

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 472 698**

51 Int. Cl.:

F03D 11/00 (2006.01)

F03D 11/02 (2006.01)

F16H 57/04 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.11.2011 E 11189480 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.04.2014 EP 2594789**

54 Título: **Engranaje para una instalación de energía eólica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.07.2014

73 Titular/es:

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München , DE

72 Inventor/es:

DEGELING, MARKUS y
MÖLLERS, MANFRED

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 472 698 T3

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

DESCRIPCIÓN

Engranaje para una instalación de energía eólica

5 A partir de la patente DE 102 60 132 A1 se conoce un engranaje planetario para una instalación de energía eólica, con una etapa de engranaje planetario que rota en una caja de engranajes. La etapa de engranaje planetario
 10 comprende un soporte planetario conectado con un rotor, que presenta dos laterales conectados entre sí mediante puentes. Además, la etapa de engranaje planetario comprende una pluralidad de ruedas planetarias alojadas en el soporte planetario sobre cojinetes para ruedas planetarias. Las ruedas planetarias engranan, por una parte, con una
 15 rueda principal central y, por otra parte, con una rueda con dentado interior conectada firmemente con la caja de engranajes. En la caja de engranajes se encuentra montado firmemente un anillo insertado que es penetrado por un conducto para la conducción de aceite. El conducto para la conducción de aceite del anillo insertado se encuentra
 20 conectado, en un primer extremo, con una admisión de aceite que conduce a través de una pared de la caja de engranajes, que se encuentra conectada con una bomba de alimentación de aceite. En un segundo extremo, el conducto para la conducción de aceite se encuentra conectado, a través de una ranura anular, con una pluralidad de
 25 conductos para la conducción de aceite, que conducen a través de uno de los laterales del soporte planetario. Los conductos para la conducción de aceite en el lateral del soporte planetario, finalizan respectivamente en una superficie de contacto entre los ejes de las ruedas planetarias y el soporte planetario. A través de los ejes de todas
 30 las ruedas planetarias, se conducen conductos para la conducción de aceite que presentan una conexión con los conductos para la conducción de aceite en el soporte planetario, y que se encuentran abiertos en dirección hacia los cojinetes para ruedas planetarias.

35 En la patente EP 2 199 607 A2 conforme a la clase, se describe un engranaje planetario para una instalación de energía eólica, que se basa en el engranaje planetario conocido a partir de la patente DE 102 60 132 A1, y que comprende una primera y una segunda etapa de engranaje planetario. Para la alimentación de aceite de los cojinetes para ruedas planetarias, se proporciona un primer conducto para la conducción de aceite que se encuentra
 40 conectado, en un primer extremo, con una admisión de aceite que conduce a través de una pared de una caja de engranajes, que se encuentra conectada con una bomba de alimentación de aceite. En un segundo extremo, el primer conducto para la conducción de aceite se encuentra conectado, a través de segundos conductos para la
 45 conducción de aceite que se conducen a través de un lateral de un soporte planetario de la primera etapa de engranaje planetario, con terceros y cuartos conductos para la conducción de aceite, que conducen a través de los ejes de todas las ruedas planetarias de la primera etapa de engranaje planetario, y que se encuentran abiertos en
 50 dirección hacia los cojinetes para ruedas planetarias. El primer conducto para la conducción de aceite penetra un dispositivo insertado que se encuentra montado firmemente en la caja de engranajes, y que presenta una sección axial, así como una sección radial. Los segundos conductos para la conducción de aceite parten de una primera
 55 ranura anular, dentro del lateral del soporte planetario de la primera etapa de engranaje planetario. La primera ranura anular se encuentra entallada en una superficie frontal radial del lateral, y en la sección axial del dispositivo insertado. Los segundos conductos para la conducción de aceite finalizan respectivamente en una superficie de
 60 contacto entre los ejes de las ruedas planetarias y el soporte planetario de la primera etapa de engranaje planetario, en una tercera ranura anular. La tercera ranura anular se encuentra conectada con los terceros y cuartos conductos para la conducción de aceite en el interior de los ejes de todas las ruedas planetarias de la primera etapa de engranaje planetario.

