

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 571 596**

51 Int. Cl.:

**F16H 57/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.02.2013** **E 13156296 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.02.2016** **EP 2770230**

54 Título: **Un portador de ruedas planetarias para un engranaje planetario**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**26.05.2016**

73 Titular/es:

**MOVENTAS GEARS OY (100.0%)**  
**Vesangantie 1, P.O. Box 158**  
**40101 Jyväskylä, FI**

72 Inventor/es:

**TOIKKANEN, JARI y**  
**TIRKKONEN, JORMA**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

**ES 2 571 596 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**

Un portador de ruedas planetarias para un engranaje planetario

**Campo de la invención**

5 La invención se refiere a un portador de ruedas planetarias para un engranaje planetario. Además, la invención se refiere a un engranaje planetario.

**Antecedentes**

10 Un engranaje planetario comprende un portador de ruedas planetarias, un eje central, una corona dentada y unas ruedas planetarias soportadas por un portador de ruedas planetarias, de modo que las ruedas planetarias engranan con el eje central y con la corona dentada. En los casos en que esté estacionaria la corona dentada, la relación del engranaje entre el eje central y el portador de ruedas planetarias es de  $D_R/D_s + 1$ , donde  $D_R$  es el diámetro de la corona dentada y  $D_s$  es el diámetro del eje central. El portador de ruedas planetarias en su forma simple comprende una primera sección de extremo para soportar los primeros extremos de los ejes de las ruedas planetarias y una segunda sección de extremo para soportar los segundos extremos de los ejes de las ruedas planetarias. En muchos casos, sin embargo, un portador de ruedas planetarias del tipo descrito anteriormente puede ser demasiado elástico mecánicamente, es decir, no suficientemente rígido y, por lo tanto, las posiciones de las ruedas planetarias con respecto al eje central y a la corona dentada no son necesariamente como se desea, especialmente durante condiciones de carga alta. Esto puede causar un desgaste excesivo de los dientes de las ruedas planetarias, de los dientes del eje central y de los dientes de la corona dentada.

20 Con el fin de aumentar la rigidez mecánica, muchos soportes de ruedas planetarias comprenden una estructura de soporte que está entre la primera y la segunda secciones de extremo en el sentido axial de las ruedas planetarias. Un inconveniente relacionado con la estructura de soporte es que requiere espacio y, por lo tanto, la estructura de soporte limita el diámetro máximo de las ruedas planetarias, especialmente, en los casos en que existan cuatro o más ruedas planetarias. Limitar el diámetro de las ruedas planetarias ajusta un límite superior a la relación del engranaje porque el diámetro del eje central  $D_s$  no puede ser más pequeño que:

25  $D_R - 2 \times D_{Pmax}$ ,

donde  $D_{Pmax}$  es el diámetro mayor posible de las ruedas planetarias. Por lo tanto, existe una compensación entre la rigidez mecánica del portador de ruedas planetarias y la relación del engranaje máximo que se puede conseguir.

30 El documento de la técnica anterior más próximo JP2007071273 divulga un portador de ruedas planetarias que comprende una estructura de soporte que no limita esencialmente la relación del engranaje máximo que se puede conseguir, sino solo si el número de ruedas planetarias es como máximo tres. Sin embargo, en muchos casos, existe una necesidad de al menos cuatro ruedas planetarias.

**Sumario**

35 A continuación, se presenta un sumario simplificado para proporcionar un entendimiento básico de algunos aspectos de diversos modos de realización de la invención. El sumario no es un resumen extensivo de la invención. No está destinado tampoco a identificar elementos críticos o clave de la invención ni a delinear el alcance de la invención. El siguiente sumario presenta meramente algunos conceptos de la invención de forma simplificada como preludeo a una descripción más detallada de modos de realización de ejemplo de la invención.

40 De acuerdo con la presente invención, se proporciona un nuevo portador de ruedas planetarias para un engranaje planetario. Un portador de ruedas planetarias de acuerdo con la invención es apropiado para soportar al menos cuatro ruedas planetarias y comprende:

- una primera sección de extremo para soportar los primeros extremos de los ejes de las ruedas planetarias del engranaje planetario, de modo que los ejes de rotación geométricos de las ruedas planetarias se montan en intervalos sustancialmente uniformes sobre una periferia de un círculo,
- una segunda sección de extremo para soportar los segundos extremos de los ejes de las ruedas planetarias, y
- 45 - una estructura de soporte conectada a la primera y segunda secciones de extremo y colocada entre la primera y segunda secciones de extremo en un sentido axial del portador de ruedas planetarias y, cuando el portador de ruedas planetarias está soportando las ruedas planetarias, entre las ruedas planetarias en el sentido circunferencial del portador de ruedas planetarias.

