje. El soporte de par de giro de cada unidad de engranaje se apoya en la caja del engranaje respectivamente de la otra unidad de engranaje, simétricamente respecto a una recta de unión de los árboles de salida, en dos puntos de soporte. Los puntos de soporte están situados con relación a un plano vertical, que discurre a través del árbol de salida respectivamente de la otra unidad de engranaje, en dirección a la unidad de engranaje que presenta el soporte de par de giro.

25 Dentro del término "plataformas auto-elevables" se engloban aquí los llamados buques - plataforma auto-elevables (jack-up) y las islas o plataformas auto-elevadoras. Por un buque - plataforma auto-elevable (jack-up) se entiende a este respecto un buque con propulsión propia, que presenta unas patas de soporte que pueden descenderse (las llamadas patas auto-elevables del inglés jack-up-legs), que se sitúan en su base sobre el lecho de una masa de agua. Por una isla o plataforma auto-elevadora se entiende una plataforma flotante sin propulsión propia, que presenta unas patas de soporte que pueden descenderse, las cuales pueden posicionarse sobre el lecho de un cuerpo de agua. Las plataformas auto-elevables se emplean por ejemplo para erigir centrales eólicas offshore o como plataformas de sondeo offshore para extraer petróleo o gas natural.

35 Por un dispositivo elevador para una pata de soporte que puede descenderse de una plataforma auto-elevable se entiende un dispositivo, mediante el cual, la pata de soporte puede descenderse hasta el lecho del cuerpo de agua y elevarse desde el mismo.

El documento de patente anteriormente citado US 4,678,165 A describe un sistema de un soporte de par de giro de dos engranajes planetarios paralelos, opuestos horizontalmente, con sentido de giro contrapuesto de los árboles de salida como accionamiento de una cremallera con engranaje de piñón por ambos lados, en donde los soportes de par de giro de estos dos engranajes están situados verticalmente y están unidos entre sí mediante unas barras de acoplamiento. Cada engranaje acciona como accionamiento individual un engranaje de piñón, en donde están dispuestos dos piñones de engranaje de cremallera uno junto al otro y varios unos sobre otros en un llamado almacén elevador, es decir, una estructura soporte para alojar el engranaje. A este respecto los ejes de giro de los dos engranajes forman, junto con los dos puntos de articulación de los soportes de par de giro mutuamente acoplados, un rectángulo, que puede desplazarse en un paralelogramo bajo la influencia de los pares de giro y de las fuerzas reactivas derivadas de los mismos, para de este modo conseguir unos pares de giro iguales en ambos piñones de engranaje de cremallera y con ello en ambos engranajes. La barra de acoplamiento entre los dos soportes de par de giro puede absorber tanto fuerzas de presión como fuerzas de tracción. Sin embargo, solo actúa cuando se producen pares de giro.

50 En el caso de pares de giro diferentes en ambos piñones tiene lugar un movimiento giratorio de las dos cajas de engranaje y de los soportes de par de giro unidos fijamente a las mismas alrededor de los ejes centrales de los árboles de salida, con lo que se adelanta un engranaje de piñón con relación a su engranaje y el otro engranaje de piñón se retrasa con respecto a su engranaje. También podría decirse que en un engranaje aquí la multiplicación se hace brevemente mayor y en el engranaje adyacente al mismo tiempo se hace brevemente menor. Los piñones de engranaje de cremallera solo pueden funcionar sincrónicamente, porque engranan con la misma pata auto-elevable

(jack-up) en el mismo dentado por ambos lados. Para que el sistema sea eficaz es una premisa que los motores tengan una reserva de par suficiente y una curva de par pronunciada con el número de revoluciones de funcionamiento.

5 La presente invención tiene varias ventajas con respecto a este estado de la técnica descrito en el documento US 4,678,165 A. Mientras que el sistema descrito en el documento US 4,678,165 A busca una igualdad de los pares de giro en ambos piñones de engranaje de cremallera, con la presente invención se consiguen una carga definida y mínima sobre el cojinete del alojamiento del engranaje de piñón, una carga mínima específica sobre el alojamiento del soporte planetario de los dos engranajes paralelos, un soporte de par de giro económico así como un apilamiento muy denso de los engranajes.

10 En el caso de los armazones elevadores es importante, por motivos de costes, que los piñones de engranaje de cremallera estén dispuestos lo más cerca posible unos de otros, sobre todo en cuanto a su disposición vertical unos sobre los otros. Por este motivo se prefieren los engranajes planetarios en comparación con los reductores de engranajes cilíndricos, ya que son constructivamente más pequeños con el mismo par de giro. Además de esto, entre los máximos diámetros de envuelta de dos engranajes planetarios dispuestos uno sobre el otro solo se deja un espacio libre mínimo. En el estado de la técnica descrito en el documento US 4,678,165 A no es posible, con los soportes de par de giro dispuestos verticalmente, la pequeña distancia central deseada entre dos engranajes planetarios dispuestos uno sobre el otro, porque su longitud de soporte forma parte del recorrido. Los soportes acoplados entre sí, sin embargo, no pueden disponerse horizontalmente, porque el soporte mutuo con barra de acoplamiento ya no funcionaría. La presente invención resuelve este problema por medio de que el soporte de par de giro de cada unidad de engranaje agarra a modo de pinza la caja del engranaje respectivamente de la otra unidad de engranaje.

25 En el estado de la técnica descrito en el documento US 4,678,165 A, en el caso de una carga por par de giro el equilibrio se deshace de inmediato si falla un motor de dos engranajes acoplados uno al otro, p.ej. en el caso de una caída de corriente. En este caso ambos engranajes rotan hasta que en algún punto hagan tope. Por ello, en el caso de una avería del primer motor es necesario que el segundo engranaje se libere también de inmediato del par de giro mediante un interruptor terminal, para evitar daños. Este problema no se da en la presente invención.

30 El par de giro aplicado a los piñones de engranaje de cremallera, que resulta de la suma entre el peso proporcional de la carga a elevar y las fuerzas de fricción proporcionales en las guías de la cremallera multiplicada por el radio eficaz del engranaje de piñón, junto con los par de fricción en el alojamiento del engranaje de piñón y las pérdidas de par en los engranajes, tienen que ser aplicados por el motor. Cuando en el estado de la técnica descrito en el documento US 4,678,165 A el requerimiento de par de los dos piñones de engranaje de cremallera adyacentes, por ejemplo como consecuencia de coeficientes de fricción localmente diferentes de las guías, es alcanzado de forma escasamente diferente al que está presente y es constante, los engranajes giran lentamente en un sentido, hasta que algo bloquee mecánicamente el movimiento de compensación. El sistema es por lo tanto inestable. Este problema no se da en la presente invención.

35 En el caso de par elevados en los engranajes, las fuerzas reactivas en el estado de la técnica descrito en el documento US 4,678,165 A son también correspondientemente grandes en los puntos de conexión de la barra de acoplamiento.