65 El dispositivo insertado del engranaje planetario descrito en la patente EP 2 199 607 A2, comprende además un estator radial con un casquillo axial que se encuentra dispuesto radialmente entre el soporte planetario de la primera etapa de engranaje planetario, y un soporte planetario de la segunda etapa de engranaje planetario. En el casquillo axial y en una superficie frontal radial del soporte planetario de la segunda etapa de engranaje planetario, se encuentra entallada una segunda ranura anular. El soporte planetario de la segunda etapa de engranaje planetario,
 70 es penetrado por quintos conductos para la conducción de aceite, que finalizan respectivamente en una cuarta ranura anular. La cuarta ranura anular se encuentra entallada en una superficie frontal radial de los ejes de las ruedas planetarias de la segunda etapa de engranaje planetario, y se encuentra conectada con sextos y séptimos conductos para la conducción de aceite. Los sextos y séptimos conductos para la conducción de aceite se conducen
 75 a través de los ejes de las ruedas planetarias de la segunda etapa de engranaje planetario, y se encuentran abiertos en dirección hacia el cojinete para ruedas planetarias.

80 A partir de la patente EP 2 280 193 A2 se conoce un engranaje planetario con una rueda con dentado interior, una pluralidad de ruedas planetarias alojadas en un soporte de rueda planetaria, y una rueda principal, así como un árbol de accionamiento y un árbol secundario. Además, se proporciona un acoplamiento dentado conectado con la rueda principal, y dispuesto en una caja de engranajes, cuyo dentado se encuentra rodeado por un manguito de
 85 acoplamiento que se puede desplazar, al menos, axialmente. En el manguito de accionamiento se encuentra dispuesto un conducto de alimentación de lubricante, que finaliza en una sección del manguito de acoplamiento, orientada hacia el dentado del acoplamiento dentado. En el manguito de acoplamiento se conecta un dispositivo compensador tubular conectado con el conducto de alimentación de lubricante. El dispositivo compensador tubular conecta el conducto de alimentación de lubricante y un conducto de distribución de lubricante, que se proporciona en
 90 un eje móvil que puede rotar con el acoplamiento dentado.

El objeto de la presente invención consiste en crear un engranaje, al menos, de dos etapas, con un suministro de lubricante fiable de un acoplamiento dentado que conecta ambas etapas de engranaje entre sí.

El objeto mencionado se resuelve, conforme a la presente invención, mediante un engranaje con las características indicadas en la reivindicación 1. Los perfeccionamientos ventajosos de la presente invención se indican en las reivindicaciones relacionadas.

El engranaje conforme a la presente invención presenta, al menos, una primera etapa de engranaje planetario que comprende una rueda con dentado interior, una pluralidad de ruedas planetarias alojadas en un soporte planetario, una rueda principal, y una segunda etapa de engranaje. Además, se proporciona una caja de engranajes que encierra la primera etapa de engranaje planetario y la segunda etapa de engranaje. Un árbol de accionamiento se encuentra conectado de manera que rote solidariamente con un soporte planetario de una etapa de engranaje planetario del lado de accionamiento, que se puede conectar con un cubo de rotor, mientras que un árbol secundario se encuentra conectado de manera que rote solidariamente con una rueda dentada de una etapa de engranaje del lado de salida, que se puede conectar con un generador. En este caso la primera etapa de engranaje planetario puede ser, por ejemplo, la etapa de engranaje planetario del lado de accionamiento, mientras que la segunda etapa de engranaje puede ser la etapa de engranaje del lado de salida. En un primer extremo de un eje principal de la primera etapa de engranaje planetario, se encuentra dispuesta la rueda principal de la primera etapa de engranaje planetario. En su segundo extremo, el eje principal de la primera etapa de engranaje planetario se encuentra rodeado de manera concéntrica, por un eje hueco de la segunda etapa de engranaje. El eje principal de la primera etapa de engranaje planetario se encuentra conectado con el eje hueco mediante un acoplamiento dentado, de manera que roten solidariamente entre sí, cuyo dentado se encuentra dispuesto en el interior del eje hueco. El dentado se puede conformar, por ejemplo, como un dentado reducido. En un lado frontal del eje hueco orientado hacia la rueda principal de la primera etapa de engranaje planetario, se encuentra dispuesto un anillo de alimentación de lubricante. El anillo de alimentación de lubricante presenta un orificio cónico de paso, cuyo diámetro interior decrece en dirección hacia la rueda principal de la primera etapa de engranaje planetario, y rodea de manera concéntrica el eje principal de la primera etapa de engranaje planetario. Además, se proporciona, al menos, una tobera de alimentación de lubricante orientada hacia una ranura circunferencial entre el anillo de alimentación de lubricante y el eje principal de la primera etapa de engranaje planetario, para la alimentación de lubricante para el acoplamiento dentado. Debido al diámetro interior del orificio cónico de paso, que decrece en dirección hacia la rueda principal de la primera etapa de engranaje planetario, se logra una alimentación mejorada de lubricante para el acoplamiento dentado.

