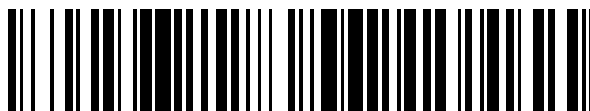


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 766 823**

51 Int. Cl.:

F03D 1/00 (2006.01)

B25B 27/04 (2006.01)

F16H 57/023 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.03.2016** **E 16162853 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2019** **EP 3078847**

54 Título: **Una herramienta de mantenimiento para un engranaje planetario y método de mantenimiento**

30 Prioridad:

08.04.2015 US 201514681812

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

15.06.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

MACIK, JAMES ALLEN

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 766 823 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

Una herramienta de mantenimiento para un engranaje planetario y método de mantenimiento

Campo de la descripción

- 5 La descripción se refiere de manera general al mantenimiento de engranajes planetarios. Más particularmente, la descripción se refiere a una herramienta de mantenimiento para un engranaje planetario. Además, la descripción se refiere a un método para mantener un engranaje planetario.

Antecedentes

- 10 Un engranaje planetario comprende un portaplanetas, un eje central, una corona de engranajes y planetas soportados por el portaplanetas de modo que los planetas se engranen con el eje planetario y con la corona de engranajes. En los casos en que la corona de engranajes sea estacionaria, la relación de engranajes entre el eje central y el portaplanetas es $Z_R/Z_S + 1$, donde Z_R es el número de dientes de la corona de engranajes y Z_S es el número de dientes del eje central. El portaplanetas en su forma simple comprende una primera sección extrema para soportar los primeros extremos de los pasadores de rueda planetas y una segunda sección extrema para soportar los segundos extremos de los pasadores de rueda planetas. Los pasadores de rueda planetas se pueden unir, por ejemplo, con ajustes por contracción térmica a los agujeros respectivos de las secciones extremas del portaplanetas. Con el fin de aumentar la rigidez mecánica, el portaplanetas puede comprender además secciones de soporte entre sus secciones extremas.

- 20 El mantenimiento de un engranaje planetario comprende a menudo, o al menos algunas veces, la retirada de uno o más pasadores de rueda planetas del engranaje planetario con el fin de ser capaz de retirar uno o más planetas que necesitan ser sustituidos por otros nuevos o reparados. En muchos casos, el trabajo de mantenimiento del tipo descrito anteriormente requiere mover el engranaje planetario lejos de su sitio operativo a una planta de reparación mecánica donde haya medios apropiados para separar los pasadores de rueda planetas del portaplanetas del engranaje planetario y supone instalar pasadores de rueda planetas en el portaplanetas. Mover el engranaje planetario de su sitio operativo a la planta de reparación mecánica puede ser una tarea laboriosa, especialmente
- 25 junto con aplicaciones de energía eólica donde el sitio operativo del engranaje planetario es típicamente una góndola que se sitúa en la parte superior de una torre.

El documento JP-H-07-314266 A se considera la técnica anterior más cercana para las reivindicaciones 1 y 7.

Compendio

- 30 A continuación se presenta un compendio simplificado con el fin de proporcionar una comprensión básica de algunos aspectos de diversas realizaciones de la invención. El compendio no es una descripción general extensa de la invención. Tampoco se pretende que identifique elementos clave o críticos de la invención ni delimite el alcance de la invención. El siguiente compendio meramente presenta algunos conceptos de la invención de una forma simplificada como preludio de una descripción más detallada de realizaciones ejemplificativas de la invención.

- 35 Según la presente invención, se proporciona una nueva herramienta de mantenimiento para un engranaje planetario. Una herramienta de mantenimiento según la invención comprende:

- un dispositivo de generación de fuerza, por ejemplo, un dispositivo hidráulico, que comprende un actuador para fijar a un extremo de un pasador de rueda planeta del engranaje planetario y para dirigir una fuerza axial al pasador de rueda planeta, el actuador que se puede mover con respecto a un bastidor del dispositivo de generación de fuerza, y
- 40 - una estructura de cuerpo para soportar de manera mecánica el bastidor del dispositivo de generación de fuerza con respecto al portaplanetas del engranaje planetario para permitir que el actuador mueva el pasador de rueda planeta axialmente con respecto al portaplanetas.

