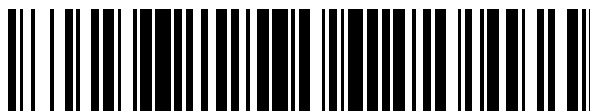


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 760 565**

51 Int. Cl.:

B64C 27/12 (2006.01)

F16H 1/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.11.2017** **E 17199946 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2019** **EP 3323718**

54 Título: **Transmisión de rotor de helicóptero**

30 Prioridad:

21.11.2016 CH 15362016

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

14.05.2020

73 Titular/es:

KOPTER GROUP AG (100.0%)
Flugplatzareal 10
8753 Mollis, CH

72 Inventor/es:

KÖSTLI, ROMAN y
STUCKI, MARTIN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 760 565 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

Transmisión de rotor de helicóptero

Ámbito técnico

5 La presente invención describe una transmisión de rotor de helicóptero con una caja de engranaje, en la que al menos una rueda dentada central de propulsión de al menos un tirante de accionamiento está colocada de manera giratoria, en la que indirectamente mediante la rueda dentada de accionamiento una gran cantidad de ruedas planetarias están colocadas de manera giratoria dispuestas en soportes de ruedas planetarias correspondientes que definen ejes de ruedas planetarias, por lo que un mástil de rotor giratorio se puede accionar de manera giratoria en torno a un eje central o eje de mástil de rotor por medio de la transmisión de helicópteros.

10 Estado de la técnica

En el ámbito de la construcción de helicópteros, el rotor principal y el rotor de cola se accionan, por lo general, por medio de la transmisión de rotor de helicóptero, usualmente, en forma de un engranaje planetario. Una transmisión de helicópteros semejante está alojada en una caja de engranaje. La caja de engranaje está fijada en varios puntos a la estructura portante del helicóptero y está acoplada a un rotor. Este tipo de transmisión de rotor de helicóptero se ha impuesto, ya que es posible una forma constructiva compacta, extremadamente confiable y que ahorra peso.

15 Los engranajes planetarios son conocidos en general y cuando se usan como transmisión de rotor de helicóptero, estos engranajes planetarios presentan una multiplicidad de ruedas planetarias dentadas por fuera que están alojadas en los soportes de piñón correspondientes. Las ruedas planetarias están condicionadas por la construcción en un anillo de rueda dentada fijado espacialmente, en forma de una corona dentada por dentro, giratoria sobre sí misma y ubicada dentro de la corona. En ese caso, las ruedas planetarias en cada caso rotan alrededor de su eje planetario y giran dentro del anillo de rueda dentada alrededor de un eje central de rotor. La rotación de las ruedas planetarias se produce por el accionamiento rotativo de un piñón satélite central, el cual, estando asimismo fijado espacialmente, está alojado de forma giratoria en torno al eje central de rotor. Un accionamiento hace girar el piñón satélite central de modo que el movimiento de rotación se transmite por medio del piñón satélite y las ruedas planetarias al mástil de rotor, prolongándose a partir del mástil de rotor del lado de la caja de engranaje opuesto al lado de accionamiento. Con esta disposición conocida se pueden lograr transmisiones de rotor de helicóptero compactas, livianas, suficientemente eficientes y robustas para accionar diversos mástiles de rotor.

20 Sin embargo, en la práctica se ha comprobado que este tipo de transmisión de rotor de helicóptero requiere de un elevado costo de mantenimiento. En particular, la lubricación debe ser controlada y restituida con suficiente frecuencia. Dado que en el ámbito de los helicópteros se debe economizar tanto peso como sea posible, se prescinde lo más posible de dispositivos adicionales para la lubricación automática, para el control de una lubricación automática o para la reinyección costosa y la reutilización de lubricante. De manera conveniente se debe verificar y restituir manualmente en intervalos regulares la lubricación suficiente de las partes en movimiento. En la actualidad, las transmisiones de rotor de helicóptero conocidas hasta el momento ya deben ser sometidas, al cabo de pocas horas de vuelo, 25 nuevamente a mantenimiento o deben ser puestas nuevamente en servicio, lo que está asociado a inconvenientes y costos.

30 La lubricación de transmisiones de rotor de helicóptero conocidas ya fue optimizada mediante el empleo de diversos lubricantes, en las que también se han intentado procedimientos individuales semiautomáticos. También se ha intentado reducir el costo de mantenimiento mediante una lubricación centralizada. Pero todos estos esfuerzos, sin embargo, no han logrado reducir notoriamente, tal como es deseable, el dispendio de mantenimiento de tales transmisiones de rotor de helicóptero. Existe el deseo de simplificar la lubricación de la transmisión de rotor de helicóptero, lo que no pudo concretarse de manera sencilla, debido a la mala accesibilidad de la transmisión de rotor de helicóptero.

35 A partir del documento CH 256 401 A se conoce, por ejemplo, una transmisión de rotor de helicóptero conformada como engranaje planetario con una cavidad central, en la cual se prolonga un mástil de cojinete fijado espacialmente y asegurado contra la rotación.

Presentación de la invención

40 La presente invención se ha propuesto la tarea de crear una transmisión de rotor de helicóptero compacta, sencilla y comprende pocas partes constructivas, en la que se redujo el costo de mantenimiento al lograr una lubricación que se mantiene por un lapso de tiempo mayor. Fue un objeto de la invención crear una transmisión de rotor de helicóptero con intervalos de mantenimiento o intervalos de restitución de lubricante claramente mayores en comparación con el estado de la técnica.

55 Esta tarea se cumple por medio de una transmisión de rotor de helicóptero de acuerdo con la reivindicación 1, en la que se incrementa adicionalmente la seguridad operativa de la transmisión de rotor de helicópteros y, a fin de cuentas, se incrementa en forma adicional la vida útil de la transmisión de rotor de helicóptero. Mediante la conformación especial de la transmisión de rotor de helicóptero se simplifica la lubricación y se prolongan los intervalos de

mantenimiento.

De manera adicional, se pudo lograr una transmisión de helicópteros extremadamente compacta, que permite la realización de cableados, tirantes de accionamiento de control y otros componentes desde el lado del tirante de accionamiento hacia el lado del rotor, como se explica a continuación.

5 Breve descripción de los dibujos

A continuación, se describe un ejemplo de realización preferido del objeto de la invención, con relación a los dibujos adjuntos.