Si el anillo de alimentación de lubricante, en su orificio cónico de paso, presenta un ensanchamiento en dirección hacia el acoplamiento dentado, de esta manera se puede garantizar una transferencia fiable y efectiva del lubricante inyectado en la ranura dispuesta entre el anillo de alimentación de lubricante y el eje principal de la primera etapa de engranaje planetario, en dirección hacia el acoplamiento dentado. De esta manera se pueden evitar problemas debidos a un flujo demasiado reducido de lubricante hacia y a lo largo del acoplamiento dentado, particularmente en comparación con un anillo de alimentación de lubricante que presenta un orificio cónico de paso con un estrechamiento en dirección hacia el acoplamiento dentado.

En correspondencia con un acondicionamiento preferido de la presente invención, la primera etapa de engranaje planetario y la segunda etapa de engranaje, presentan una posición del eje inclinada hacia la parte inferior, hacia un extremo del lado de salida, en relación con una superficie de montaje. De esta manera, se logra una transferencia nuevamente mejorada de lubricante inyectado en la ranura entre el anillo de alimentación de lubricante y el eje principal de la primera etapa de engranaje planetario.

El acoplamiento dentado está conformado preferentemente por un dentado exterior en el eje principal de la primera etapa de engranaje planetario, y por un dentado interior en el eje hueco. De esta manera, se obtiene una forma constructiva particularmente compacta.

En correspondencia con un perfeccionamiento particularmente preferido de la presente invención, en la caja de engranajes se encuentra dispuesto un anillo insertado, de manera concéntrica en relación con el eje principal de la primera etapa de engranaje planetario, que es penetrado por un conducto de distribución de lubricante. El conducto de distribución de lubricante se encuentra conectado, por una parte, con una bomba de lubricante y, por otra parte, con conductos de alimentación de lubricante en el soporte planetario de la primera etapa de engranaje planetario. De esta manera, la tobera de alimentación de lubricante se puede encontrar montada, de manera ventajosa, en el anillo insertado, y puede presentar una conexión con el conducto de distribución de lubricante. Las características mencionadas permiten una alimentación de lubricante para el acoplamiento dentado, simple de realizar y sumamente fiable.

A continuación, se explica en detalle la presente invención en un ejemplo de ejecución mediante los dibujos. Muestran:

Figura 1 una representación de un corte transversal de un engranaje de tres etapas, para una instalación de energía eólica,

Figura 2 una representación de un corte transversal de un acoplamiento dentado, entre un eje principal de una etapa de engranaje planetario y un eje hueco de una etapa de engranaje recto del lado de salida, del engranaje representado en la figura 1.

El engranaje representado a modo de ejemplo en la figura 1, comprende una etapa de engranaje planetario 1 del lado de accionamiento, una etapa de engranaje planetario 2 central dispuesta a continuación, así como una etapa de engranaje recto 3 del lado de salida, que se encuentran dispuestos en una caja de engranajes 4. En la caja de engranajes se encuentran alojados un árbol de accionamiento 5 que se puede conectar con un cubo de rotor, y un árbol secundario 6 que se puede conectar con un generador. El árbol de accionamiento 5 se encuentra conectado con un soporte planetario 13 de la etapa de engranaje planetario 1 del lado de accionamiento, mientras que el árbol secundario 6 se encuentra conectado con un piñón recto 33 de la etapa de engranaje recto 3 del lado de salida (observar la figura 2).