50 La estructura de soporte está conectada a unos bordes externos de la primera y segunda secciones de extremo y se configura para estar tan lejos del eje de simetría rotativo geométrico de un eje central del engranaje planetario y los ejes de rotación geométricos de las ruedas planetarias se configuran para estar tan cerca del eje de simetría rotativo geométrico del eje central que el portador de ruedas planetarias permite a un diámetro máximo de las ruedas planetarias ser al menos el 90 %, y más ventajosamente, al menos el 95 %, de la distancia entre los ejes de rotación

geométricos de las adyacentes de las ruedas planetarias. La primera sección de extremo está conectada a la estructura de soporte, de modo que la primera sección de extremo es separable de manera no destructiva de la estructura de soporte y la primera sección de extremo comprende diferentes sectores, comprendiendo cada uno de los mismos una porción para soportar al menos uno de los primeros extremos de los ejes de las ruedas planetarias y que están conectados a la estructura de soporte, de modo que cada uno de los sectores es separable de manera no destructiva de la estructura de soporte.

En el portador de ruedas planetarias descrito anteriormente, se utiliza el hecho de que las partes exteriores radialmente de la estructura de soporte den la máxima contribución a la rigidez mecánica. Conjuntamente con la presente invención, se ha observado sorprendentemente que pueden omitirse las partes internas radialmente de la estructura de soporte sin sacrificar prácticamente la rigidez mecánica del portador de ruedas planetarias que, en los soportes de ruedas planetarias de acuerdo con la técnica anterior, ajustan un límite superior al diámetro de las ruedas planetarias

De acuerdo con la presente invención, se proporciona también un nuevo engranaje planetario, que comprende:

- un eje central,
- una corona dentada,
- unas ruedas planetarias, y
- un portador de ruedas planetarias de acuerdo con la invención para soportar las ruedas planetarias, de modo que las ruedas planetarias engranan con el eje central y con la corona dentada.

Se describe un número de modos de realización de ejemplo y no limitativos de la invención en las reivindicaciones dependientes adjuntas.

Diversos modos de realización de ejemplo y no limitativos de la invención para construcciones y para procedimientos de funcionamiento, junto con objetos y ventajas adicionales de los mismos, se entenderán mejor a partir de la siguiente descripción de modos de realización de ejemplo específicos cuando se leen en relación con los dibujos adjuntos.

Se usan los verbos "comprender" e "incluir" en este documento como limitaciones abiertas que ni excluyen ni requieren la existencia de características no enumeradas. Las características enumeradas en reivindicaciones dependientes son libre y mutuamente combinables, a menos que se indique explícitamente de otra forma. Además, se entenderá que el uso de "un" o "una" a lo largo de este documento no excluye una pluralidad.

#### Breve descripción de las figuras

Se explican los modos de realización de ejemplo y sus ventajas con más detalle a continuación en el sentido de ejemplos y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

Las figuras 1a, 1b, 1c ilustran un engranaje planetario de acuerdo con un modo de realización de ejemplo de la invención,

Las figuras 2a y 2b ilustran un engranaje planetario de acuerdo con un modo de realización de ejemplo de la invención, y

La figura 3 ilustra un portador de ruedas planetarias de acuerdo con un modo de realización de ejemplo de la invención.