40 A causa de la ley acción = reacción se producen sobre los árboles de engranaje de piñón unas fuerzas reactivas, que tienen que ser absorbidas por su alojamiento y que cargan adicionalmente ese alojamiento. En la presente invención, como consecuencia de los pares de giro "que engranan", las fuerzas reactivas aumentan mucho mutuamente en los soportes de par de giro y sobre los árboles de engranaje de cremallera. En el caso de un par de giro igual en los dos engranajes adyacentes horizontalmente aumentan después las componentes verticales de la fuerza activa y de la fuerza reactiva y el árbol de engranaje de cremallera, con excepción del peso del engranaje y de una pequeña componente de fuerza horizontal, está libre de par de flexión elevados y de fuerzas radiales elevadas hasta el rodamiento a rótula en el lado del engranaje.

45 Debido a que los motores eléctricos de los engranajes están dispuestos habitualmente sobre el árbol de engranaje de piñón, lateralmente respecto al armazón elevador, como consecuencia de los movimientos de compensación, que se producen en el estado de la técnica descrito en el documento US 4,678,165 A, es necesario dejar más espacio entre el armazón elevador y el motor de lo que es normalmente habitual, para impedir que el motor choque con la pared del armazón elevador. Esto requiere una mayor separación axial total en las etapas de preconexión de los engranajes planetarios y conduce, de este modo, a unos mayores costes. Este problema no se da en la presente invención.

55 Debido a que con frecuencia están dispuestas varias parejas de accionamiento unas sobre otras en el armazón elevador, en el estado de la técnica descrito en el documento US 4,678,165 A un movimiento de compensación en la primera pareja de engranajes puede influir en la segunda pareja de engranajes y, de esta manera, puede llegarse a un bamboleo mutuo de los movimientos de compensación. Este problema no se da en la presente invención.

La pareja de engranajes conforme a la invención, ahora con su propio alojamiento doble estándar del soporte planetario principal, puede probarse en una prueba en serie según un modo de proceder estándar sin el alojamiento del engranaje de cremallera, en el propio taller del fabricante.

Unas conformaciones ventajosas de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

5 Es preferible que las cajas del engranaje presenten una sección transversal circular en la zona en la que están montados los soportes de par de giro y están situados encima los soportes de par de giro respectivamente del otro engranaje. Conforme a una configuración preferida las carcasas del engranaje presentan en la zona de su diámetro máximo una brida anular, a la que está fijado el soporte de par de giro de la respectiva caja del engranaje y sobre la cual están situados los puntos de soporte respectivamente del otro soporte de par de giro.

10 La sección transversal circular, en particular en forma de una brida anular, facilita el agarre a modo de pinza mediante los soportes de par de giro y el soporte simétrico. La conformación constructiva de los soportes de par de giro en forma de horquilla permite un montaje axial de los engranajes sobre el armazón elevador, y los soportes de una pareja de engranajes pueden fabricarse iguales.

15 Conforme a una configuración preferida el ángulo, que está formado entre el plano vertical que discurre a través del eje de salida respectivamente de la otra unidad de engranaje y el tramo entre este eje de salida y los puntos de soporte, es aprox. de entre 5° y 10°. Para conseguir un apilamiento vertical denso de los engranajes sobre el armazón elevador, el punto de apoyo de los soportes no se coloca con precisión en la posición de las 12h y de las 6h, sino aprox. de 5° a 10° fuera del plano vertical. Esto conduce a la componente de fuerza horizontal antes mencionada.

20 Sin embargo, esto ofrece además una ventaja adicional. A causa de la posición axial del centro de gravedad del peso del engranaje, restando el peso del soporte planetario principal con planetas, pernos y soportes de rueda, el cojinete del soporte planetario de los engranajes convencionales en el lado del engranaje de piñón están normalmente infracargados y el peso del engranaje descansa casi al 100% sobre el cojinete del soporte planetario en el lado de las etapas previas del engranaje. Los rodamientos no cargados radialmente tienen un indeseado resbalamiento de rodillos, y esto no está permitido según los fabricantes de rodamientos.

25 Mediante la configuración de la brida de la caja en el lado de salida como soporte de par de giro, cerca del primer rodamiento a rótula del árbol de engranaje de piñón, en combinación con una línea angular inferior aprox. a entre 5° y 10° desde el plano vertical, la reducida fuerza horizontal antes citada para el cojinete del soporte planetario en el lado del armazón elevador se obtiene, conforme a la invención, de la suma entre las dos componentes horizontales de la fuerza activa y de la reactiva. En esta fuerza horizontal puede influirse mediante la elección del ángulo de la dirección efectiva de la fuerza reactiva de los soportes, con relación a la vertical, para cargar radialmente lo suficiente este cojinete en caso contrario insuficientemente cargado.

30 También es ventajoso un accionamiento de cremallera para descender y elevar una pata auto-elevable (jack-up) de una plataforma auto-elevable, que comprenda una estructura soporte que pueda unirse a la plataforma auto-elevable con una escotaduras circulares simétricas por ambos lados de una línea, a lo largo de la cual pueda moverse una pata auto-elevable (jack-up) con cremalleras montadas en la misma, una pareja de engranajes como se ha descrito anteriormente, en donde la pareja de engranajes esté montada radialmente separada de la estructura soporte y de forma que pueda girar en dos escotaduras horizontalmente adyacentes, dos motores, que están conectados respectivamente al eje de accionamiento de una unidad de engranaje, y dos piñones de engranaje de cremallera, que estén conectados respectivamente al eje de salida de una unidad de engranaje.

35 Conforme a una conformación preferida las cajas del engranaje están montadas respectivamente sobre un alojamiento doble del soporte planetario de la etapa planetaria.

40 Conforme a una conformación preferida las unidades de engranaje presentan respectivamente dos etapas planetarias, en donde las cajas del engranaje están montadas respectivamente sobre un alojamiento doble del soporte planetario de la etapa principal planetaria.

45 Las cajas del engranaje están separadas radialmente por completo del armazón principal, en donde las fuerzas reactivas de los soportes individuales son absorbidas por la brida del soporte del engranaje adyacente. Las cajas del engranaje están montadas de este modo de forma no forzada sobre el alojamiento doble de los soportes planetarios de la etapa principal del engranaje, en donde el soporte planetario solo está conectado al árbol de engranaje de cremallera a través del perfil de chaveta múltiple y aquí tienen lugar el guiado radial y la transmisión de los pares de giro del engranaje. Los soportes de par de giro están fabricados en forma de horquilla, ya que al descender y elevar las patas auto-elevables (jack-up) se producen ambas direcciones de carga del par de giro.

Conforme a una conformación preferida las bridas de la caja en el lado de salida están dispuestas respectivamente en la zona de un rodamiento a rótula del árbol de engranaje de piñón.

También es ventajoso una plataforma auto-elevable con un accionamiento de cremallera como se ha descrito anteriormente.