La Figura 1 muestra un corte longitudinal de una transmisión de rotor de helicóptero en estado de montaje.

10 La Figura 2 muestra una vista esquemática de la transmisión de helicópteros con una caja de engranaje sacada después del montaje en el mástil de cojinete, antes del montaje del talón de arrastre de rueda dentada.

La Figura 3 muestra un corte longitudinal de la transmisión de rotor de helicóptero, en la que se suprimieron la caja de engranaje y la tapa de carcasa del lado del mástil de rotor.

La Figura 4 muestra una vista en corte de la parte, del lado del mástil de rotor, de la transmisión de helicóptero con una vista en detalle del talón de arrastre de rueda dentada y de la fijación en el mástil de rotor.

15 La Figura 5a muestra una vista en perspectiva del talón de arrastre de rueda dentada con dentado cruzado, mientras que

La Figura 5b muestra una vista en perspectiva de la brida de mástil de rotor/anillo de rueda dentada con dentado cruzado.

20 La Figura 6 muestra un corte longitudinal de otra realización preferida de una transmisión de helicópteros en el estado de montaje.

Descripción

A continuación, se describe una transmisión de rotor de helicóptero 1, que se realizó en forma de engranaje planetario y se puede emplear para la propulsión de un rotor principal o de un rotor de cola. Por eso la transmisión de rotor de helicóptero 1 presentada en este caso como engranaje principal, denominado en el lenguaje técnico «*main gear box*», puede emplearse en la construcción de helicópteros.

30 La transmisión de rotor de helicóptero 1 está rodeada por una caja de engranaje 10, a través de la que los diversos componentes se mantienen protegidos contra los factores externos. Mediante, al menos, una fijación de caja de engranaje 100 se puede fijar la caja de engranaje 10 a una estructura portante de helicóptero no representada. La caja de engranaje 10 finaliza con una tapa de carcasa 101, que está indicada en la presente memoria de manera esquemática con línea de trazos.

35 La transmisión de rotor de helicóptero 1 presenta una cavidad central. En esta cavidad central está alojado un mástil de cojinete 13 estacionario y resistente a la torsión, el cual está conformado en este caso como un cuerpo hueco que rodea un eje central Z. El eje central Z forma al mismo tiempo la dirección longitudinal del mástil de cojinete 13 y un eje de rotación de un mástil de rotor 14, el cual también se denomina eje de mástil de rotor. El mástil de cojinete 13 puede estar conformado de modo que se extienda con diferentes longitudes en dirección longitudinal a lo largo del eje central Z, pasando al menos parcialmente por el centro de la caja de engranaje 10. En la presente memoria, el mástil de cojinete 13 está conformado completamente transversal a la caja de engranaje 10, en la que, por la cavidad hueca central en el mástil de cojinete 13 esencialmente a lo largo del eje de mástil de rotor, son realizables, por ejemplo, tirantes de accionamiento o líneas eléctricas, como cables o similares, no representados. Mediante un desplazamiento semejante en el mástil de cojinete, en comparación con una disposición fuera del mástil de rotor, los tirantes de accionamiento o los cables no pueden verse dañados por factores externos, tal como choques con aves en vuelo, etc. Preferentemente, del lado de los tirantes de accionamiento en la caja de engranaje está dispuesto un dispositivo de desvío para desviar y orientar los tirantes de accionamiento.

45 Como se puede observar además en la Fig. 1, en la presente memoria el mástil de cojinete 13 se realizó en forma achaflanada desde el lado del rotor en dirección al lado de los tirantes de accionamiento, por lo que el mástil de cojinete 13 puede ser encastrado desde el lado del rotor hacia la cavidad central de la caja de engranaje 10 y fijado en la caja de engranaje 10.

50 De acuerdo con la Figura 1, en el mástil de cojinete 13 está alojada en la presente memoria de manera giratoria una rueda dentada de accionamiento 16, en la que la rueda dentada de accionamiento 16 presenta en este mecanismo un dentado de rueda cónico con un dentado helicoidal, que puede actuar junto con al menos una rueda dentada de tirante de accionamiento 150 de al menos un tirante de accionamiento 15. De modo alternativo a un dentado helicoidal, la rueda dentada de accionamiento puede presentar un dentado en espiral. A la rueda dentada de accionamiento 16 está unido un piñón satélite 17 realizado como un árbol hueco, el cual presenta una sección de tubo 170 con un dentado