#### Descripción de los modos de realización

Las figuras 1a, 1b, 1c ilustran un engranaje planetario de acuerdo con un modo de realización de ejemplo de la invención. La figura 1a muestra una vista de una sección tomada a lo largo de la línea B-B mostrada en las figuras 1b y 1c, la figura 1b muestra una vista de una sección tomada a lo largo de la línea C-C mostrada en la figura 1a y la figura 1c muestra una vista de una sección tomada a lo largo de la línea A-A mostrada en la figura 1a. El engranaje planetario comprende un eje central 111, una corona dentada 112, unas ruedas planetarias 113, 114, 115, 116 y un portador de ruedas planetarias 101 de acuerdo con un modo de realización de ejemplo de la invención para soportar las ruedas planetarias, de modo que las ruedas planetarias engranan con el eje central y con la corona dentada, como se ilustra en la figura 1b. El portador de ruedas planetarias 101 comprende una sección de conexión 117 que puede conectarse a un sistema mecánico externo, por ejemplo pero no necesariamente, un rotor de una turbina eólica. El portador de ruedas planetarias 101 comprende una primera sección de extremo 102 para soportar los primeros extremos de los ejes de las ruedas planetarias 113-116, de modo que los ejes de rotación geométricos de las ruedas planetarias se montan en intervalos sustancialmente uniformes sobre una periferia de un círculo. El portador de ruedas planetarias 101 comprende una segunda sección de extremo 103 para soportar los segundos extremos de los ejes de las ruedas planetarias. El portador de ruedas planetarias 101 comprende adicionalmente una estructura de soporte 104 conectada a la primera y segunda secciones de extremo 102 y 103. La estructura de

soporte se localiza entre la primera y segunda secciones de extremo en el sentido axial de las ruedas planetarias y entre las ruedas planetarias en el sentido circunferencial del portador de ruedas planetarias. El sentido axial es el sentido del eje z de un sistema de coordenadas 199 mostrado en la figura 1b. El sentido circunferencial es el sentido a lo largo de la circunferencia de la corona dentada 112. La estructura de soporte 104 se conecta a los bordes extremos de la primera y segunda secciones de extremo 102 y 103 como se ilustra en las figuras 1a y 1b. La estructura de soporte 104 se configura para estar tan lejos del eje de rotación geométrico del eje central 111 y los ejes de rotación geométricos de las ruedas planetarias 113-116 se configuran para estar tan cerca del eje de rotación geométrico del eje central que el diámetro máximo D de las ruedas planetarias es capaz de ser al menos el 90 %, y más ventajosamente al menos el 95 %, de la distancia entre los ejes de rotación geométricos de los adyacentes de las ruedas planetarias. El diámetro máximo D y la distancia d se ilustran en la figura 1c. El diámetro máximo D es el diámetro del círculo más pequeño que es capaz de envolver cada una de las ruedas planetarias 113-116. Por lo tanto, los dientes de las ruedas planetarias se incluyen en el diámetro máximo D. En el portador de ruedas planetarias 101 descrito anteriormente se utiliza el hecho de que las partes exteriores radialmente de la estructura de soporte 104 den la máxima contribución a la rigidez mecánica.

Las figuras 2a y 2b ilustran un engranaje planetario de acuerdo con un modo de realización de ejemplo de la invención. La figura 2a muestra una vista de una sección tomada a lo largo de la línea B-B mostrada en la figura 2b y la figura 2b muestra una vista de una sección tomada a lo largo de la línea A-A mostrada en la figura 2a. El engranaje planetario comprende un eje central 211, una corona dentada 212, unas ruedas planetarias 213, 214, 215 y 216 y un portador de ruedas planetarias 201 de acuerdo con un modo de realización de ejemplo de la invención para soportar las ruedas planetarias, de modo que las ruedas planetarias engranan con el eje central y con la corona dentada. El portador de ruedas planetarias 201 comprende una primera sección de extremo 202 para soportar los primeros extremos de los ejes de las ruedas planetarias 213-216, de modo que los ejes de rotación geométricos de las ruedas planetarias se montan en intervalos sustancialmente uniformes sobre una periferia de un círculo. El portador de ruedas planetarias 201 comprende una segunda sección de extremo 203 para soportar los segundos extremos de los ejes de las ruedas planetarias. El portador de ruedas planetarias 201 comprende adicionalmente una estructura de soporte 204 conectada a la primera y segunda secciones de extremo 202 y 203. La estructura de soporte está colocada entre la primera y segunda secciones de extremo en el sentido axial de las ruedas planetarias y entre las ruedas planetarias en un sentido circunferencial del portador de ruedas planetarias. La estructura de soporte 204 está conectada a los bordes externos de la primera y segunda secciones de extremo 202 y 203, como se ilustra en la figura 2a. La estructura de soporte 204 se configura para estar tan lejos del eje de rotación geométrico del eje central 211 y los ejes de rotación geométricos de las ruedas planetarias 213-216 se configuran para estar tan cerca del eje de rotación geométrico del eje central que un diámetro máximo D de las ruedas planetarias es capaz de ser al menos el 90 %, y más ventajosamente al menos el 95 %, de una distancia d entre los ejes de rotación geométricos de los adyacentes de las ruedas planetarias. El diámetro máximo D y la distancia d se ilustran en la figura 2b. En el caso de ejemplo ilustrado en las figuras 2a y 2b, la primera sección de extremo 202 del portador de ruedas planetarias 201 está conectada a la estructura de soporte 204, de modo que la primera sección extrema 202 es separable de manera no destructiva de la estructura de soporte 204. En el caso de ejemplo ilustrado en las figuras 2a y 2b, la primera sección de extremo 202 está conectada a la estructura de soporte 204 con la ayuda de tornillos. Uno de los tornillos se indica con un número de referencia 205 en la figura 2a. Pueden haber, por ejemplo, pero no necesariamente, hendiduras mutuamente coincidentes en la estructura de soporte 204 y en la primera sección de extremo 202 para transferir torsión entre la estructura de soporte 204 y la primera sección de extremo 202. El hecho de que la primera sección de extremo 202 pueda separarse de la estructura de soporte 204 facilita el mantenimiento del engranaje planetario porque, después de retirar la sección de extremo 202, las ruedas planetarias pueden retirarse e instalarse sustancialmente en el sentido axial de las ruedas planetarias, es decir, las ruedas planetarias pueden separarse sustancialmente en el sentido z positivo de un sistema de coordenadas 299 mostrado en la figura 2a e instalado sustancialmente en el sentido z negativo del sistema de coordenadas 299.