- 5 También es ventajosa una utilización de una pareja de engranajes, como se ha descrito anteriormente, en un accionamiento de cremallera para descender y elevar una pata auto-elevable (jack-up) de una plataforma auto-elevable.

10 Las características, particularidades y ventajas antes descritas de esta invención, así como el modo en el que se consiguen las mismas, se hacen más claras y pueden entenderse más nítidamente con relación a la siguiente descripción de unos ejemplos de realización, que se explican con más detalle con relación a los dibujos. A este respecto muestran esquemáticamente:

la fig. 1 una vista en planta de una pata auto-elevable (jack-up) con una pareja de engranajes,

la fig. 2 una vista lateral de una pareja de engranajes,

la fig. 3 unos detalles geométricos sobre la posición de los puntos de soporte de los soportes de par de giro,

- 15 la fig. 4 una vista lateral de un engranaje aislado,

la fig. 5, en una exposición en perspectiva, una estructura soporte de un dispositivo elevador para una pata de soporte que puede descenderse de una plataforma auto-elevable,

la fig. 6 un corte axial de una etapa de engranaje planetario, y

la fig. 7 un alojamiento de un árbol de engranaje de piñón en una caja del engranaje.

- 20 Las figs. 1 y 2 muestran un soporte de par de giro de una pareja de engranajes 1, que comprende dos engranajes planetarios paralelos 2a, 2b con una separación central fija y un sentido de giro contrapuesto. La combinación de engranajes 1 se usa para accionar sistemas auto-elevables (jack-up) mediante los piñones de engranaje de cremallera 3 y las cremalleras 4.

25 Para los trabajos offshore a profundidades limitadas se utilizan normalmente buques que pueden elevarse desde el agua o plataformas de trabajo con unos llamados sistemas auto-elevables (jack-up). La elevación y el descensos se realizan mediante tres o más zancos 5 que pueden moverse verticalmente, las llamadas patas de soporte o auto-elevables (jack-up), accionados mediante unas cremalleras 4 con unos llamados piñones de engranaje de cremallera 3 en ambos lados, en donde los piñones 3 están montados giratoriamente en una estructura soporte 6 conectada a la cubierta de trabajo para alojar el engranaje, un llamado armazón elevador, y las cremalleras 4 están unidas fijamente a los zancos 5. Los piñones 3 accionan las cremalleras 4, con lo que los zancos 5 se desplazan con relación al buque o a la plataforma. Los piñones de engranaje de cremallera 3 individuales se accionan mediante el motor eléctrico 7 y los engranajes 1a, 1b.

35 Los zancos 5 se apoyan en la posición de descenso sobre el lecho marino y a continuación elevan el buque o la plataforma desde el agua, para de esta manera alcanzar una posición estable independiente del oleaje. Durante el recorrido entre dos puntos de trabajo los zancos están en una posición elevada, en donde el agua soporta el buque o la plataforma de trabajo.

40 La sección transversal de los zancos 5 es triangular o cuadrangular; cada zanco 5 comprende tres o cuatro sistemas de cremallera conectados en paralelo. La elevación del buque o de la plataforma desde el agua requiere unas fuerzas muy grandes, que se generan mediante los motores eléctricos 7 en combinación con un engranaje 1a, 1b como reforzador de par de giro en el engrane dentado de los piñones de engranaje de cremallera 3 con la cremallera 4. Por este motivo los engranajes 1a, 1b tienen una gran multiplicación, p.ej. en un rango de 1 : 3.500 a 9.000, y las velocidades de elevación de las cremalleras 4 son muy reducidas, p.ej. en un rango de 0,5 a 1 m/min, con lo que la potencia total del motor a instalar es constante en un nivel moderado.

45 Además de las fuerzas perimétricas en los engranes dentados, que generan la verdadera fuerza elevadora, se generan también mediante el ángulo de presión de los dentados unas llamadas fuerzas de expansión o fuerzas de empuje. Para neutralizar las fuerzas de empuje las cremalleras 4, que tienen una sección transversal rectangular, se equipan por ambos lados con un perfil dentado y los piñones de engranaje de cremallera 3 se disponen en el mismo

número a ambos lados de las cremalleras 4. Cada cremallera 4 tiene de esta manera siempre un número par de piñones 3 y de esta manera también un número par de engranajes 1a, 1b.

Debido a que las fuerzas a generar son muy grandes, por cada cremallera 4 se necesitan varios piñones 3; estos piñones 3 se disponen verticalmente unos sobre otros. El tamaño de la etapa de engranaje con el máximo par de giro de los engranajes 1a, 1b determina la separación vertical de los piñones 3. Debido a que con el mismo par de giro los engranajes planetarios son constructivamente más pequeños en cuanto a volumen que los reductores de engranajes cilíndricos, en estas aplicaciones de plataforma auto-elevable se utilizan unas etapas planetarias 2a, 2b para las etapas que determinan el tamaño del engranaje. Están preconectadas varias etapas de rueda dentada recta 8a, 8b, que están situadas a lo largo en la caja del engranaje 9, de tal manera que además de la generación de multiplicación también se consigue una cierta distancia mínima entre el árbol de salida del engranaje 10 y el árbol de entrada del engranaje 11. Esto es necesario para que los motores 7 puedan montarse lateralmente por fuera del armazón elevador 6.

Los engranajes 1a, 1b dispuestos uno junto al otro se construyen en un modo de realización a la izquierda y a la derecha. Los engranajes 1a, 1b tienen dos sentidos de giro y también se cargan en dos direcciones de par de giro. La magnitud de los pares de giro es diferente según la dirección de carga en funcionamiento normal.

En el trascurso del tiempo se han desarrollado para estos sistemas auto-elevables (jack-up) diferentes soluciones constructivas. Por un lado existen sistemas accionados hidráulicamente (sistema pin & hole). Por otro lado existen sistemas de cremallera accionados por motor eléctrico (sistema rack & pinion), En cuanto al alojamiento de los piñones de engranaje de cremallera en combinación con conexiones entre engranajes y alojamiento del piñón y conexión de los engranajes al armazón elevador, los sistemas rack & hole pueden dividirse a grandes rasgos en dos variantes.

Variante 1:

La variante 1 representada en la fig. 1, la más extendida hoy en día, está caracterizada por un dentado de engranaje de cremallera montado a ambos lados en dos rodamientos a rótula 40a, 40b, configurados como árbol de engranaje de piñón 10 con un perfil del árbol con dentado exterior 41 en el lado de accionamiento, ajustado a un perfil del árbol con dentado interior del árbol hueco del engranaje no representado. Los engranajes se enchufan de este modo en el árbol de piñón 10, y el perfil del árbol dentado 41 transmite aquí el par de giro.