- 45 Un extremo del actuador mencionado anteriormente es una varilla roscada para emparejarse con un agujero roscado céntrico y axial del extremo del pasador de rueda planeta. La estructura de cuerpo mencionada anteriormente comprende dos o más secciones de soporte, cada una que es capaz de soportar mecánicamente el bastidor del dispositivo de generación de fuerza con respecto al portaplanetas, de modo que la herramienta de mantenimiento sea capaz de mover dos o más pasadores de rueda planetas del engranaje planetario sin la necesidad de rotar la estructura de cuerpo con respecto al portaplanetas.

- 50 En muchos casos, la herramienta de mantenimiento descrita anteriormente hace posible retirar un pasador de rueda planeta del portaplanetas e instalar el mismo u otro pasador de rueda planeta en el portaplanetas en el sitio operativo del engranaje planetario. De este modo, no hay necesidad de mover el engranaje planetario lejos de su sitio operativo, por ejemplo, una góndola de una central de energía eólica, para trabajos de mantenimiento que comprenden la retirada de uno o más pasadores de rueda planetas.

Según la presente invención, se proporciona también un nuevo método para mantener un engranaje planetario. Un método según la invención comprende al menos las siguientes acciones en el sitio operativo del engranaje planetario:

- 5 - instalar una herramienta de mantenimiento según la invención de modo que la herramienta de mantenimiento llegue a estar soportada mecánicamente con respecto al portaplanetas del engranaje planetario,
- extraer un pasador de rueda planeta del portaplanetas operando la herramienta de mantenimiento, y
- empujar el pasador de rueda planeta u otro pasador de rueda planeta dentro del portaplanetas operando la herramienta de mantenimiento.

10 El sitio de operación del engranaje planetario donde se lleva a cabo el método mencionado anteriormente es una góndola de una central de energía eólica.

Una serie de realizaciones ejemplificativas y no limitantes de la invención se describen en las reivindicaciones dependientes acompañadas.

15 Diversas realizaciones ejemplificativas y no limitantes de la invención, en tanto en cuanto a construcciones como a métodos de operación, junto con objetos y ventajas adicionales de las mismas, se entenderán mejor a partir de la siguiente descripción de las realizaciones ejemplificativas específicas cuando se leen en conexión con los dibujos que se acompañan.

20 Los verbos “comprender” e “incluir” se usan en este documento como limitaciones abiertas que ni excluyen ni requieren la existencia de características también no enumeradas. Las características enumeradas en las reivindicaciones dependientes acompañadas son mutuamente combinables libremente a menos que se exprese explícitamente de otro modo. Además, se ha de entender que el uso de “un”, “uno” o “una”, es decir, una forma singular, en todo este documento no excluye una pluralidad.

Breve descripción de las figuras

Las realizaciones ejemplificativas y no limitantes de la invención y sus ventajas se explican con mayor detalle a continuación en el sentido de ejemplos y con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

25 las figuras 1a, 1b, 1c y 1d ilustran una herramienta de mantenimiento según una realización ejemplificativa y no limitante de la invención, y

la figura 2 muestra un diagrama de flujo de un método según una realización ejemplificativa y no limitante de la invención para mantener un engranaje planetario.

Descripción de realizaciones ejemplificativas y no limitantes

30 Los ejemplos específicos proporcionados en la descripción a continuación no se deberían interpretar como limitantes del alcance y/o la aplicabilidad de las reivindicaciones que se acompañan. Las listas y los grupos de ejemplos proporcionados en la descripción no son exhaustivos a menos que se exprese explícitamente de otro modo.

35 La figura 1a muestra una vista lateral de una disposición donde una herramienta de mantenimiento según una realización ejemplificativa y no limitante de la invención se ha instalado en un engranaje planetario. En este caso ejemplificativo y no limitante, una parte del bastidor del engranaje planetario y la corona de engranajes del engranaje planetario se ha retirado antes de instalar la herramienta de mantenimiento en el engranaje planetario. La figura 1b muestra una vista del extremo trasero de la disposición mencionada anteriormente. Las direcciones de visualización relacionadas con las figuras 1a y 1b se indican con un sistema de coordenadas 199. La figura 1c muestra una vista de una sección tomada a lo largo de una línea B-B mostrada en la figura 1b. Por el bien de la ilustración, los planetas del engranaje planetario no se muestran como vistas en sección en la figura 1c. En la figura 1c, el plano de sección es paralelo al plano yz del sistema de coordenadas 199. La figura 1d muestra una vista de una sección tomada a lo largo de una línea A-A mostrada en las figuras 1a y 1c. En la figura 1d, el plano de sección es paralelo al plano xy del sistema de coordenadas 199. En las figuras 1a y 1c, dos de los planetas del engranaje planetario se denotan con los números de referencia 115 y 116. En la figura 1c, los pasadores de rueda planetas que soportan los planetas 115 y 116 se denotan con los números de referencia 111 y 117. El eje central del engranaje planetario no está necesariamente en su posición operativa cuando se usa la herramienta de mantenimiento. En la figura 1c, el eje central se representa con líneas discontinuas y se denota con un número de referencia 114.