La figura 3 ilustra un portador de ruedas planetarias 301 de acuerdo con un modo de realización de ejemplo de la invención. El portador de ruedas planetarias comprende una primera sección de extremo para soportar los primeros extremos de los ejes de las ruedas planetarias 313, 314, 315 y 316 de un engranaje planetario, de modo que los ejes de rotación geométricos de las ruedas planetarias se montan en intervalos sustancialmente uniformes sobre una periferia de un círculo. El portador de ruedas planetarias comprende una segunda sección de extremo para soportar los segundos extremos de los ejes de las ruedas planetarias. La segunda sección de extremo no se muestra en la figura 3, pero la segunda sección de extremo puede ser de acuerdo con lo que se ilustra en la figura 1a. El portador de ruedas planetarias comprende una estructura de soporte conectada a la primera y segunda secciones de extremo y colocada entre la primera y segunda secciones de extremo en el sentido axial de las ruedas planetarias y entre las ruedas planetarias en el sentido circunferencial del portador de ruedas planetarias. La estructura de soporte no se muestra en la figura 3, pero la estructura de soporte puede ser de acuerdo con lo que se ilustra en las figuras 1a y 1b. En el caso de ejemplo ilustrado en la figura 3, la primera sección de extremo del portador de ruedas planetarias 301 comprende sectores diferentes 306, 307, 308 y 309. Cada uno de los sectores 306-309 comprende una porción para soportar uno de los primeros extremos de los ejes de las ruedas planetarias y cada uno de los sectores 306-309 está conectado a la estructura de soporte, de modo que cada uno de los sectores 306-309 se puede retirar de manera separada y no destructiva de la estructura de soporte. En el caso de ejemplo ilustrado en la figura 3, los sectores 306-309 están conectados a la estructura de soporte con la ayuda de tornillos. Uno de los tornillos se indica con un número de referencia 305 en la figura 3. Pueden haber, por ejemplo pero no