Ambas etapas de engranaje planetario 1, 2 comprenden respectivamente una rueda con dentado interior 14, 24, una pluralidad de ruedas planetarias 12, 22 alojadas en un soporte planetario 13, 23, y una rueda principal 11, 21. Además, el árbol de accionamiento 5 se conforma como una única pieza con el soporte planetario 13 de la etapa de engranaje planetario 1 del lado de accionamiento. Un eje principal 111 conectado con la rueda principal 11 de la etapa de engranaje planetario 1 del lado de accionamiento, de manera que roten solidariamente entre sí, se encuentra conectado con el soporte planetario 23 de la etapa de engranaje planetario central 2, mediante un acoplamiento con dentado reducido. Un eje hueco 231 se conforma como una única pieza con el soporte planetario 23 de la etapa de engranaje planetario central 2, y rodea de manera concéntrica una sección final del eje principal 111 de la etapa de engranaje planetario 1 del lado de accionamiento. El acoplamiento con dentado reducido dispuesto entre ambas etapas de engranaje planetario 1, 2, está conformado en este caso por un dentado exterior en el eje principal 111 de la primera etapa de engranaje planetario 1 del lado de accionamiento, y por un dentado interior en el eje hueco 231 en el soporte planetario 23 de la etapa de engranaje planetario central 2.

La etapa de engranaje recto 3 comprende, además del piñón recto 33, un engranaje recto 32 que engrana con el piñón mencionado, y un eje hueco 31 que se encuentra rodeado de manera concéntrica por el engranaje recto 32, y que se encuentra conectado con el engranaje mencionado de manera que roten solidariamente entre sí. Un eje principal 211 conectado con la rueda principal 21 de la etapa de engranaje planetario central 2, de manera que roten solidariamente entre sí, se encuentra conectado con el eje hueco 31 de la etapa de engranaje recto 3, mediante un acoplamiento con dentado reducido, que rodea de manera concéntrica una sección final del eje principal 211. El acoplamiento con dentado reducido dispuesto entre la etapa de engranaje planetario central 2 y la etapa de engranaje recto 3, está conformado en este caso por un dentado exterior en el eje principal 211 de la etapa de engranaje planetario central 2, y por un dentado interior en el eje hueco 31 de la etapa de engranaje recto 3.

En un lado frontal del eje hueco 231 en el soporte planetario 23 de la etapa de engranaje planetario central 2, orientado hacia la rueda principal 11 de la etapa de engranaje planetario 1 del lado de accionamiento, se encuentra dispuesto un anillo de alimentación de lubricante 232 que rodea de manera concéntrica el eje principal 111. El anillo de alimentación de lubricante 232 mencionado presenta un orificio cónico de paso, cuyo diámetro interior decrece en dirección hacia la rueda principal 11 de la etapa de engranaje planetario 1 del lado de accionamiento. Al menos, una tobera de alimentación de lubricante 151 se encuentra orientada hacia una ranura circunferencial entre el anillo de alimentación de lubricante 232 y el eje principal 111, para la alimentación de lubricante para el acoplamiento con dentado reducido dispuesto entre ambas etapas de engranaje planetario 1, 2. El anillo de alimentación de lubricante 232, en su orificio cónico de paso, presenta un ensanchamiento en dirección hacia el acoplamiento con dentado reducido. Mediante el ensanchamiento mencionado se logra una transferencia del lubricante inyectado en la ranura entre el anillo de alimentación de lubricante 232 y el eje principal 111 de la etapa de engranaje planetario 1 del lado de accionamiento, en dirección hacia el acoplamiento con dentado reducido.