- exterior 171, por ejemplo, dentado de manera recta 171. Por medio del piñón satélite 17 la rueda dentada de accionamiento 16 está colocada de manera giratoria en torno al eje central Z encajado en el mástil de cojinete 13 fijado espacialmente y de forma giratoria. El piñón satélite 17 está alojado —como se muestra en la Figura 1— en dos rodamientos de piñones satélites 172 de forma giratoria en o alrededor del mástil de cojinete 13. Mediante el tirante de accionamiento 15 se puede accionar el piñón satélite 17, por lo que el piñón satélite 17 constituye un árbol hueco accionador. De modo alternativo o adicional a aquellos rodamientos de piñones satélites 172 dispuestos entre el mástil de cojinete 13 y el piñón satélite 17, el piñón satélite 17 puede estar alojado de manera giratoria en torno al mástil de cojinete 13 mediante otros rodamientos de piñones satélites 172 ubicados adecuadamente entre la caja de engranaje 10 y el piñón satélite 17 (véase la Figura 6).
- 5 A la altura del dentado exterior 171 del piñón satélite 17 se dispuso una multiplicidad de ruedas planetarias de accionamiento 112 en los correspondientes soportes de ruedas planetarias 11, por ejemplo, mediante un dentado de chavetas, pudiendo considerarse los soportes de ruedas planetarias 11 como árboles planetarios. Las ruedas planetarias de accionamiento 112 presentan en cada caso un dentado exterior y están en engrane con el dentado exterior 171 del piñón satélite 17.
- 10 Los soportes de ruedas planetarias 11 están realizados de manera estacionaria y presentan una distancia respecto de la caja de engranaje 10 o bien del eje central Z o del piñón satélite giratorio 17, de modo que las ruedas planetarias de accionamiento 112 y sus soportes de ruedas planetarias 11 pueden ser desplazados a una rotación estacionaria dentro de la caja de engranaje 10. Para que se logre una rotación de los soportes de ruedas planetarias 11 con la menor fricción posible, se dispusieron al menos dos soportes de ruedas planetarias 113 separados en dirección de un eje de rueda planetaria P entre las paredes de la caja de engranaje 10 y los soportes de ruedas planetarias 11.
- 15 Los soportes de ruedas planetarias 11 están realizados como soportes de ruedas planetarias dobles, dado que para cada rueda planetaria de accionamiento 112, separada en la dirección del eje de rueda planetaria P, se dispuso una rueda planetaria 111 en cada soporte de ruedas planetarias 11. Las ruedas planetarias de accionamiento 112 se dispusieron en cada caso de forma paralela a las correspondientes ruedas planetarias 111. La multiplicidad de soportes de ruedas planetarias 11 está distribuida alrededor del eje central Z, en el perímetro externo del mástil de cojinete 13 y dispuesta de modo estacionario en la caja de engranaje 10. Las ruedas planetarias 111 o las ruedas planetarias de accionamiento 112 de todos los soportes de ruedas planetarias 11 tienen allí suficiente juego con las paredes de la caja de engranaje 10 y con el mástil de cojinete 13 estacionario y resistente a la torsión. Con ello, es posible una rotación continua de los soportes de ruedas planetarias 11 y, por lo tanto, de las ruedas planetarias 111, en cada caso en torno a sus ejes de rueda planetaria P.
- 20 La transmisión de rotor de helicóptero 1 mostrada en la presente disposición puede concebirse como un engranaje planetario de dos etapas, por lo que de acuerdo con la transmisión de rotor de helicóptero 1 de acuerdo con la invención un árbol hueco ubicado de manera giratoria en torno a un mástil de cojinete 13 fijado espacialmente y seguro contra la rotación funciona como piñón satélite 17. En la presente memoria, el mástil de cojinete 13 cruza completamente la caja de engranaje 10 y sobresale de la caja de engranaje 10 en el lado opuesto al tirante de accionamiento 15.
- 25 A la altura de las ruedas planetarias 111 en la dirección del eje central Z se dispuso un anillo de rueda dentada 12 de manera giratoria alrededor del eje central Z. El anillo de rueda dentada 12 rodea todas las ruedas planetarias 111, es accionable mediante la rotación de las ruedas planetarias 111 y, por lo tanto, puede girar alrededor rodeando las ruedas planetarias 111, el eje central Z y, de acuerdo con la realización mostrada, la periferia externa del mástil de cojinete 13.
- 30 En el anillo de rueda dentada 12 se dispuso un talón de arrastre del anillo de rueda dentada 140, por medio del cual se puede transmitir la rotación del anillo de rueda dentada 12 al mástil giratorio de rotor 14. La tapa de carcasa 101 encierra la caja de engranaje 10 que rodea al talón de arrastre del anillo de rueda dentada 140. La tapa de carcasa 101 a ese fin se fijó en la caja de engranaje 10 y sobresale hasta poco antes del mástil giratorio de rotor 14. De esa manera, la tapa de carcasa 101 no está fijada del lado del mástil de rotor, de forma que el mástil de rotor 14 puede rotar sin inconvenientes.
- 35 El mástil de rotor 14 se realizó en forma de tubo y en esta disposición se alojó en forma giratoria orientado concéntricamente cubriendo la parte del mástil de cojinete 13 que sobresale de la caja de engranaje 10. En consecuencia, se encuentran alineados los ejes longitudinales de ambos mástiles 13, 14, mientras solo rota el mástil del rotor alrededor del eje Z.
- 40 El mástil de rotor 14 se realizó como un árbol hueco y forma un árbol secundario, que puede accionarse indirectamente mediante la transmisión del rotor de helicóptero 1 por medio del tirante de accionamiento 15. En el lado del mástil de rotor 14 opuesto de la transmisión de helicópteros 1, se fija una cabeza de rotor que comprende varias palas de rotor. Para alojar el mástil de rotor 14 se dispusieron otros cojinetes 130 entre el mástil de cojinete 13 y el mástil de rotor 14, en la presente memoria en el recorrido del eje central Z dos cojinetes 130 separados entre sí. Entre el mástil de cojinete 13 y el mástil de rotor 14 se ha conformado una cavidad 131, en la cual preferentemente puede disponerse un tubo para suministrar, en el sentido del lado del rotor, aceite lubricante para los cojinetes 130.
- 45
- 50
- 55

En la Figura 2 está indicada con la flecha en la parte superior de la imagen la rotación del anillo de rueda dentada 12 sobre el contorno exterior de las ruedas planetarias 111. Mientras que las ruedas planetarias 111 y los soportes de ruedas planetarias 11 rotan de manera estacionaria, el anillo de rueda dentada 12 gira alrededor del eje central Z. En el anillo de rueda dentada 12 se dispuso un dentado interior 120, que se encuentra engranado con un dentado exterior 1111 de todas las ruedas planetarias 111. El anillo de rueda dentada 12 rota en esta realización de modo que las ruedas planetarias 111 están colocadas de manera estacionaria. Mediante elementos de fijación 121, por ejemplo, orificios pasantes u orificios roscados y tornillos adecuados, se puede fijar el talón de arrastre de la rueda dentada 140 al anillo giratorio de rueda dentada 12. Los elementos de fijación 121 se dispusieron en ese caso en una superficie que apunta en la dirección del eje central Z, separados del mástil de cojinete 13 y distribuidos a lo largo de la periferia. Un cojinete 130 entre el mástil de cojinete 13 y el mástil de rotor 14 no mostrado está representado rodeando el mástil de cojinete 13 fijado.

El corte longitudinal de la transmisión de helicóptero 1 más el mástil de cojinete 13 y el mástil de rotor 14 de acuerdo con la Figura 3 permite, con la tapa de carcasa 101 retirada, una vista de la conformación del talón de arrastre del anillo de rueda dentada 140 y la unión con el mástil de rotor 14. El talón de arrastre del anillo de rueda dentada 140 se realizó en forma de capucha, por lo que se excluye un contacto del talón de arrastre del anillo de rueda dentada 140 con las ruedas planetarias 111. El talón de arrastre del anillo de rueda dentada 140 está unido en un lado con el anillo de rueda dentada 12 y, en el lado opuesto al eje central Z, con el mástil de rotor 14. La conformación del talón de arrastre del anillo de rueda dentada 140 se debe efectuar de la forma más liviana posible, pero suficientemente estable, en consecuencia, un componente en forma de anillo, de tipo capucha o en forma de capucha de acero, titanio o similares, con un espesor de pared de preferentemente 2 a 12 mm, con mayor preferencia de 3 a 8 mm, forma en la presente memoria con estas características el talón de arrastre del anillo de rueda dentada 140.