El rodamiento a rótula 40a en el lado del engranaje tiene en comparación con el segundo rodamiento a rótula 40b un gran taladro, ya que aquí el par de giro de los piñones de engranaje de cremallera tiene que conducirse a través de los mismos. Además de esto el anillo exterior del cojinete se sujeta en un casquillo, para poder enchufar el círculo de cabeza del engranaje de piñón, que generalmente es mayor que el diámetro exterior del cojinete, axialmente en el armazón elevador y de este modo poder establecer el engrane con la cremallera.

El engranaje se guía radialmente en el armazón elevador mediante un centrado cilíndrico. El par reactivo del engranaje se absorbe mediante una brida en el armazón elevador, conectada a la rueda hueca de la etapa principal del engranaje. Esta brida está equipada en una subvariante con frecuencia en el plano horizontal con unos listones de tope, dispuestos a ambos lados simétricamente con respecto al centro del engranaje, mecanizados y paralelos, y aquí se acopla mediante unas piezas de ajuste sin holgura y de forma solidaria en rotación al armazón elevador.

Variante 2:

En la variante 2 el engranaje contiene el alojamiento del engranaje de piñón, en donde el engranaje de piñón está dispuesto "en voladizo" sobre el árbol de salida del engranaje. Falta el rodamiento a rótula más pequeño en el lado opuesto al engranaje. El segundo cojinete se encuentra después sobre el árbol de engranaje de cremallera en el engranaje o se asienta sobre el buje dentado del soporte planetario. La conexión de la caja del engranaje o del soporte de par de giro es como en la variante 1.

Ambas variantes descritas no tienen ningún soporte técnicamente impecable del par de giro de los engranajes a causa de la conexión antes citada de los engranajes al armazón elevador, y esto conduce a unas cargas indeseadas sobre el cojinete y la rueda dentada en el engranaje y a unas cargas indefinidas en los dos rodamientos a rótula en la variante 1. Esto debe achacarse a los siguientes hechos: en ambas variantes 1 y 2, en las que el par reactivo se absorbe mediante la brida cuadrada con listones de tope a ambos lados, mediante unas piezas de ajuste entre los listones de tope y las superficies de soporte sobre el armazón elevador los engranajes se unen, en la dirección perimétrica, rigidamente al armazón elevador. El armazón elevador y la caja del engranaje forman una unidad, como si fuera la combinación formada por una pieza.

Durante la transmisión del par de giro, la conexión de chaveta múltiple entre el buje del soporte planetario en el engranaje y en el árbol de engranaje de cremallera es rígida a la flexión, a causa de las fuerzas del dentado que

aquí se producen, y es capaz de transmitir par de flexión. En la variante 1 el soporte planetario y el árbol de engranaje de cremallera forman de esta manera un árbol alojado cuatro veces (dos rodamientos a rótula del engranaje de piñón y dos rodamientos a rótula del soporte planetario).

5 A causa de la diferente holgura de funcionamiento en estos cojinetes, de la elasticidad de los componentes, de las desviaciones respecto a una marcha concéntrica con relación al eje de giro de los perfiles del árbol dentado y de las desviaciones de coaxialidad de los taladros en el armazón elevador, se producen unas situaciones indefinidas en cuanto a fuerzas de cojinete y par de flexión en la conexión de chaveta múltiple. En la conexión de chaveta múltiple pueden producirse de este modo también micromovimientos y en consecuencia oxidación de ajuste y desgaste.

10 Una posible solución podría consistir en prescindir del alojamiento del soporte planetario y montar el soporte planetario "en voladizo" sobre el árbol de engranaje de cremallera. En este caso, sin embargo, el soporte sufre una dislocación central con respecto al dentado interior y al piñón de centrado (= principal) a consecuencia de la holgura del cojinete del rodamiento a rótula, y el soporte planetario con los planetas se coloca, con relación al dentado interior y el piñón de centrado, también oblicuamente como consecuencia del combado del engranaje de piñón. Por ello esta solución no es aceptable.

15 Otro inconveniente consiste aquí en que el engranaje sólo puede someterse a una prueba de funcionamiento en combinación con el engranaje de piñón y sus dos rodamientos a rótula.

En la variante 2 se aplica lo mismo. Si el cojinete del soporte planetario en el lado de salida y el cojinete del árbol de engranaje de cremallera en el lado del engranaje se han reunido para formar un cojinete, se sigue disponiendo de un alojamiento triple con los mismos inconvenientes que se han descrito anteriormente.

20 Mediante la disposición en voladizo del dentado de engranaje de cremallera, la deformación elástica del árbol de engranaje de cremallera es muy grande y llevaría también a una gran dislocación central y a un posicionamiento inclinado del soporte planetario, en el caso de un alojamiento doble con un soporte planetario dispuesto también "en voladizo".

25 Con independencia de estos inconvenientes técnicos, también los costes son elevados en comparación con la solución conforme a la invención.

30 Las figs. 1 y 2 muestran una vista en planta o una vista lateral de un accionamiento de cremallera con una pareja de engranajes 1 conforme a la invención. A este respecto se trata de una pareja de engranajes 1 de plataforma auto-elevable para un accionamiento de cremallera para descender y elevar una pata auto-elevable (jack-up) de una plataforma auto-elevable. Cada engranaje 1a, 1b de la pareja de engranajes 1 comprende un engranaje planetario 2a, 2b que comprende dos etapas planetarias así como un reductor de engranaje cilíndrico 8a, 8b multi-etapa premontado respecto al engranaje planetario 2a, 2b. A través de una caja del engranaje cilíndrica, que rodea las etapas planetarias, cada uno de los engranajes 1a, 1b está montado en unas escotaduras circulares del armazón elevador 6. Los árboles de impulsión 11 de los engranajes 1a, 1b están conectados respectivamente a unos motores eléctricos 7a, 7b. Los árboles de salida 10 de los engranajes 1a, 1b están conectados respectivamente a unos piñones de engranaje de cremallera 3. Los piñones de engranaje de cremallera 3 engranan respectivamente con una cremallera 4, que están aplicados a lados opuestos de la arista de la pata de soporte 15. Cada pata de soporte 5 está configurada como una estructura de armazón de tipo entramado, cuyo extremo de envoltura tiene aproximadamente la estructura de un prisma con una superficie base triangular. Cada pata de soporte 5 presenta seis cremalleras 4, que discurren mutuamente en paralelo a lo largo respectivamente de una de las tres aristas de pata de soporte 15 verticales de la pata de soporte 5.

35 Los ejes de los árboles de salida 10 están orientados en paralelo, para que el engrane en contrasentido de los piñones 2 en las cremalleras 4 genere unos pares de giro reactivos igual de grandes, pero en sentidos opuestos. Estos pares de giro reactivos apoyan los dos engranajes 1a, 1b mediante los soportes de par de giro 12, 13 sobre la caja del engranaje respectivamente del otro engranaje 1b, 1a. Cada uno de los soportes de par de giro 12, 13 está fijado a una brida anular 19, que está dispuesta respectivamente sobre el perímetro exterior de aquella parte de la caja del engranaje que rodea la segunda etapa planetaria. Los soportes de par de giro 12, 13 están configurados en forma de pinza, en donde los dos brazos de la pinza 12a, 12b o 13a, 13b están situados sobre la caja del engranaje 9 a ambos lados de un eje central horizontal de los engranajes 1a, 1b, que está formado por una recta de unión de los puntos centrales de los árboles de salida 10.