En la caja de engranajes 4 se encuentra dispuesto además un anillo insertado fijo 15, de manera concéntrica en relación con el eje principal 111 de la etapa de engranaje planetario 1 del lado de accionamiento. El anillo insertado 15 mencionado es penetrado por un conducto de distribución de lubricante 152. El conducto de distribución de lubricante 152 se encuentra conectado, por una parte, con una bomba de lubricante y, por otra parte, con conductos de alimentación de lubricante 122 en el soporte planetario 13 de la etapa de engranaje planetario 1 del lado de accionamiento. Los conductos de alimentación de lubricante 122 en el soporte planetario 13, finalizan en puntos de alimentación de lubricante para los cojinetes 121 de las ruedas planetarias 12 de la etapa de engranaje planetario 1 del lado de accionamiento. En el anillo insertado 15 se encuentra montada también la tobera de alimentación de lubricante 151 para el acoplamiento con dentado reducido dispuesto entre ambas etapas de engranaje planetario 1, 2. Además, la tobera de alimentación de lubricante 151 presenta una conexión con el conducto de distribución de lubricante 152 en el anillo insertado 15.

- En la figura 2 se representa en detalle el hecho de que de manera análoga al acoplamiento con dentado reducido entre ambas etapas de engranaje planetario 1, 2, también en un lado frontal del eje hueco 31 de la etapa de engranaje recto 3, orientado hacia la rueda principal 21 de la etapa de engranaje planetario central 2, se encuentra dispuesto un anillo de alimentación de lubricante 311. El anillo de alimentación de lubricante 311 mencionado rodea de manera concéntrica el eje principal 211 de la etapa de engranaje planetario central 2, y presenta un orificio cónico de paso, cuyo diámetro interior decrece en dirección hacia la rueda principal 21. Al menos, una tobera de alimentación de lubricante 251 se encuentra orientada hacia una ranura circunferencial entre el anillo de alimentación de lubricante 311 y el eje principal 211, para la alimentación de lubricante para el acoplamiento con dentado reducido dispuesto entre la etapa de engranaje planetario central 2 y la etapa de engranaje recto 3. El anillo de alimentación de lubricante 311, en su orificio cónico de paso, presenta un ensanchamiento en dirección hacia el acoplamiento con dentado reducido. Mediante el ensanchamiento mencionado se logra de manera análoga a las ejecuciones anteriormente mencionadas, una transferencia del lubricante inyectado en la ranura entre el anillo de alimentación de lubricante 311 y el eje principal 211 de la etapa de engranaje planetario central 2, en dirección hacia el acoplamiento con dentado reducido.
- 15 También para la etapa de engranaje planetario central 2, se proporciona un anillo insertado fijo 25 que se encuentra dispuesto en la caja de engranajes 4 de manera concéntrica en relación con el eje principal 211. El anillo insertado 25 de la etapa de engranaje planetario central 2 es penetrado por un conducto de distribución de lubricante 252 que se encuentra conectado, por una parte, con la bomba de lubricante y, por otra parte, con los conductos de alimentación de lubricante 222 en el soporte planetario 23 de la etapa de engranaje planetario central 2. Los conductos de alimentación de lubricante 222 en el soporte planetario 23, finalizan en puntos de alimentación de lubricante para los cojinetes 221 de las ruedas planetarias 22 de la etapa de engranaje planetario central 2. En el anillo insertado 25 se encuentra montada también la tobera de alimentación de lubricante 251 para el acoplamiento con dentado reducido dispuesto entre la etapa de engranaje planetario central 2 y la etapa de engranaje recto 3. La tobera de alimentación de lubricante 251 se encuentra conectada con el conducto de distribución de lubricante 252 en el anillo insertado 25. Una alimentación de lubricante aún mejor de los acoplamientos con dentado reducido, se logra además cuando ambas etapas de engranaje planetario 1, 2 y la etapa de engranaje recto 3, presentan una posición del eje inclinada hacia la parte inferior, hacia un extremo del lado de salida, en relación con una superficie de montaje.
- 30 Después de atravesar el acoplamiento con dentado reducido entre la etapa de engranaje planetario central 2 y la etapa de engranaje recto 3, se conduce lubricante suministrado a través de una pluralidad de orificios axiales en el eje hueco 31 de la etapa de engranaje recto 3, hacia una tapa de cojinete 34 del lado de salida.

La aplicación de la presente invención no se limita al ejemplo de ejecución descrito.