De modo alternativo, el mástil de rotor 14 y el talón de arrastre del anillo de rueda dentada 140 pueden estar fabricados como un componente único de una sola pieza (véase la Figura 6).

Mediante el tirante de accionamiento 15 que se alojó por medio de cojinetes de tirantes de accionamiento 151, se rota la rueda dentada de accionamiento 16. Por la rotación resultante del piñón satélite 17 unido con la rueda dentada de accionamiento 16 y el dentado exterior 171 unido a ella se transmite la rotación a las ruedas planetarias de accionamiento 112 y, con ello, a las ruedas planetarias 111, en la que esto puede concebirse con la primera etapa del presente engranaje planetario de dos etapas. Las ruedas planetarias 111 transmiten así en una segunda etapa las fuerzas sobre el dentado interior 120 del anillo de rueda dentada 12 y por ello la rotación resultante del anillo de rueda dentada 12 alrededor del eje central Z se transfiere por medio del talón de arrastre del anillo de rueda dentada 140 al mástil de rotor 14, el cual sobresale de la caja de engranaje 10. El par del anillo de rueda dentada 12 se transmite así por medio del talón de arrastre de rueda dentada 140 al mástil de rotor 14.

El mástil de rotor 14 presenta un mástil de rotor/brida de anillo de rueda dentada 141 y una brida de acoplamiento de rotor 142. En la Figura 4 se muestra nuevamente en detalle la fijación del talón de arrastre del anillo de rueda dentada 140 al anillo de rueda dentada 12 y al mástil de rotor 14. En la brida exterior 1401 del talón de arrastre del anillo de rueda dentada 140 se ha realizado, como se puede apreciar en la Figura 5a, una multiplicidad de orificios pasantes 14011, en la que por medio de tornillos adecuados transversales a los orificios pasantes 14011 se puede fijar el talón de arrastre del anillo de rueda dentada 140 con la brida exterior 1401 a elementos correspondientes de fijación (véase la Figura 2) del anillo de rueda dentada 12 y, con ello, se lo puede colocar de forma que pueda rotar con ellos. De manera alternativa o adicional a una unión roscada semejante entre la brida exterior 1401 y el anillo de rueda dentada 12, las superficies del anillo de rueda dentada 12 y de la brida exterior 1401 del talón de arrastre del anillo de rueda dentada 140 a poner en contacto pueden estar provistas en cada caso de un dentado o un dentado cruzado correspondiente adicional.

En el lado opuesto a la brida exterior 1401 se conformó en la misma pieza una brida interior 1402 en el talón de arrastre del anillo de rueda dentada 140 que presenta una multiplicidad de orificios pasantes 14021 (indicada con línea de trazos). Mediante tornillos que pasan por los orificios pasantes 14021 y los orificios ciegos 1411 entallados (indicados con línea de trazos) en el mástil de rotor/brida de anillo de rueda dentada 141, se fija el talón de arrastre del anillo de rueda dentada 140 al mástil de rotor 14.

Como han mostrado los ensayos, se mejora y se asegura la transmisión del par desde el anillo de rueda dentada 12 o el talón de arrastre del anillo de rueda dentada 140 al mástil de rotor 14. Para ello se introduce una unión positiva adicional entre el mástil de rotor/brida de anillo de rueda dentada 141 y la brida interior 1402 del talón de arrastre del anillo de rueda dentada 140. Para ello, se provee a las superficies a poner en contacto del mástil de rotor/brida de anillo de rueda dentada 141 y de la brida interior 1402 en cada caso de un dentado o un dentado cruzado 1412; 14022 correspondiente adicional. La conformación en forma de cruz se indica con cruces en las figuras. En cada caso, los dentados salen de las superficies de bridas y encajan entre sí en unión positiva cuando el mástil de rotor/la brida de anillo de rueda dentada 141 y la brida interior 1402 se atornillan entre sí. Además de una transmisión de par en una gran superficie por el contacto del mástil de rotor/la brida de anillo de rueda dentada 141 con la brida interior 1402 del talón de arrastre del anillo de rueda dentada 140, el dentado cruzado asegura en ambos lados el asiento de las superficies de contacto de las bridas.

La transmisión de helicópteros 1 que se muestra en este dibujo presenta cuatro soportes de ruedas planetarias 11

giratorios estacionariamente, cuyas ruedas planetarias 111 permiten al anillo de rueda dentada 12 rotar. En este caso, todos los cojinetes radiales 113, 130, 172, 151 se realizaron en forma de rodamientos de rodillos cónicos. En particular, los cojinetes de soportes de ruedas planetarias 113 deben realizarse en forma de rodamientos de rodillos cónicos, ya que ello permite lograr intervalos más prolongados de mantenimiento o bien intervalos de restitución de lubricante.

- 5 Se prefieren los cuerpos de rodillos de los rodamientos de rodillos cónicos fabricados de cerámica, en particular, de nitruro de silicio o dióxido de circonio. Como han mostrado los ensayos, la lubricación se debe restituir menos frecuentemente cuando se emplean dichos rodamientos de rodillos cónicos. También el desgaste de los rodamientos de rodillos cónicos fue menos intenso en la operación.

- 10 De forma opcional, el mástil de cojinete 13 se puede fijar por fuera de la caja de engranaje 10 del lado de los tirantes de accionamiento a la estructura portante del helicóptero no representada. Esto es posible, ya que el mástil de cojinete 13 permanece estacionario y resistente a la rotación.

Por la conformación completa de cuerpos huecos del mástil de cojinete 13 y del mástil de rotor 14 puede realizarse de manera totalmente transversal un cableado y/o tirantes de accionamiento mediante la transmisión de helicóptero 1. De esta manera, se puede lograr un diseño más compacto.