50 La herramienta de mantenimiento comprende un dispositivo de generación de fuerza 101 que comprende un actuador 102 para fijarse a un extremo del pasador de rueda planeta 111 y para dirigir la fuerza al pasador de rueda planeta en la dirección axial. La dirección axial es paralela al eje z del sistema de coordenadas 199. En este caso ejemplificativo, el extremo del actuador 102 es una varilla roscada que se empareja con un agujero roscado céntrico y axial del extremo del pasador de rueda planeta 111. El extremo roscado del actuador 102 y el agujero roscado del pasador de rueda planeta 111 se representan con líneas discontinuas en la figura 1c. El dispositivo de generación de fuerza 101 comprende además un bastidor 103 con respecto al cual el actuador 102 se puede mover en la dirección

axial. En este caso ejemplificativo, el dispositivo de generación de fuerza 101 es un dispositivo hidráulico que comprende un cilindro hidráulico y un pistón hidráulico. También es posible usar un dispositivo de generación de fuerza mecánica que se pueda basar, por ejemplo, en una varilla roscada accionada por motor.

La herramienta de mantenimiento comprende una estructura de cuerpo 104 para soportar mecánicamente el bastidor 103 del dispositivo de generación de fuerza 101 con respecto al portaplanetas 112 del engranaje planetario. Como el bastidor 103 del dispositivo de generación de fuerza se soporta mecánicamente con respecto al portaplanetas 112, el actuador 102 es capaz de mover el pasador de rueda planeta 111 axialmente con respecto al portaplanetas 112. En la situación ejemplificativa mostrada en la figura 1c, el pasador de rueda planeta 111 no está en su posición de operación, sino que el pasador de rueda planeta 111 está siendo retirado o instalado dependiendo de la dirección de movimiento del pasador de rueda planeta 111. La herramienta de mantenimiento ejemplificativa ilustrada en las figuras 1a-1c comprende además elementos de soporte capaces de mantener la estructura de cuerpo 104 estacionaria con respecto al portaplanetas cuando el actuador 102 está empujando axialmente el pasador de rueda planeta 111 dentro del portaplanetas 112. En las figuras 1a y 1c, uno de los elementos de soporte se denota con un número de referencia 105. En la figura 1a, otro de los elementos de soporte se denota con un número de referencia 106. En este caso ejemplificativo, el elemento de soporte 105 es un perno para fijar la estructura de cuerpo 104 de la herramienta de mantenimiento al portaplanetas 112, y el elemento de soporte 106 es una varilla ajustable para mantener la estructura de cuerpo 104 estacionaria con respecto a una parte 113 del bastidor del engranaje planetario. También es posible que haya solamente pernos tales como el perno 105, o haya solamente varillas ajustables tales como la varilla ajustable 106, o haya elementos de soporte de algún otro tipo para empujar y/o tirar de la estructura de cuerpo 104 hacia el portaplanetas 112. En un caso donde la herramienta de mantenimiento se usa solamente para retirar los pasadores de rueda planetas del portaplanetas, no es necesario tener elementos de soporte para empujar y/o tirar de la estructura de cuerpo 104 hacia el portaplanetas debido a que, cuando está siendo extraído un pasador de rueda planeta del portaplanetas, el bastidor 103 del dispositivo de generación de fuerza 101 empuja la estructura de cuerpo 104 contra el portaplanetas 112. En este caso, la herramienta de mantenimiento puede comprender por ejemplo medios, tales como por ejemplo patas ajustables, para estar de pie, por ejemplo, sobre el suelo de modo que la herramienta de mantenimiento esté en la posición deseada con respecto al portaplanetas.