45 La fig. 3 muestra la posición de los brazos de la pinza 12a, 12b del soporte de par de giro 12 con relación a la caja del engranaje del engranaje planetario 2a. Los puntos de soporte 18 de los brazos de la pinza 12a, 12b están situados con relación a un plano vertical 16, que discurre a través del árbol de salida 10 respectivamente de la otra unidad de engranaje 2a, hacia la unidad de engranaje 2b que presenta el soporte de par de giro 12. A este respecto el ángulo α , que está formado entre el plano vertical 16 que discurre a través del árbol de salida 10 respectivamente de la otra unidad de engranaje 2a y el tramo 17 entre este árbol de salida 10 y los puntos de soporte 18, está

situados en un rango de 5° a 10°. Una recta de unión 20, que discurre a través de los puntos centrales de los árboles de salida 10 de las dos unidades de engranaje 1a, 1b, forma un eje central, con relación al cual están dispuestos simétricamente los puntos de soporte 18.

5 La fig. 4 muestra para aclarar una vista lateral de un engranaje aislado 1b de una pareja de engranajes conforme a la invención. El engranaje 1b presenta un tren de engranaje de rueda dentada recta 8b multi-etapa, cuyo árbol de salida está acoplado a un árbol de entrada de un engranaje planetario 2b coaxial con dos etapas. El árbol de entrada 11 de la etapa previa de rueda dentada recta 8b está conectado a un árbol del rotor de un motor eléctrico 7.

El soporte de par de giro 12, unido a la caja del engranaje del engranaje planetario 2b a través de una brida anular 19, se bifurca en dos brazos 12a, 12b en forma de pinza con unos puntos de soporte interiores 18.

10 La figura 5 muestra un armazón elevador 6 de un dispositivo elevador, esquemáticamente en una exposición en perspectiva. El armazón elevador montado sobre una plataforma auto-elevable 14 presenta tres bastidores de soporte 21, que están unidos entre sí a modo de entramado mediante unos elementos de unión 22. Los bastidores de soporte 21 son respectivamente adyacentes a una de las aristas de la pata de soporte de la respectiva pata de soporte (véase la fig. 1), de tal manera que un eje longitudinal del bastidor de soporte 21 discurre en paralelo a esta arista de la pata de soporte 15 y con ello también en paralelo a la cremallera de la pata de soporte 5, que discurre a lo largo de esta arista de la pata de soporte 15.

15 El bastidor de soporte 21 presenta una pared trasera 23 y dos paredes laterales 24, 25 acodadas desde la pared trasera 23. La pared trasera 23 presenta ocho escotaduras circulares 26 pasantes, que están configuradas para alojar respectivamente una unidad de engranaje 1a, 1b del accionamiento de cremallera del dispositivo elevador correspondiente. Las escotaduras 26 están dispuestas en forma de una matriz con dos filas dispuestas una junto a la otra, en donde cada fila presenta cuatro escotaduras 26 dispuestas unas sobre otras.

20 La fig. 6 muestra una caja del engranaje 9, la cual está montada sobre un alojamiento doble 28 de un soporte planetario 27 de una etapa planetaria de la pareja de engranajes 1 conforme a la invención. A este respecto una rueda planetaria 30 montada de forma giratoria en el soporte planetario 27 engrana con un dentado interior de una rueda hueca 29 dispuesta en la caja del engranaje 9.

25

REIVINDICACIONES

1. Pareja de engranajes de una plataforma auto-elevable (1) para un accionamiento de cremallera para descender y elevar una pata auto-elevable (jack-up) (5) de una plataforma auto-elevable (14), que comprende dos unidades de engranaje (1a, 1b) respectivamente con un árbol de impulsión (11) para conectarse a un accionamiento (7) y respectivamente un árbol de salida (10) para conectarse a un engranaje de piñón (3), para engranar en una de dos cremalleras (4) montadas en la pata auto-elevable (jack-up) (5), en donde cada una de las unidades de engranaje (1a, 1b) que dan como salida sentidos de giro contrapuestos presenta una etapa planetaria (2a, 2b) montada en una caja del engranaje (9) y se apoya con ayuda de un soporte de par de giro (12, 13) respectivamente en la otra unidad de engranaje (1b, 1a), caracterizada porque el soporte de par de giro (12, 13) de cada unidad de engranaje (1a, 1b) agarra a modo de pinza la caja del engranaje (9) respectivamente de la otra unidad de engranaje (1b, 1a) y contacta simétricamente a una recta de unión (20) de los árboles de salida (10) en dos puntos de soporte (18) que, con relación a un plano vertical (16) que discurre a través del árbol de salida (10) respectivamente de la otra unidad de engranaje (1a, 1b), están dislocados hacia la unidad de engranaje (1a, 1b) que presenta el soporte de par de giro (12, 13), de tal manera que los puntos de soporte (18) están situados entre los planos verticales (16) que discurren a través de los árboles de salida (10) de las unidades de engranaje (1a, 1b).
2. Pareja de engranajes de una plataforma auto-elevable (1) según la reivindicación 1, en donde las cajas del engranaje (9) presentan una sección transversal circular en la zona en la que están montados o situados encima los soportes de par de giro (12, 13).
3. Pareja de engranajes de una plataforma auto-elevable (1) según la reivindicación 1 ó 2, en donde el ángulo (α) entre el plano vertical (6) que discurre a través del eje de salida (10) respectivamente de la otra unidad de engranaje (1a, 1b) y el tramo (17) entre este eje de salida (10) y los puntos de soporte (18), es aprox. de entre 5° y 10°.
4. Pareja de engranajes de una plataforma auto-elevable (1) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde las carcasas del engranaje (9) presentan en la zona de su diámetro máximo una brida anular (19), a la que está fijado el soporte de par de giro (12, 13) de la respectiva caja del engranaje (9) y sobre la cual están situados los puntos de soporte respectivamente del otro soporte de par de giro (12, 13).
5. Accionamiento de cremallera para descender y elevar una pata auto-elevable (jack-up) (5) de una plataforma auto-elevable (4), que comprende
- una estructura soporte (6) que puede unirse a la plataforma auto-elevable (4) con unas escotaduras circulares (26) simétricas por ambos lados de una línea, a lo largo de la cual puede moverse una pata auto-elevable (jack-up) (5) con cremalleras (4) montadas en la misma;
 - una pareja de engranajes (1) de una plataforma auto-elevable según una de las reivindicaciones anteriores, en donde la pareja de engranajes (1) está montada radialmente separada de la estructura soporte (6) y de forma que puede girar en dos escotaduras (26) horizontalmente adyacentes;
 - dos motores (7), que están conectados respectivamente al árbol de impulsión (10) de una unidad de engranaje (1a, 1b);
 - dos piñones de engranaje de cremallera (3), que están conectados respectivamente al árbol de salida (10) de una unidad de engranaje (1a, 1b).
6. Accionamiento de cremallera según la reivindicación 5, en donde las cajas del engranaje (9) están montadas respectivamente sobre un alojamiento doble del soporte planetario (de la etapa planetaria (2a, 2b)).
7. Accionamiento de cremallera según la reivindicación 6, en donde en donde las unidades de engranaje (1a, 1b) presentan respectivamente dos etapas planetarias (2a, 2b), en donde las cajas del engranaje (9) están montadas respectivamente sobre un alojamiento doble (28) del soporte planetario (27) de la etapa principal planetaria.
8. Accionamiento de cremallera según una de las reivindicaciones 5 a 7, en donde las bridas de la caja (19) en el lado de salida están dispuestas respectivamente en la zona de un rodamiento a rótula del árbol de engranaje de piñón.
9. Plataforma auto-elevable (14) con un accionamiento de cremallera según una de las reivindicaciones 5 a 8.
10. Utilización de una pareja de engranajes de plataforma auto-elevable (1) según una de las reivindicaciones 1 a 4 en un accionamiento de cremallera para descender y elevar una pata auto-elevable (jack-up) (5) de una plataforma auto-elevable (14).