- 15 De conformidad con otra realización preferida de la transmisión de rotor de helicópteros 1 de acuerdo con la invención, de acuerdo con la Figura 6 el mástil de cojinete 13 puede estar conformado en dos partes. Un primer elemento de mástil de cojinete 132 está dispuesto del lado del tirante de accionamiento y el elemento de mástil de cojinete 132 está alojado al menos por secciones en un segundo elemento de mástil de cojinete 133. El primer elemento de mástil de cojinete 132 puede concebirse como un árbol de transmisión, alrededor del cual se colocó de manera giratoria la rueda dentada de accionamiento 16 y el piñón satélite 17 unido con la rueda dentada de accionamiento 16. Como se puede apreciar en la Figura 6, en este caso los cojinetes de piñón satélite 172 se dispusieron entre la caja de engranaje 10 y el piñón satélite 17, estando así el piñón satélite 17 colocado de manera giratoria alrededor del elemento de mástil de cojinete 132 del mástil de cojinete 13.

- 25 En esta disposición, el segundo elemento 133 del mástil de cojinete 13 se realizó achaflanado desde el lado de los tirantes de accionamiento en la dirección del lado del rotor, por lo cual, durante el montaje, se encaja el segundo elemento de mástil de cojinete 133 desde el lado del tirante de accionamiento a través de la cavidad central de la caja de engranaje 10 en la dirección del lado del rotor. Además, en esta disposición el segundo elemento de mástil de cojinete 133 se puede fijar esencialmente por medio de un elemento portante 134 en unión positiva en forma de un manguito en la caja de engranaje 10.

- 30 De acuerdo con la otra realización preferida mostrada en la Figura 6, a modo de ejemplo el mástil de rotor 14 y el talón de arrastre del anillo de rueda dentada 140 están fabricados como un único componente de una sola pieza.

Lista de símbolos de referencia

- | | |
|----|--|
| 1 | Transmisión de rotor de helicóptero |
| 10 | Caja de engranaje |
| 35 | 100 Fijación de caja de engranaje |
| | 101 Tapa de carcasa |
| | 11 Soportes de ruedas planetarias |
| | P Eje de rueda planetaria |
| | 111 Rueda planetaria (dentado exterior) |
| 40 | 1111 Dentado exterior |
| | 112 Rueda planetaria de accionamiento |
| | 113 Cojinete de soporte de ruedas planetarias |
| | 12 Anillo de rueda dentada/corona dentada por dentro |
| | 120 Dentado interior |
| 45 | 121 Elemento de fijación |
| | 13 Mástil de cojinete (fijado espacialmente, no giratorio) |
| | 130 Cojinete entre mástil de cojinete y mástil de rotor |

	131	Cavidad
	132	Primer elemento de mástil de cojinete
	133	Segundo elemento de mástil de cojinete
	134	Elemento portante en unión positiva
5	14	Mástil de rotor
	140	Talón de arrastre del anillo de rueda dentada
	1401	Brida exterior
	14011	Orificios pasantes
	1402	Brida interior
10	14021	Orificios pasantes
	14022	Dentado
	141	Mástil de rotor/brida de anillo de rueda dentada
	1411	Orificio ciego
	1412	Dentado
15	142	Brida de acoplamiento de rotor
	15	Tirante de accionamiento
	150	Rueda dentada de tirante de accionamiento
	151	Cojinete de tirante de accionamiento (apoyado sobre rodamiento de bolas)
20	16	Rueda dentada de propulsión (rota, fijada espacialmente, mueve el anillo de rueda dentado, rueda dentada cónica)
	17	Piñón satélite (unido con la rueda dentada de accionamiento)
	170	Sección de tubo
	171	Dentado exterior
	172	Cojinete de piñón satélite
25	Z	Eje central

REIVINDICACIONES

1. Transmisión de rotor de helicóptero (1) con una caja de engranaje (10), en la que al menos una rueda dentada central de propulsión (16) de al menos un tirante de accionamiento (15) se colocó de manera giratoria, en la que indirectamente mediante la rueda dentada de accionamiento (16) una gran cantidad de ruedas planetarias (111) se colocaron de manera giratoria dispuestas en soportes de ruedas planetarias (11) correspondientes que definen ejes de ruedas planetarias (P), por lo que un mástil de rotor (14) giratorio se puede accionar de manera giratoria en torno a un eje central (Z) por medio de la transmisión de helicópteros (1), la transmisión de rotor de helicóptero (1) presenta una cavidad central, en la cual se prolonga un mástil de cojinete (13) fijado espacialmente y asegurado contra la rotación, que se mantiene atravesando, al menos parcialmente, la caja de engranaje (10) en la dirección del eje central (Z), en la que la rueda dentada central de propulsión (16) se colocó de manera giratoria en el mástil de cojinete (13) y, por medio de un piñón satélite (17) unido con la rueda de accionamiento (16) se puede lograr una rotación de ruedas planetarias de accionamiento (112) en un lado de los soportes de ruedas planetarias (11) opuesto a la rueda dentada de accionamiento (16), alrededor de los ejes de ruedas planetarias (P), **caracterizada por que** las ruedas planetarias de accionamiento (112) se dispusieron en cada caso de manera paralela a las ruedas planetarias (111) correspondientes y de manera estacionaria con ellas, en la que por medio de una unión activa entre un anillo de rueda dentada (12) dentado por dentro giratorio alrededor del eje central (Z) y ruedas planetarias (111) colocadas de manera estacionaria giratorias sobre su eje de rueda planetaria (P) y rodeadas por el anillo de ruedas dentadas (12), el anillo de rueda dentada (12) es giratorio de tal forma que el mástil de rotor (14) es desplazable en rotación por medio de un talón de arrastre del anillo de rueda dentada (140) fijado al anillo de rueda dentada (12) y al mástil de rotor (14).
2. Transmisión de rotor de helicóptero (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el mástil de cojinete (13) fijado espacialmente y asegurado contra la rotación pasa a través de la caja de engranaje (10) completamente de manera transversal en la dirección del eje central (Z) y el mástil de cojinete (13) y el mástil de rotor (14) están dispuestos de manera concéntrica entre sí.
3. Transmisión de rotor de helicóptero (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en la que el mástil de cojinete (13) y el mástil de rotor (14) se conformaron en cada caso como un cuerpo hueco con una abertura central, de modo que los componentes, como tirantes de accionamiento y/o cableado, pueden colocarse de forma completamente transversal al mástil de cojinete (13) y al mástil de rotor (14) en la dirección del eje central (Z).
4. Transmisión de rotor de helicóptero (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en la que el mástil de cojinete (13) realizado de manera achaflanada desde el lado del rotor en la dirección del lado del tirante de accionamiento, está encajado en la cavidad central de la caja de engranaje (10) y fijado.
5. Transmisión de rotor de helicóptero (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en la que las ruedas dentadas de accionamiento (16) están dispuestas de manera giratoria alrededor del eje de rueda planetaria (P) separadas de forma paralela con las ruedas planetarias (111) por medio de soportes de ruedas planetarias (11).
6. Transmisión de rotor de helicóptero (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en la que el talón de arrastre del anillo de rueda dentada (140) puede fijarse por medio de una brida exterior (1401) al anillo de rueda dentada (12) y de una brida interior (1402) a un mástil de rotor/brida de anillo de rueda dentada (141) del mástil de rotor (14).
7. Transmisión de rotor de helicóptero (1) de acuerdo con la reivindicación 6, en la que las superficies del mástil de rotor/brida de anillo de rueda dentada (141) y de la brida interior (1402) a poner en contacto están provistas en cada caso de un dentado o dentado cruzado (1412; 14022) correspondiente, por lo que se logra una unión positiva.
8. Transmisión de rotor de helicóptero (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en la que la caja de engranaje (10) se puede cerrar por medio de una tapa de carcasa (101) que rodea al talón de arrastre del anillo de rueda dentada (140), en la que la tapa de carcasa (101) está fijada a la caja de engranaje (10) y no está fijada del lado del mástil de rotor.
9. Transmisión de rotor de helicóptero (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en la que los cojinetes de soporte de ruedas planetarias (113) están realizados en forma de rodamientos de rodillos cónicos.
10. Transmisión de rotor de helicóptero (1) de acuerdo con la reivindicación 9, en la que también los otros cojinetes radiales, los cojinetes (130) entre el mástil de cojinete (13) y el mástil de rotor (14), los cojinetes de piñón satélite (172), y los cojinetes de tirante de accionamiento (151) están realizados en forma de rodamientos de rodillos cónicos.
11. Transmisión de rotor de helicóptero (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 10, en la que los cuerpos de cilindros de los rodamientos de rodillos cónicos se componen de cerámica, en particular, de nitruro de silicio, carburo de silicio o dióxido de circonio.