En la herramienta de mantenimiento ejemplificativa ilustrada en las figuras 1a-1c, la estructura de cuerpo 104 comprende cuatro secciones de soporte 107a, 107b, 107c y 107d. Cada una de las secciones de soporte 107a-107d es capaz de soportar mecánicamente el bastidor 103 del dispositivo de generación de fuerza con respecto al portaplanetas 112. En el caso ejemplificativo ilustrado en las figuras 1a-1c, el engranaje planetario tiene cuatro planetas y las cuatro secciones de soporte 107a-107d de la estructura de cuerpo están colocadas en intervalos similares en una periferia de un círculo similar como es el caso de los pasadores de rueda planetas. Como se ilustra en las figuras 1a y 1c, el dispositivo de generación de fuerza 101 es desmontable de manera no destructiva de la estructura de cuerpo 104 de modo que el dispositivo de generación de fuerza pueda ser movido de una de las secciones de soporte 107a-107d a otra de las secciones de soporte. Por lo tanto, la herramienta de mantenimiento se puede usar para retirar e instalar todos los pasadores de rueda planetas del engranaje planetario sin la necesidad de girar la estructura de cuerpo 104 con respecto al portaplanetas 112. En la situación ejemplificativa mostrada en las figuras 1a-1d, el dispositivo de generación de fuerza 101 está instalado en la sección de soporte 107a.

En la herramienta de mantenimiento ejemplificativa ilustrada en las figuras 1a-1c, cada una de las secciones de soporte 107a-107d comprende una sección de canalón para soportar un pasador de rueda planeta en una posición desde la cual el pasador de rueda planeta se puede mover axialmente dentro del portaplanetas por el actuador 102 del dispositivo de generación de fuerza 101. La sección de canalón de la sección de soporte 107a se denota con un número de referencia 110 en las figuras 1a, 1c y 1d. Como se muestra en la figura 1d, la superficie de surco de la sección de canalón 110 está en línea con una abertura 109 a través de la cual el pasador de rueda planeta 111 se puede retirar del portaplanetas e instalar en el portaplanetas. Como se muestra por la figura 1d, cada una de las secciones de soporte 107a-107d necesita estar sustancialmente en la posición más alta, es decir, como la sección de soporte 107a en las figuras 1a-1d, con el fin de que la sección de canalón de la sección de soporte en consideración fuera capaz de soportar un pasador de rueda planeta en una posición desde la cual el pasador de rueda planeta se puede mover axialmente en el portaplanetas. Típicamente, esto significa que el portaplanetas 112 y la herramienta de mantenimiento han de ser girados durante el trabajo de mantenimiento. También es posible que todas las secciones de soporte se alineen de una misma forma mutuamente de modo que todas las secciones de soporte sean capaces de soportar un pasador de rueda planeta en una posición desde la cual el pasador de rueda planeta se pueda mover axialmente dentro del portaplanetas cuando la estructura de cuerpo 104 está en una posición predeterminada con respecto a la dirección de la gravedad. Por ejemplo, cada una de las secciones de soporte 107b-107d se podría alinear con respecto al sistema de coordenadas 199 de la misma forma que la sección de soporte 107a se alinea con respecto al sistema de coordenadas 199. No obstante, en muchos casos, el portaplanetas 112 y la herramienta de mantenimiento necesitan ser girados durante el trabajo de mantenimiento, debido a que típicamente la forma más fácil de retirar e instalar un planeta, cuyo pasador de rueda planeta se ha retirado, es usar una grúa y, de este modo, es ventajoso que el lugar del planeta a ser instalado o retirado esté sustancialmente en la posición más alta, es decir, en la posición del planeta 115. En estos casos, es ventajoso que las secciones de soporte 107a-107d se alineen de la forma ilustrada en la figura 1d.

La figura 2 muestra un diagrama de flujo de un método según una realización ejemplificativa y no limitante de la invención para mantener un engranaje planetario. El método comprende al menos las siguientes acciones en el sitio operativo del engranaje planetario:

- 5 - acción 201: instalar una herramienta de mantenimiento de modo que la herramienta de mantenimiento llegue a estar soportada mecánicamente con respecto al portaplanetas del engranaje planetario,
- acción 202: extraer un pasador de rueda planeta del portaplanetas operando la herramienta de mantenimiento, y
- acción 203: empujar el pasador de rueda planeta u otro pasador de rueda planeta dentro del portaplanetas operando la herramienta de mantenimiento,

10 La herramienta de mantenimiento mencionada anteriormente puede ser tal como se ha descrito anteriormente con referencia a las figuras 1a-1d.