FIG 1

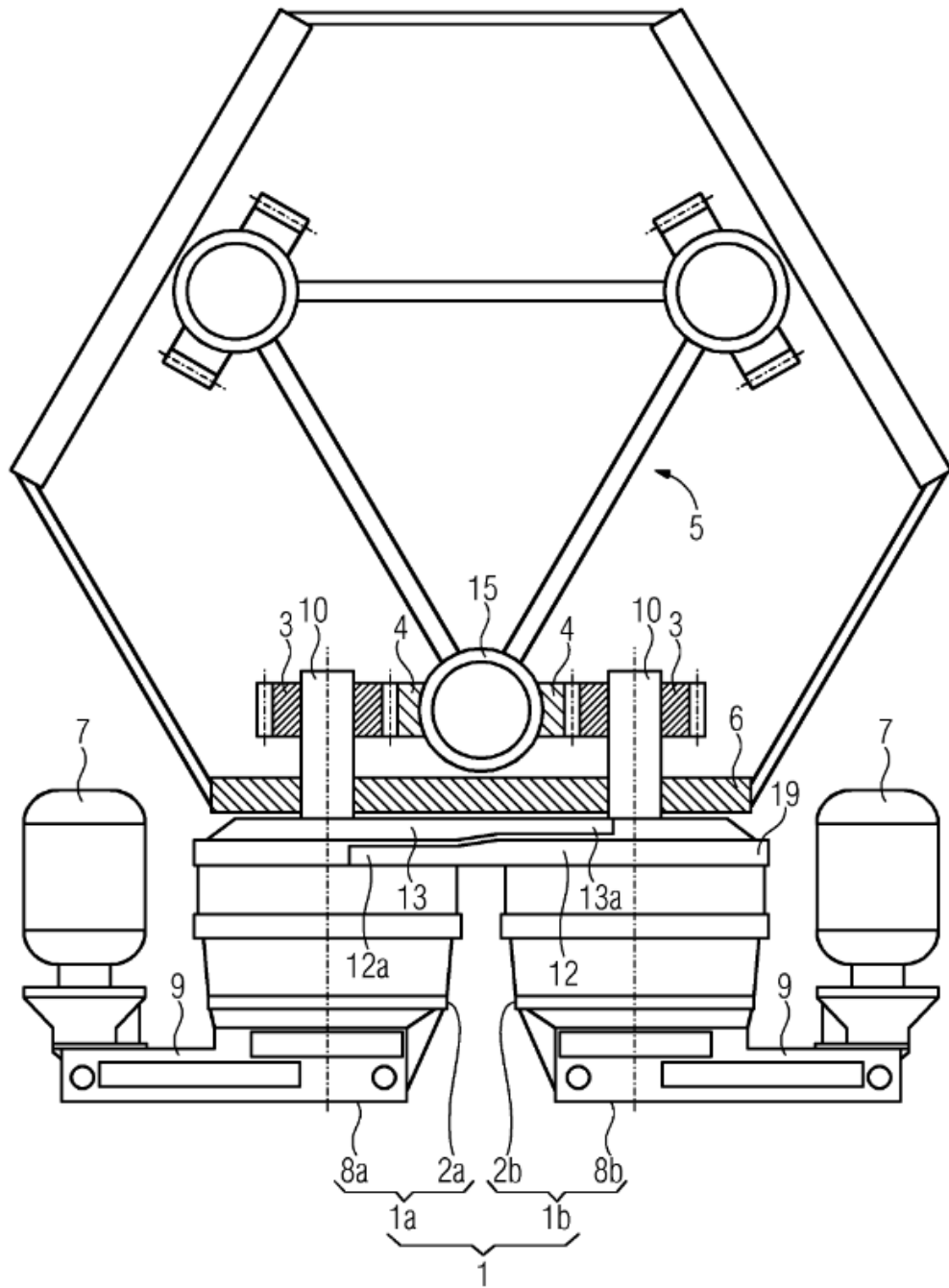


FIG 3

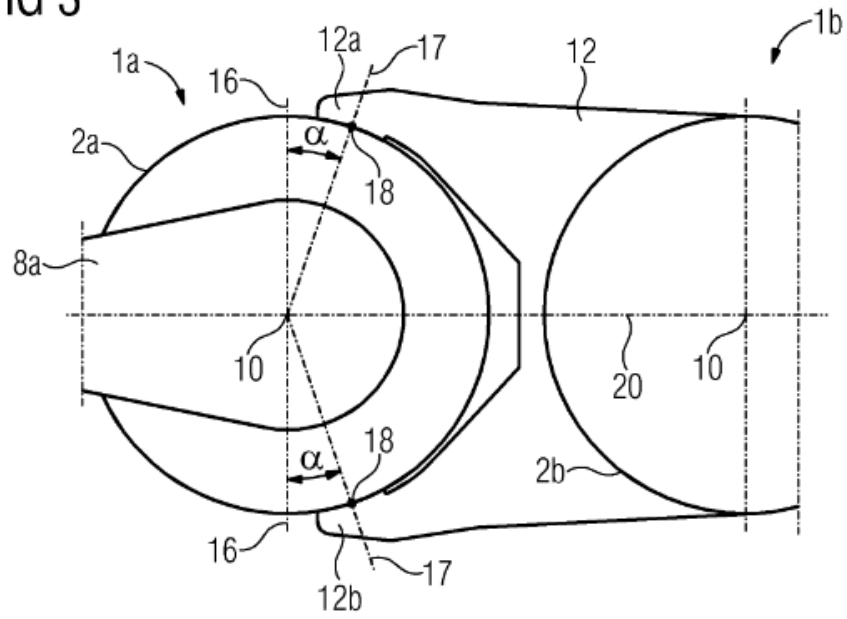


FIG 4