FIG. 1

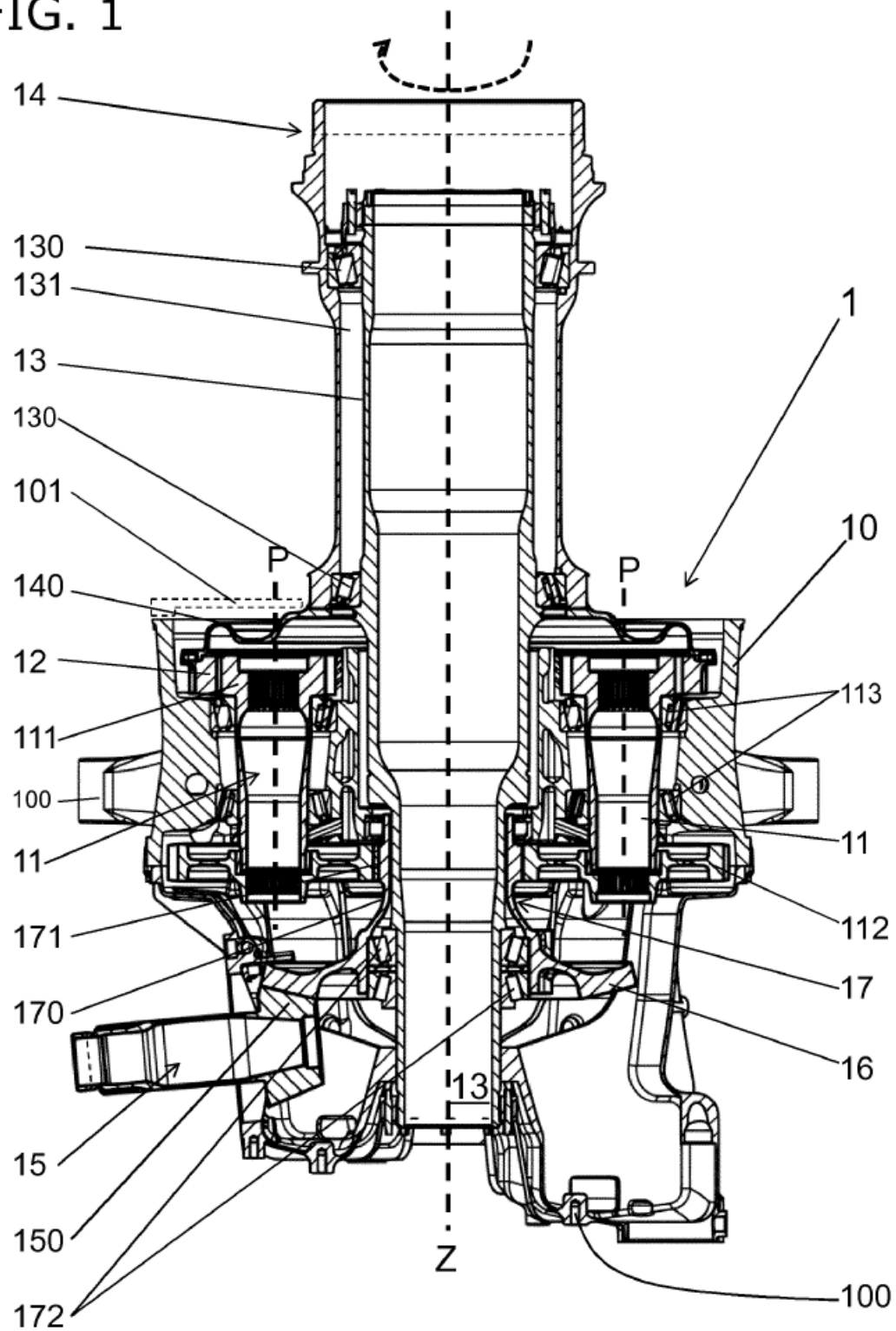


FIG. 2

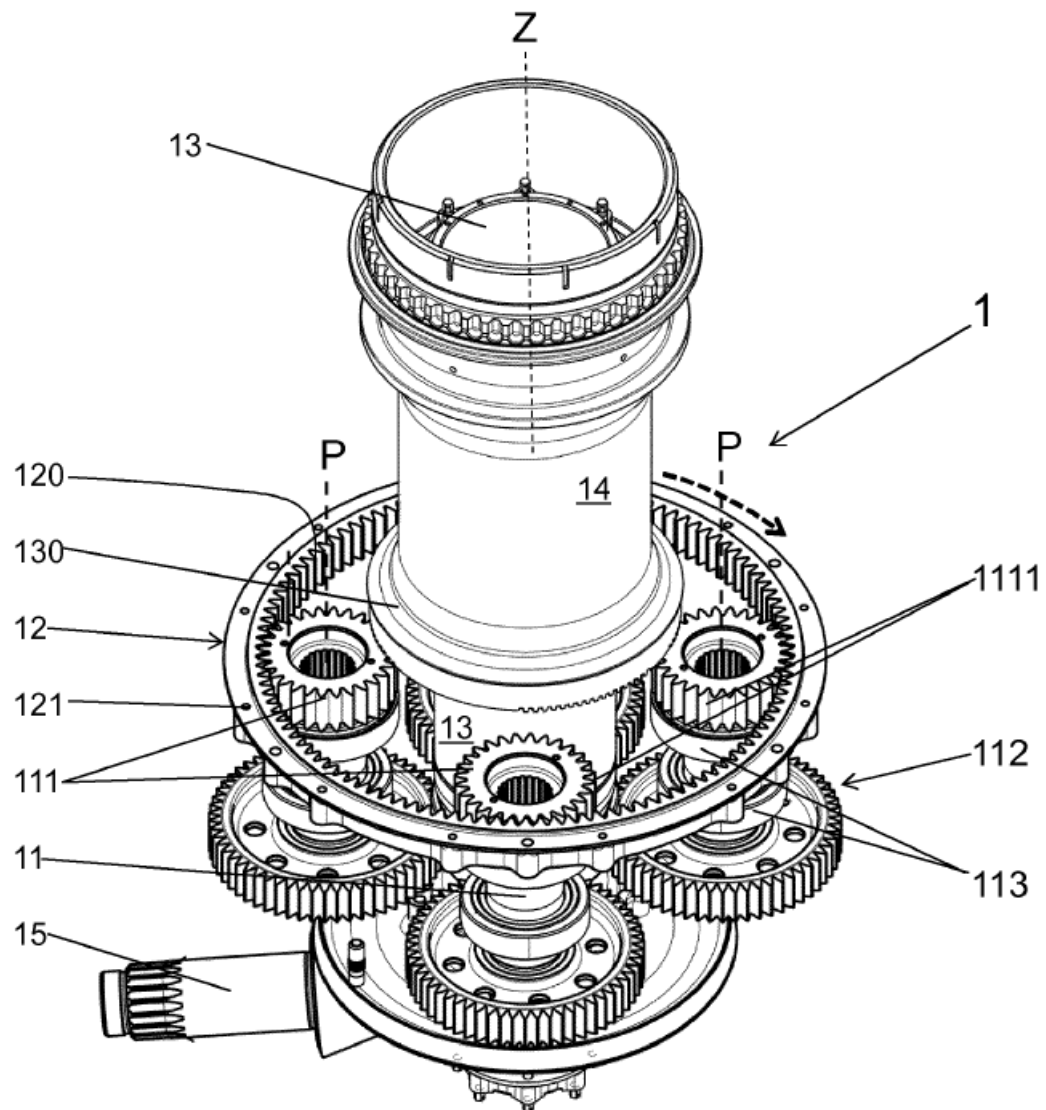