En un método según una realización ejemplificativa y no limitante de la invención, el engranaje planetario es una parte de una central de energía eólica y el sitio operativo del engranaje planetario es la góndola de la central de energía eólica.

15 Las acciones preparatorias a las que se hace referencia en la figura 2 pueden comprender, por ejemplo, la retirada, de un sistema que comprende el engranaje planetario, tales elementos y componentes que necesitan ser retirados para ser capaces de instalar la herramienta de mantenimiento. Las otras acciones de mantenimiento a las que se hace referencia en la figura 2 pueden comprender, por ejemplo, sustituir un planeta desgastado y/o un rodamiento desgastado por unos nuevos. Las acciones de finalización a las que se hace referencia en la figura 2 pueden
20 comprender, por ejemplo, instalar los elementos y componentes, que se retiraron durante las acciones preparatorias, de nuevo en el sistema que comprende el engranaje planetario.

25 Los ejemplos específicos proporcionados en la descripción dada anteriormente no se deberían interpretar como limitantes del alcance y/o la aplicabilidad de las reivindicaciones que se acompañan. Las listas y los grupos de ejemplos proporcionados en la descripción dada anteriormente no son exhaustivos a menos que se exprese explícitamente de otro modo.

REIVINDICACIONES

1. Una herramienta de mantenimiento que comprende:

- un dispositivo de generación de fuerza (101) que comprende un actuador (102) para fijar a un extremo de un pasador de rueda planeta de un engranaje planetario y para dirigir una fuerza axial al pasador de rueda planeta, el actuador que se puede mover con respecto a un bastidor (103) del dispositivo de generación de fuerza, y
- una estructura de cuerpo (104) para soportar mecánicamente el bastidor del dispositivo de generación de fuerza con respecto a un portaplanetas del engranaje planetario para permitir que el actuador mueva el pasador de rueda planeta axialmente con respecto al portaplanetas,

caracterizado por que

un extremo del actuador es una varilla roscada para emparejarse con un agujero roscado céntrico y axial del extremo del pasador de rueda planeta, la estructura de cuerpo comprende dos o más secciones de soporte (107a, 107b, 107c, 107d) cada una que es capaz de soportar mecánicamente el bastidor del dispositivo de generación de fuerza con respecto al portaplanetas de modo que la herramienta de mantenimiento sea capaz de mover dos o más pasadores de rueda planetas del engranaje planetario sin la necesidad de rotar la estructura de cuerpo con respecto al portaplanetas.

2. Una herramienta de mantenimiento según la reivindicación 1, en donde la estructura de cuerpo comprende una sección de canalón (110) para soportar el pasador de rueda planeta en una posición desde la cual el pasador de rueda planeta se puede mover axialmente dentro del portaplanetas por el actuador del dispositivo de generación de fuerza.

3. Una herramienta de mantenimiento según la reivindicación 1, en donde cada una de las secciones de soporte comprende una sección de canalón (110) para soportar el pasador de rueda planeta en una posición desde la cual el pasador de rueda planeta se puede mover axialmente dentro del portaplanetas por el actuador del dispositivo de generación de fuerza.

4. Una herramienta de mantenimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde el dispositivo de generación de fuerza es desmontable de manera no destructiva de la estructura de cuerpo para permitir que el dispositivo de generación de fuerza se mueva de una de las secciones de soporte a otra de las secciones de soporte.

5. Una herramienta de mantenimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde la herramienta de mantenimiento comprende además elementos de soporte (105, 106) para mantener la estructura de cuerpo estacionaria con respecto al portaplanetas cuando el actuador está empujando axialmente el pasador de rueda planeta dentro del portaplanetas.

6. Una herramienta de mantenimiento según la reivindicación 1, en donde el dispositivo de generación de fuerza (101) comprende un cilindro hidráulico y un pistón hidráulico.