REIVINDICACIONES

1. Engranaje para una instalación de energía eólica, que presenta

5 - al menos, una primera etapa de engranaje planetario que comprende una rueda con dentado interior (14), una pluralidad de ruedas planetarias (12) alojadas en un soporte planetario (13), y una rueda principal (11), y una segunda etapa de engranaje,

- una caja de engranajes que encierra la primera etapa de engranaje planetario y la segunda etapa de engranaje,

10 - un árbol de accionamiento (5) conectado de manera que rote solidariamente con un soporte planetario de una etapa de engranaje planetario del lado de accionamiento, que se puede conectar con un cubo de rotor, y un árbol secundario (6) conectado de manera que rote solidariamente con una rueda dentada de una etapa de engranaje del lado de salida, que se puede conectar con un generador,

- un eje principal (111) de la primera etapa de engranaje planetario, en cuyo primer extremo se encuentra dispuesta la rueda principal (11) de la primera etapa de engranaje planetario, y cuyo segundo extremo se encuentra rodeado por un eje hueco (231) de la segunda etapa de engranaje,

15 - un acoplamiento dentado que conecta de manera que roten solidariamente entre sí, el eje principal (111) de la primera etapa de engranaje planetario con el eje hueco, cuyo dentado se encuentra dispuesto en el interior del eje hueco (231), caracterizado por

20 - un anillo de alimentación de lubricante (232) dispuesto en un lado frontal del eje hueco (231) orientado hacia la rueda principal (11) de la primera etapa de engranaje planetario, que presenta un orificio cónico de paso, cuyo diámetro interior decrece en dirección hacia la rueda principal (11) de la primera etapa de engranaje planetario, y que rodea de manera concéntrica el eje principal (111) de la primera etapa de engranaje planetario,

- al menos, una tobera de alimentación de lubricante (151) orientada hacia una ranura circunferencial entre el anillo de alimentación de lubricante (232) y el eje principal (111) de la primera etapa de engranaje planetario, para la alimentación de lubricante para el acoplamiento dentado.

25 2. Engranaje de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual el anillo de alimentación de lubricante (232) en su orificio cónico de paso presenta un ensanchamiento en dirección hacia el acoplamiento dentado, a través del cual se realiza una transferencia del lubricante inyectado en la ranura dispuesta entre el anillo de alimentación de lubricante (232) y el eje principal (111) de la primera etapa de engranaje planetario, en dirección hacia el acoplamiento dentado.

30 3. Engranaje de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 ó 2, en el cual la primera etapa de engranaje planetario (1) y la segunda etapa de engranaje, presentan una posición del eje inclinada hacia la parte inferior, hacia un extremo del lado de salida, en relación con una superficie de montaje.

4. Engranaje de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en el cual el acoplamiento dentado está conformado por un dentado exterior en el eje principal (111) de la primera etapa de engranaje planetario, y por un dentado interior en el eje hueco (231).

35 5. Engranaje de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, en el cual en la caja de engranajes se encuentra dispuesto un anillo insertado (15), de manera concéntrica en relación con el eje principal (111) de la primera etapa de engranaje planetario, que es penetrado por un conducto de distribución de lubricante (252), que se encuentra conectado, por una parte, con una bomba de lubricante y, por otra parte, con conductos de alimentación de lubricante en el soporte planetario (13) de la primera etapa de engranaje planetario.

40 6. Engranaje de acuerdo con la reivindicación 5, en el cual la tobera de alimentación de lubricante (151) se encuentra montada en el anillo insertado, y presenta una conexión con el conducto de distribución de lubricante.

7. Engranaje de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en el cual la primera etapa de engranaje planetario es la etapa de engranaje planetario del lado de accionamiento.

8. Engranaje de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, en el cual la segunda etapa de engranaje es la etapa de engranaje del lado de salida.

45 9. Engranaje de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, en el cual la segunda etapa de engranaje es una etapa de engranaje recto, y en el cual el eje hueco (231) se encuentra rodeado de manera concéntrica por un

engranaje recto (32) de la segunda etapa de engranaje, y en el cual el eje hueco se encuentra conectado con el engranaje recto de la segunda etapa de engranaje, de manera que roten solidariamente entre sí.

5 10. Engranaje de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, en el cual la segunda etapa de engranaje es una etapa de engranaje planetario, y en el cual el eje hueco (231) se encuentra conectado con un soporte planetario (23) de la segunda etapa de engranaje, de manera que roten solidariamente entre sí.