FIG. 3

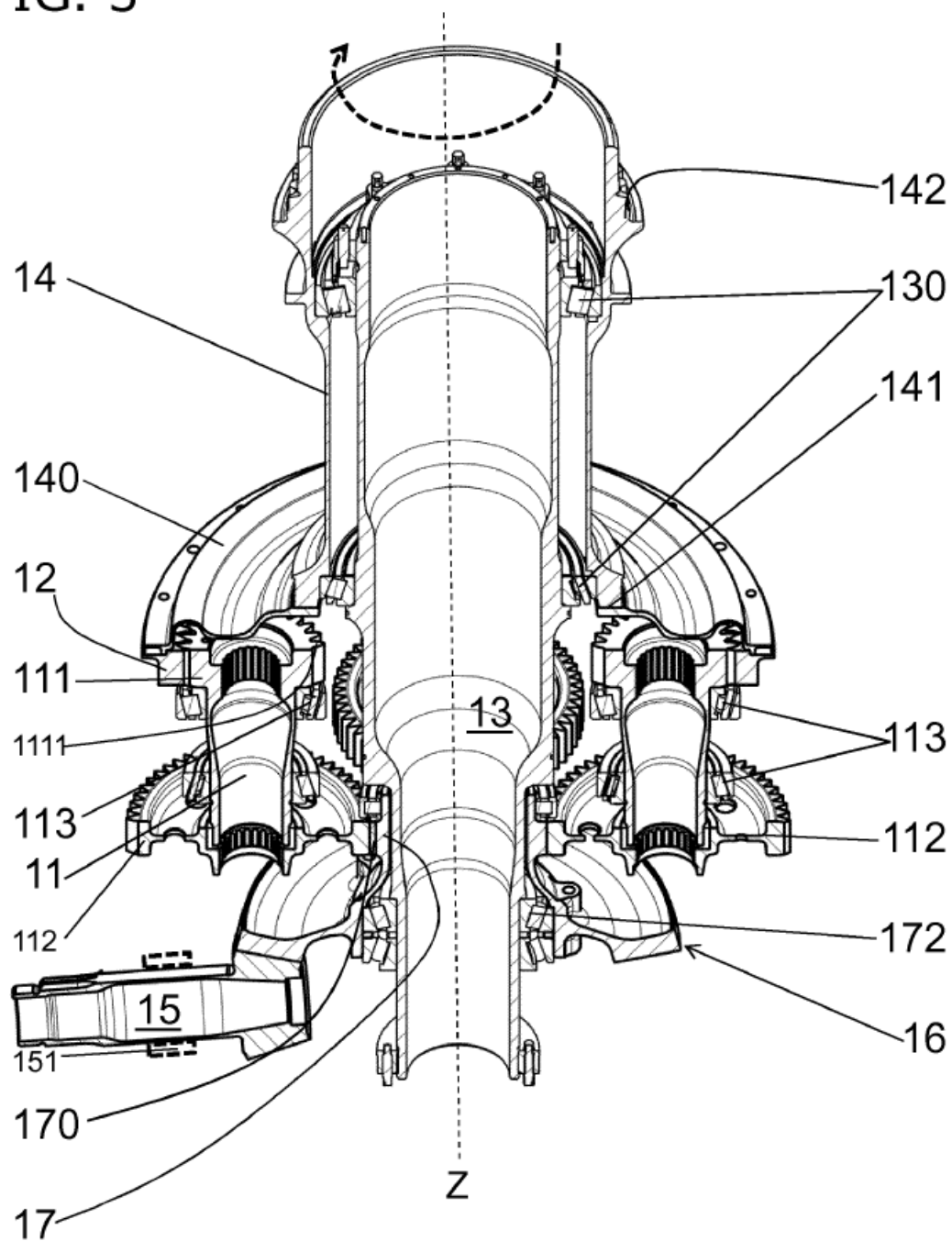


FIG. 4

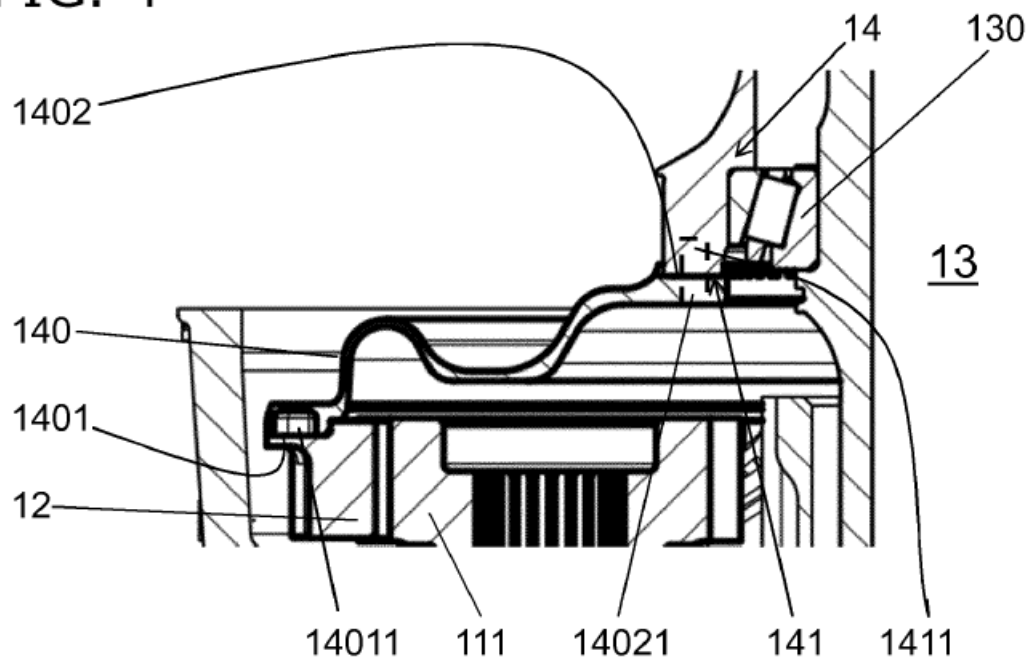


FIG. 5b