- 5 necesariamente, hendiduras mutuamente coincidentes en la estructura de soporte en cada uno de los sectores 306-309 para transferir torsión entre la estructura de soporte y los sectores 306-309. El hecho de que cada uno de los sectores 306-309 se puede retirar de manera separada y no destructiva de la estructura de soporte facilita el mantenimiento del engranaje planetario porque, después de retirar uno de los sectores, la rueda planetaria respectiva puede retirarse e instalarse sustancialmente en el sentido axial de las ruedas planetarias, es decir, la rueda planetaria puede retirarse sustancialmente en el sentido z positivo de un sistema de coordenadas 399 mostrado en la figura 3 e instalado sustancialmente en el sentido z negativo del sistema de coordenadas 399. En el caso de ejemplo ilustrado en la figura 3, cada sector soporta una de las ruedas planetarias. Es posible también que existan dos sectores que soporten cada uno dos de las ruedas planetarias.
- 10 Las primeras secciones de extremo de los soportes de ruedas planetarias 101, 201 y 301 ilustrados en las figuras 1a-1c, 2a, 2b y 3 están conformadas para comprender voladizos que sobresalen hacia el eje de simetría rotativo geométrico del eje central, de modo que cada uno de los voladizos se configura para soportar uno de los primeros extremos de los ejes de las ruedas planetarias. En la figura 3, los voladizos se indican con un número de referencia 310. La finalidad de la forma que comprende los voladizos mencionados anteriormente es maximizar el área abierta rodeada por la primera sección de extremo para facilitar el mantenimiento del engranaje planetario.
- 15 En los engranajes planetarios de ejemplo ilustrados en las figuras 1a-1c, 2a, 2b y 3, el número de las ruedas planetarias es cuatro. Sin embargo, es posible también que el número de las ruedas planetarias sea más o menos que cuatro.
- 20 En los casos de ejemplo ilustrados en las figuras 1a-1c, 2a, 2b y 3, la corona dentada es estacionaria y el portador planetario y el eje central son rotativos. Es posible también que el portador planetario sea estacionario y el eje central y la corona dentada sean rotativos. Además, es posible también que el eje central sea estacionario y el portador de ruedas planetarias y la corona dentada sean rotativos. Independientemente de si el eje central sea o no rotativo, el eje central tiene un eje de simetría rotativo geométrico que se menciona en las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un portador de ruedas planetarias (101, 201, 301) para un engranaje planetario, siendo el portador de ruedas planetarias apropiado para soportar al menos cuatro ruedas planetarias y que comprende:

- 5           - una primera sección de extremo (102, 202) para soportar los primeros extremos de los ejes de las ruedas planetarias del engranaje planetario, de modo que los ejes de rotación geométricos de las ruedas planetarias se montan en intervalos sustancialmente uniformes sobre una periferia de un círculo,
- una segunda sección de extremo (103, 203) para soportar los segundos soportes de los ejes de las ruedas planetarias, y
- 10          - una estructura de soporte (104, 204) conectada a la primera y segunda secciones de extremo y colocada entre la primera y segunda secciones de extremo en un sentido axial del portador de ruedas planetarias y, cuando el portador de ruedas planetarias está soportando las ruedas planetarias, entre las ruedas planetarias en un sentido circunferencial del portador de ruedas planetarias,

15           en el que la estructura de soporte se conecta a los bordes externos de la primera y segunda secciones de extremo y se configura para estar tan lejos de un eje de simetría rotativo geométrico de un eje central del engranaje planetario y los ejes de rotación geométricos de las ruedas planetarias se configuran para estar tan cerca del eje de simetría rotativo geométrico del eje central que el portador de ruedas planetarias permite a un diámetro máximo (D) de las ruedas planetarias ser al menos el 90 % de una distancia (d) entre los ejes de rotación geométricos de los adyacentes de las ruedas planetarias y en el que la primera sección de extremo está conectada a la estructura de soporte, de modo que la primera sección extrema es separable de manera no destructiva de la estructura de soporte, **caracterizado por que** la primera sección de extremo comprende sectores diferentes (306-309), comprendiendo cada uno de los mismos una porción para soportar al menos uno de los primeros extremos de los ejes de las ruedas planetarias y que están conectados a la estructura de soporte, de modo que cada uno de los sectores es separable de manera no destructiva de la estructura de soporte.

25          2. Un portador de ruedas planetarias de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la estructura de soporte se configura para estar tan lejos del eje de simetría rotativo geométrico del eje central y los ejes de rotación geométricos de las ruedas planetarias se configuran para estar tan cerca del eje de simetría rotativo geométrico del eje central que el portador de ruedas planetarias permite al diámetro máximo de las ruedas planetarias ser al menos el 95 % de la distancia entre los ejes de rotación geométricos de las adyacentes de las ruedas planetarias.

30          3. Un portador de ruedas planetarias de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada uno de los sectores (306-309) de la primera sección extrema se configura para soportar uno y solo uno de los extremos de los ejes de las ruedas planetarias.

35          4. Un portador de ruedas planetarias de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que la primera sección de extremo está conformada para comprender voladizos (310) que sobresalen hacia el eje de simetría rotativo geométrico del eje central, de modo que cada uno de los voladizos se configura para soportar uno y solo uno de los primeros extremos de los ejes de las ruedas planetarias.