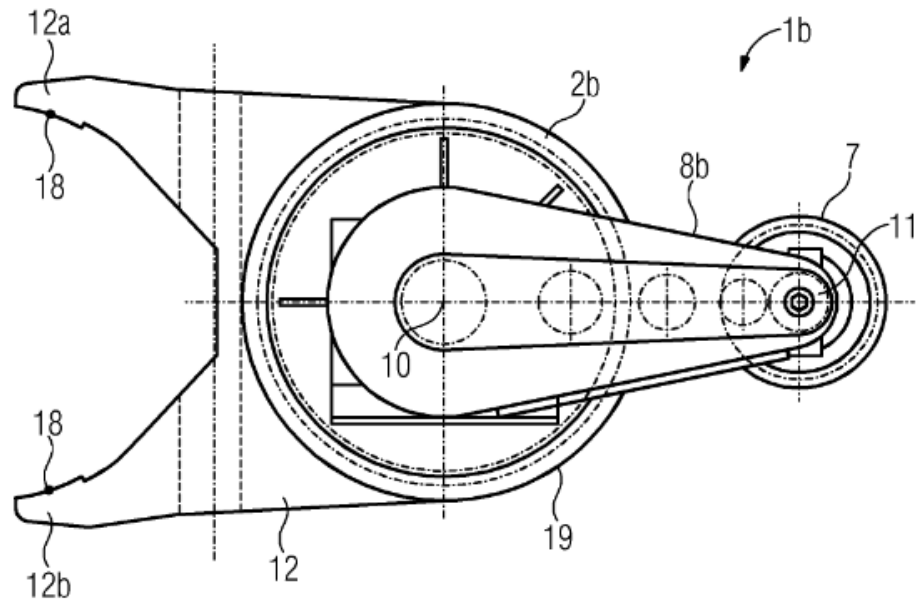


FIG 5

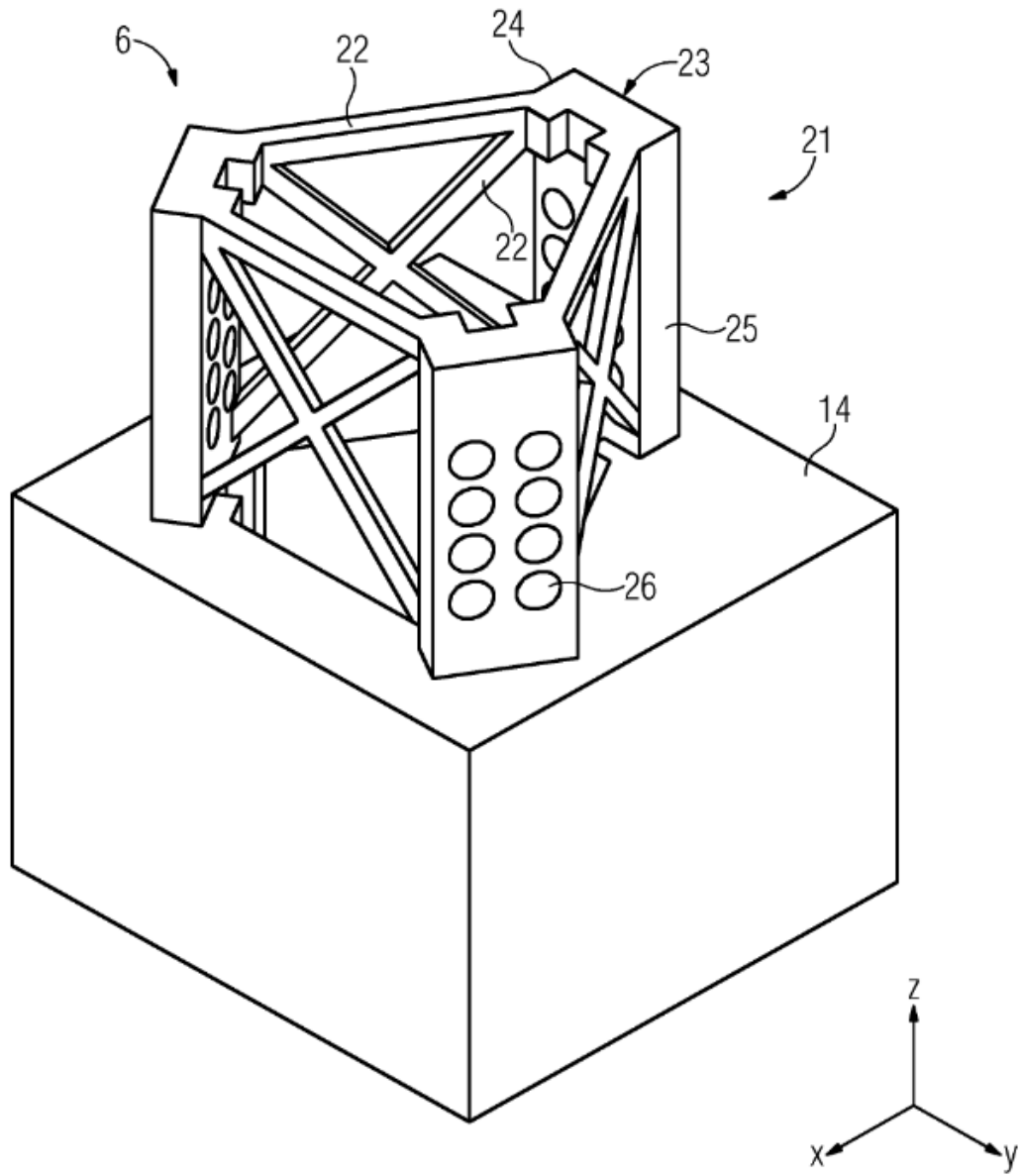
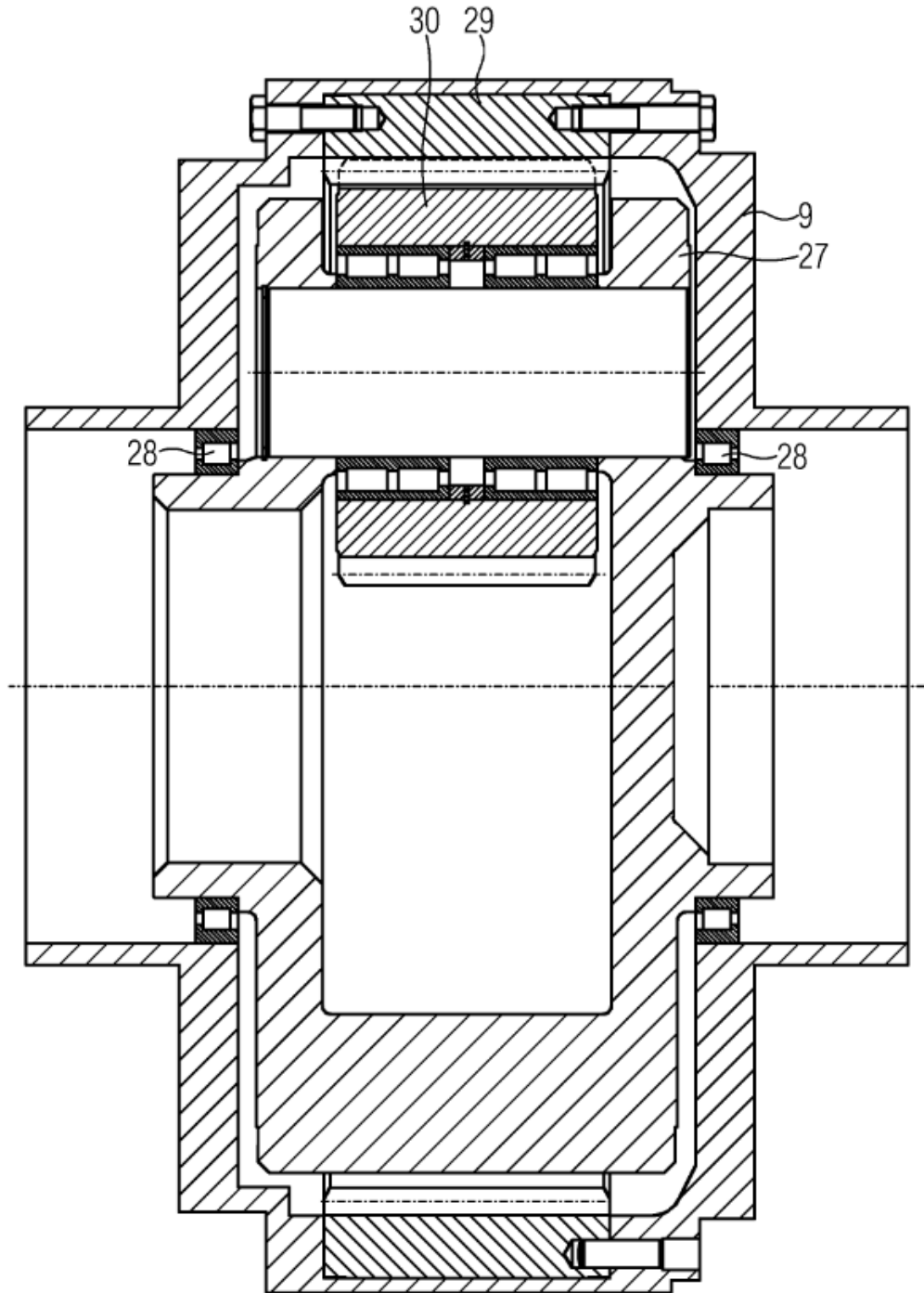