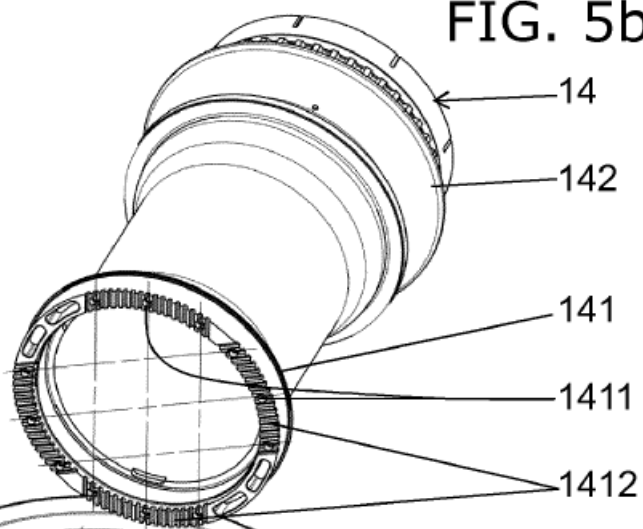


FIG. 5a

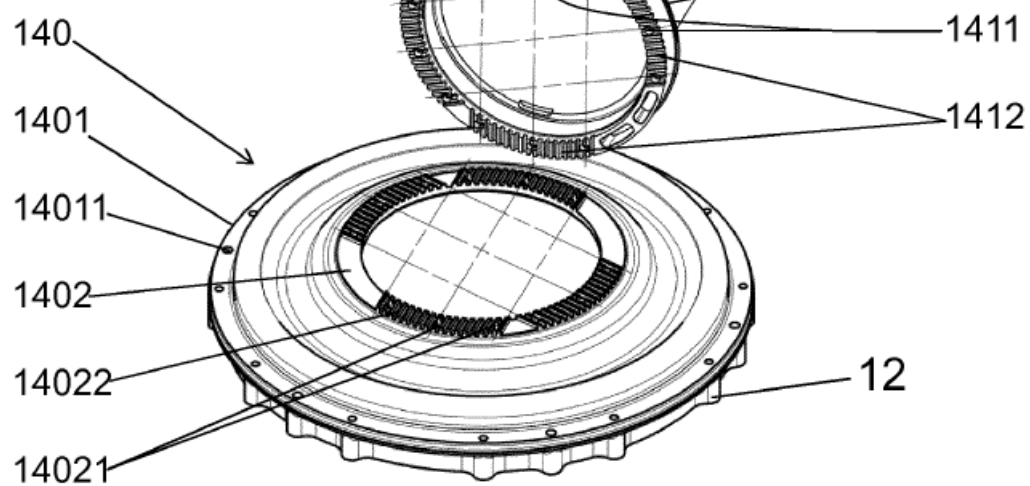


FIG. 6