5. Un engranaje planetario, que comprende:

- un eje central (111, 211, 311),
- una corona dentada (112, 212),
- 40          - unas ruedas planetarias (113-116, 213-216, 313-316), y
- un portador de ruedas planetarias (101, 201, 301) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-4 para soportar las ruedas planetarias, de modo que las ruedas planetarias engranan con el eje central y con la corona dentada.

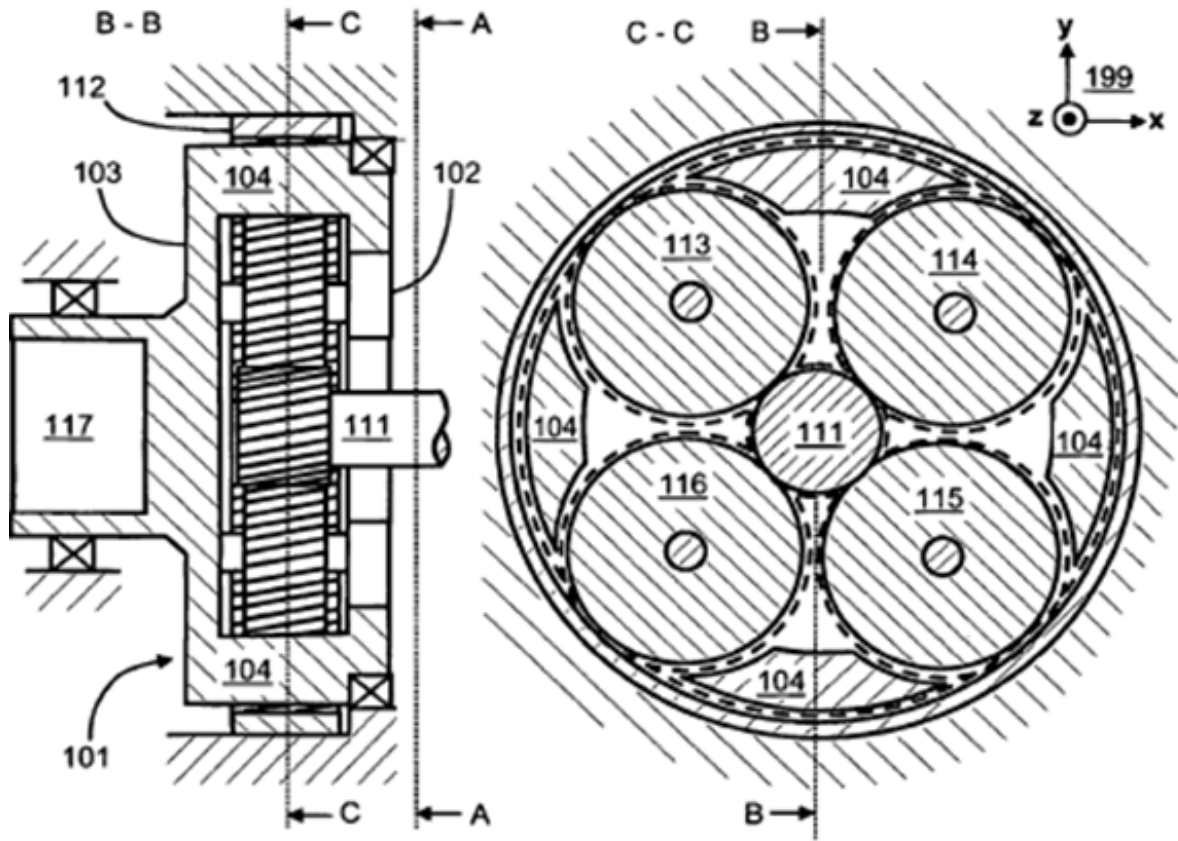