7. Un método para mantener un engranaje planetario, el método que comprende al menos las siguientes acciones en un sitio operativo del engranaje planetario:

- instalar (201) una herramienta de mantenimiento de modo que la herramienta de mantenimiento llegue a estar soportada mecánicamente con respecto a un portaplanetas del engranaje planetario,
- extraer (202) un pasador de rueda planeta del portaplanetas operando la herramienta de mantenimiento, y
- empujar (203) el pasador de rueda planeta u otro pasador de rueda planeta dentro del portaplanetas operando la herramienta de mantenimiento,

en donde la herramienta de mantenimiento comprende:

- un dispositivo de generación de fuerza (101) que comprende un actuador (102) para fijarse a un extremo del pasador de rueda planeta y para dirigir la fuerza axial hacia el pasador de rueda planeta, el actuador que se puede mover con respecto a un bastidor (103) del dispositivo de generación de fuerza, y

- una estructura de cuerpo (104) para soportar mecánicamente el bastidor del dispositivo de generación de fuerza con respecto al portaplanetas para permitir que el actuador mueva el pasador de rueda planeta axialmente con respecto al portaplanetas, y

el engranaje planetario es parte de una central de energía eólica y el sitio operativo del engranaje planetario es una góndola de la central de energía eólica.

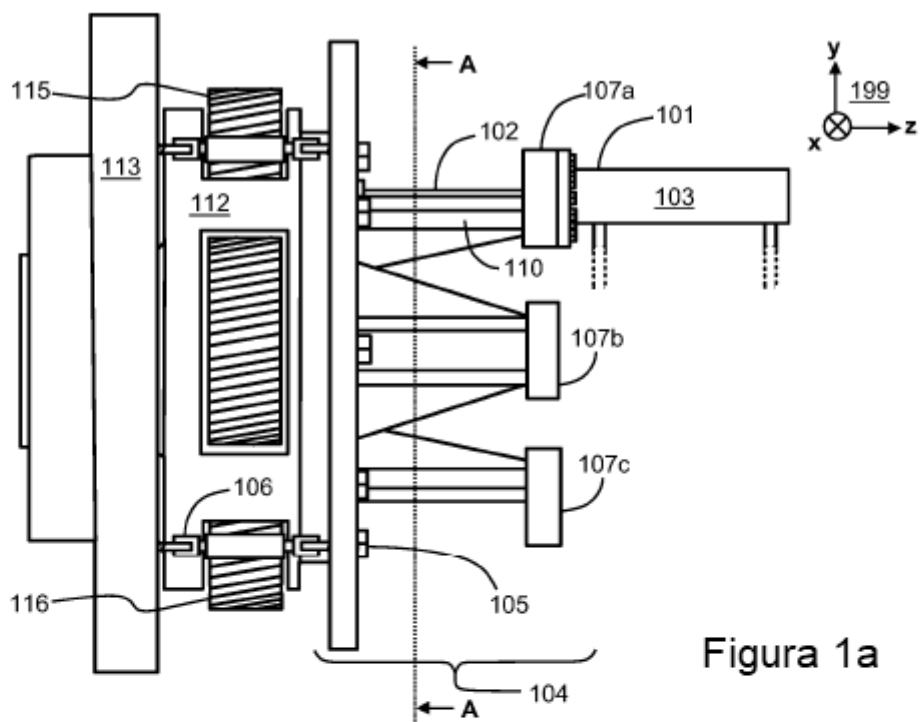


Figura 1a

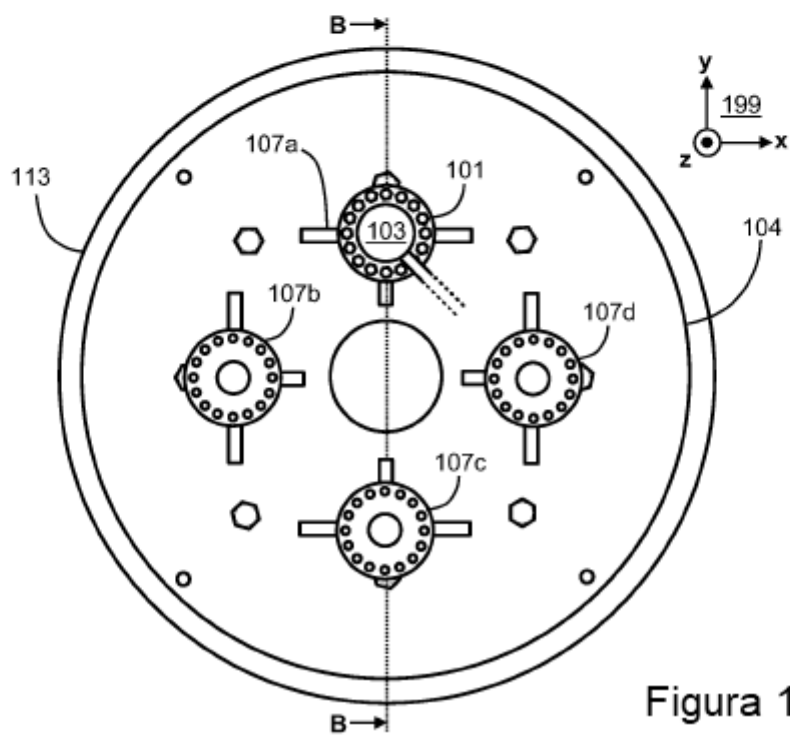


Figura 1b

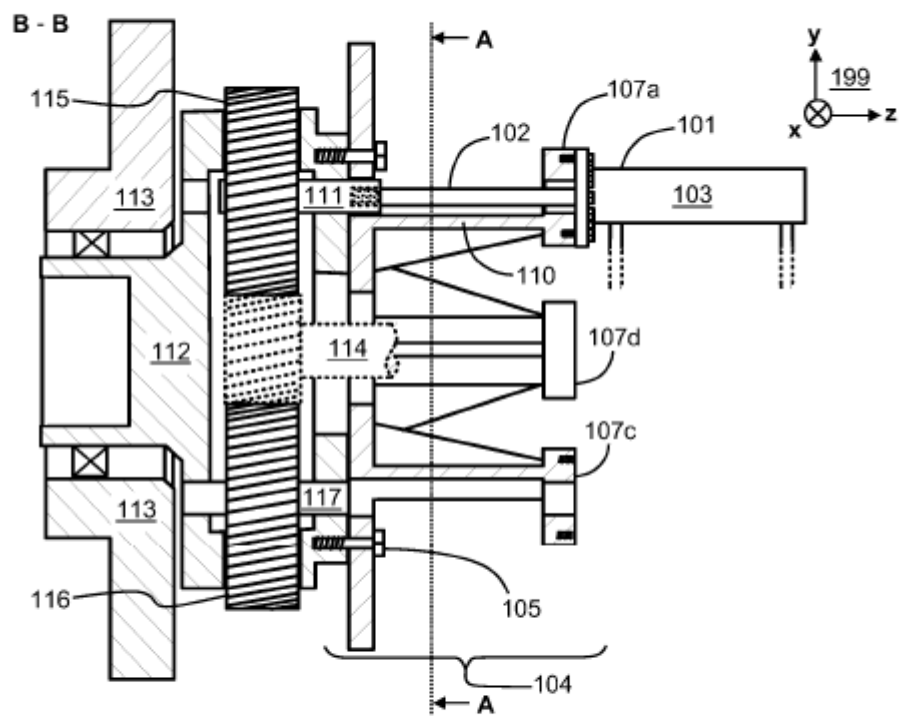


Figura 1c

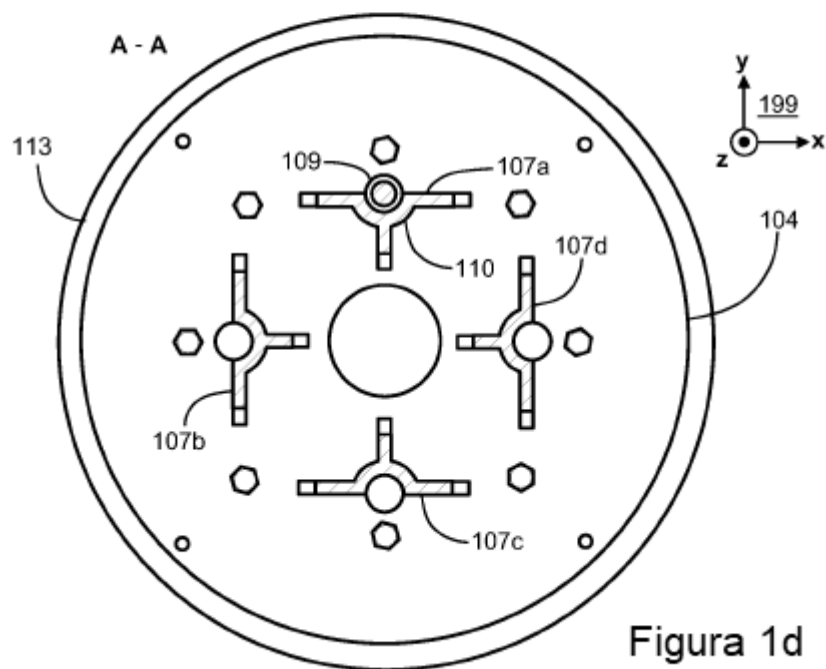


Figura 1d

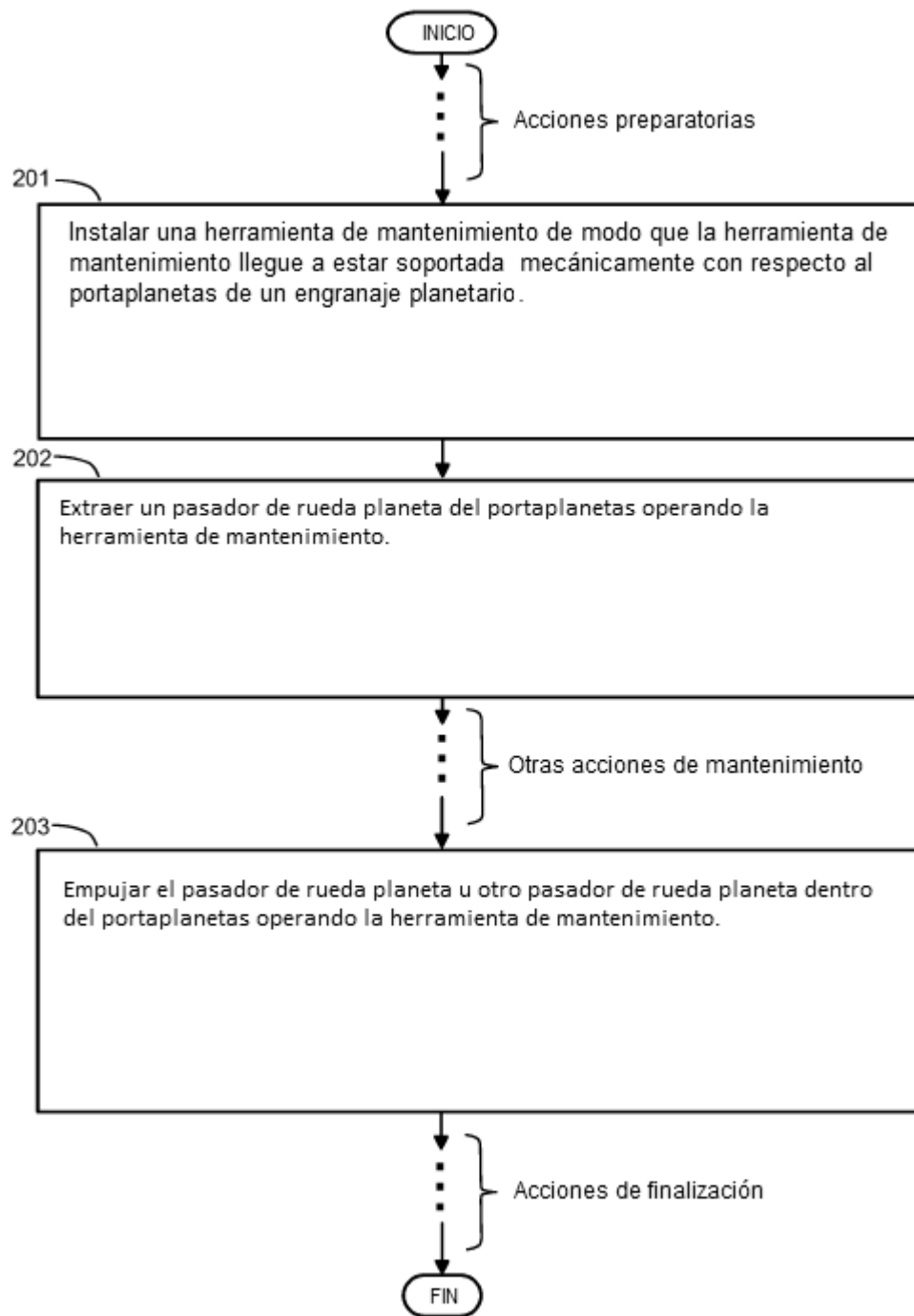


Figura 2