11. Engranaje de acuerdo con la reivindicación 10, en el cual el eje hueco (231) se conforma como una única pieza con el soporte planetario (23) de la segunda etapa de engranaje planetario.

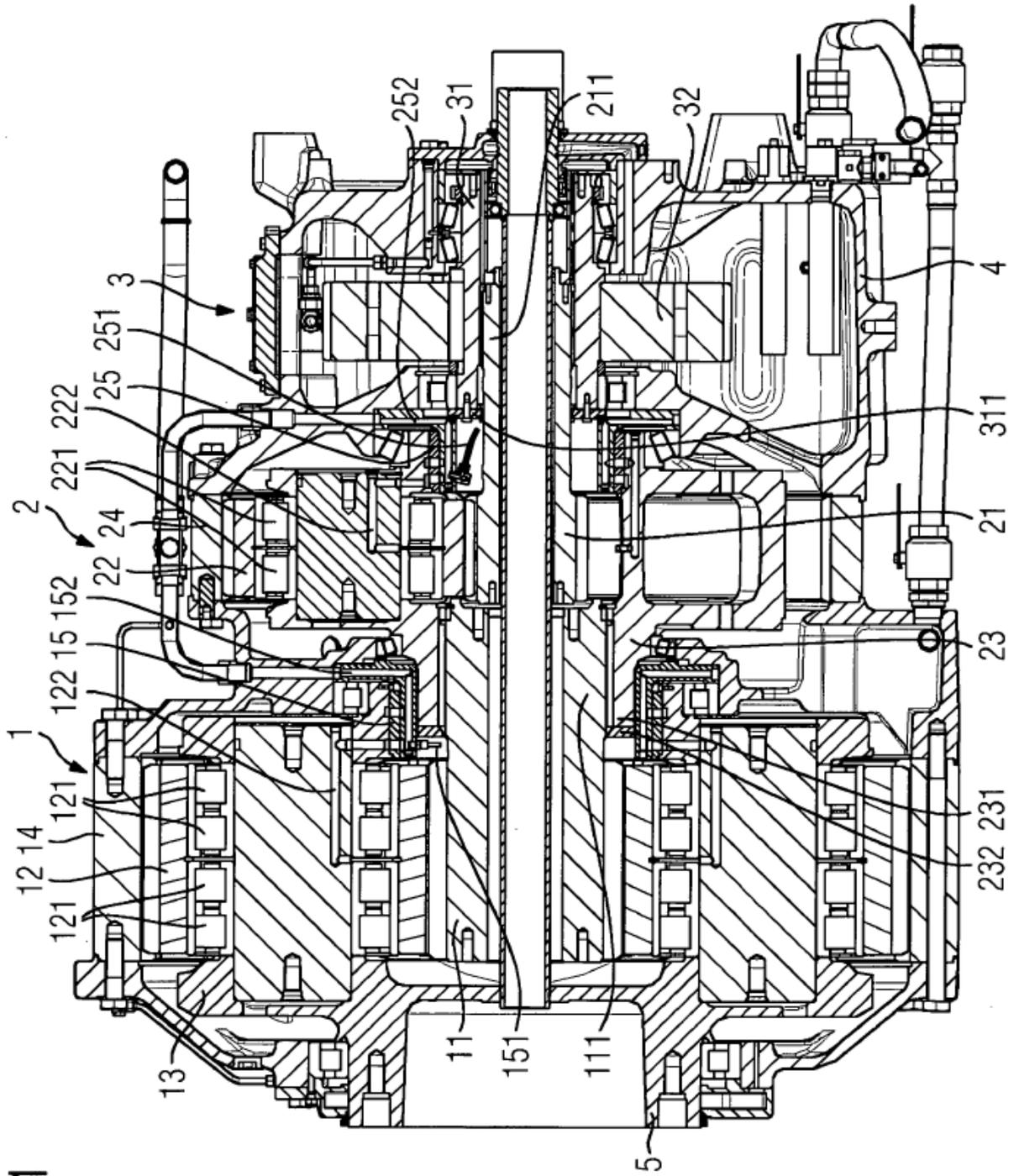


FIG 1