Figura 1a

Figura 1b

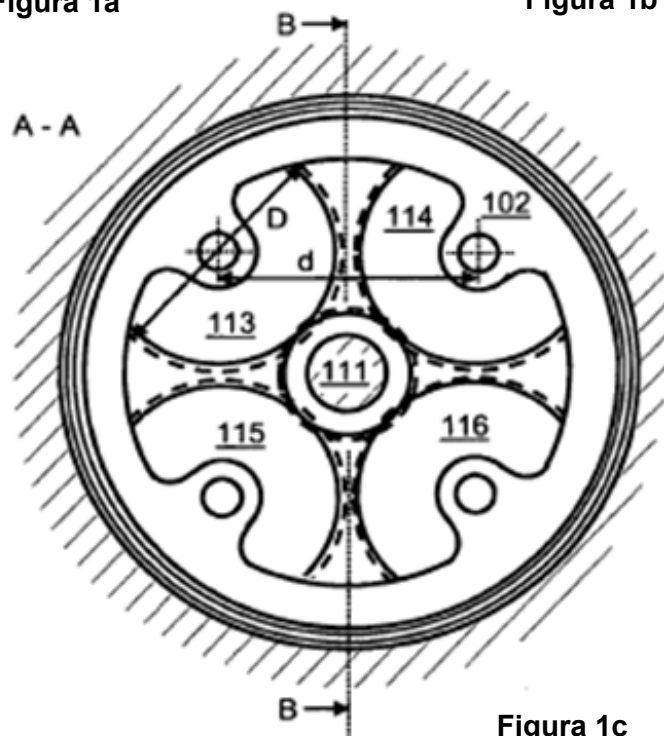


Figura 1c

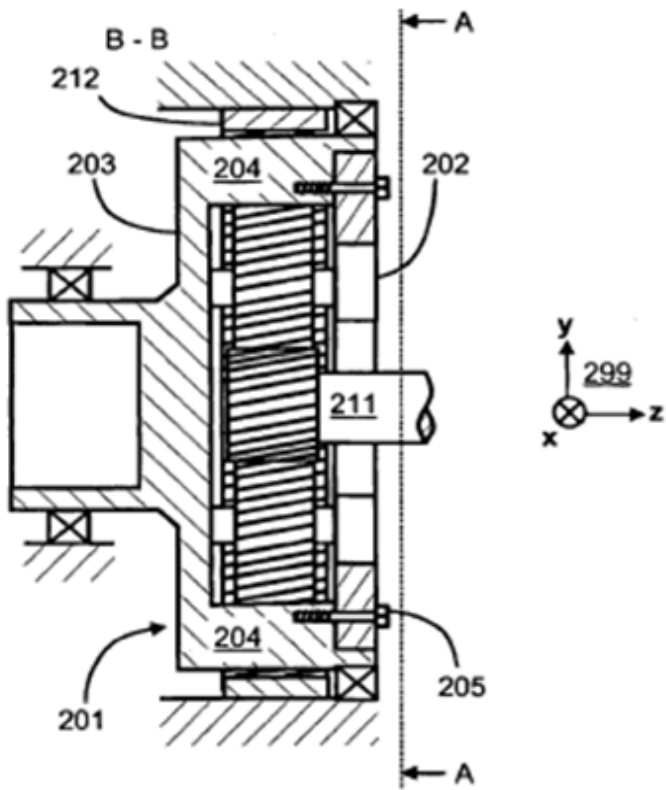


Figura 2a

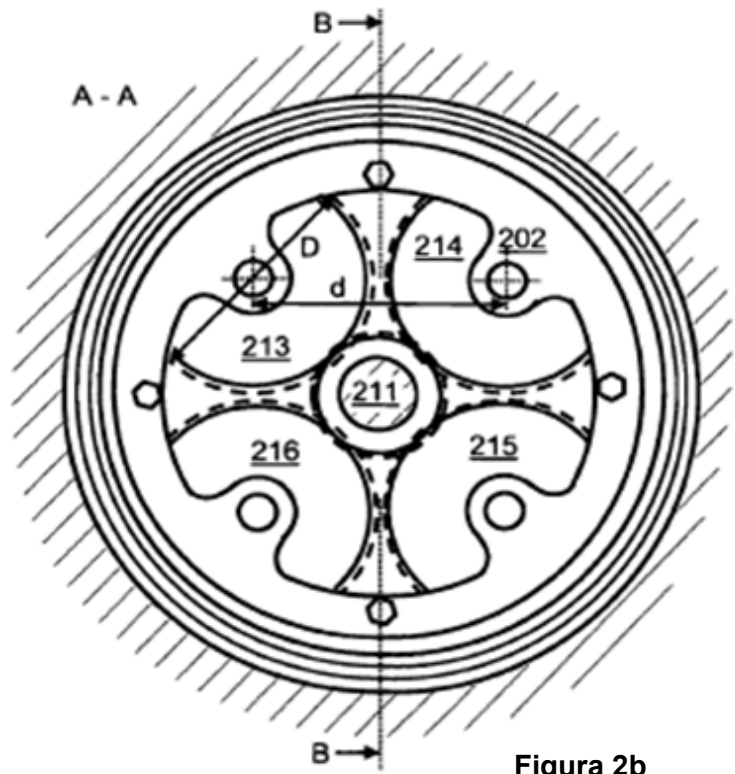


Figura 2b



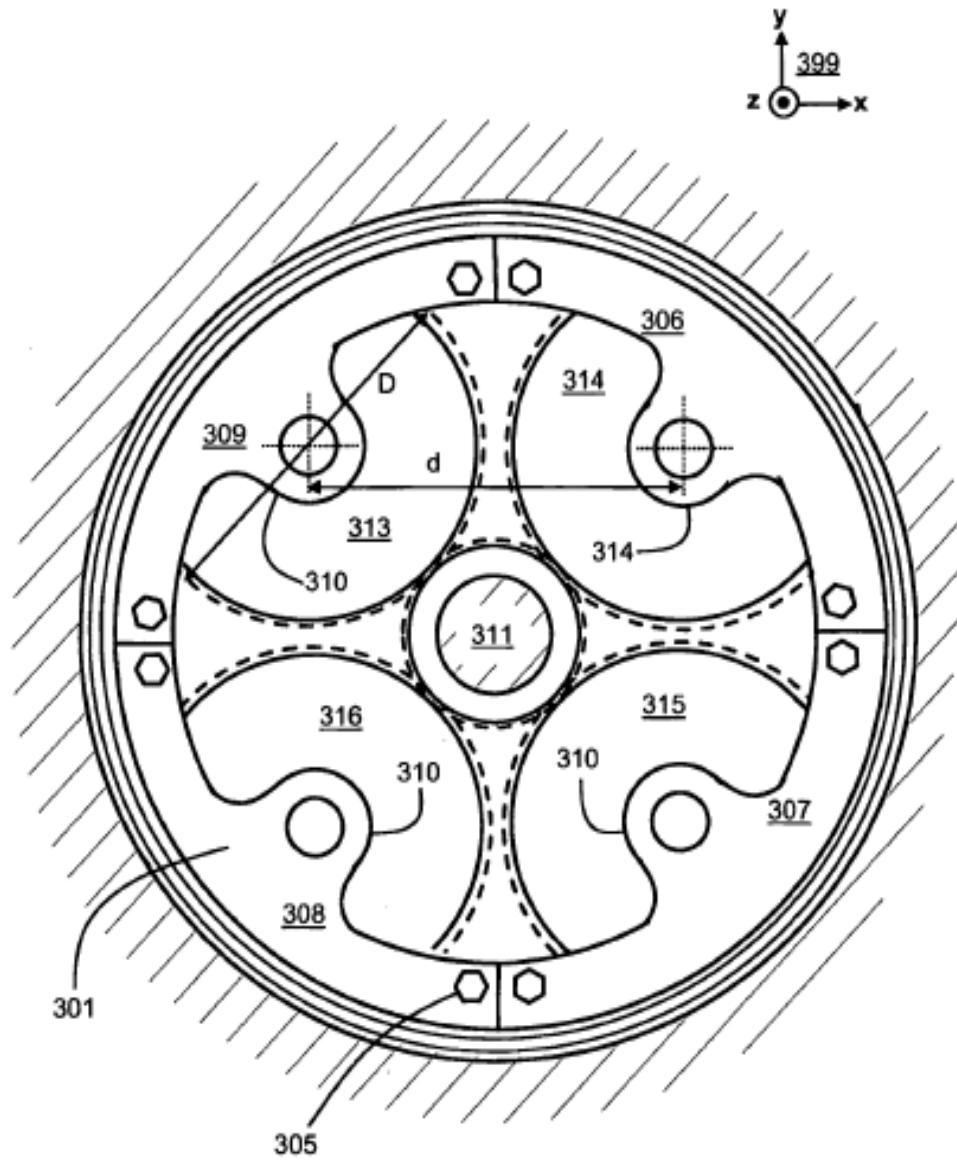


Figura 3