FIG 6



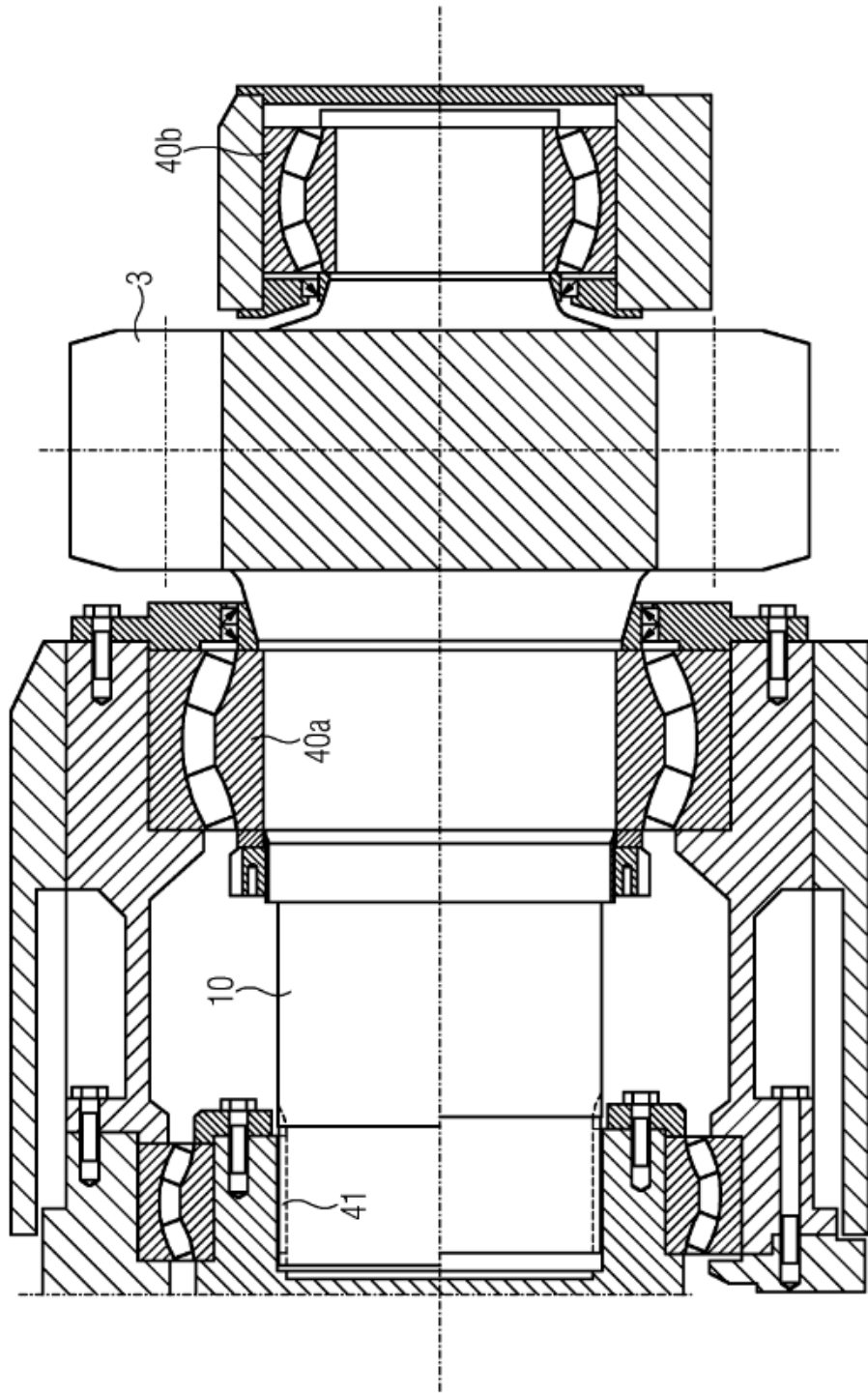


FIG 7