

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 602 793**

51 Int. Cl.:

F16H 57/02 (2012.01)

F03D 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.03.2012** **PCT/EP2012/054855**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.11.2012** **WO12156128**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.03.2012** **E 12710497 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.08.2016** **EP 2710259**

54 Título: **Engranaje para turbinas eólicas**

30 Prioridad:

19.05.2011 DE 102011076114

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.02.2017

73 Titular/es:

ZF FRIEDRICHSHAFEN AG (50.0%)
Graf-von-Soden-Platz 1
88046 Friedrichshafen, DE y
VESTAS WIND SYSTEMS A/S (50.0%)

72 Inventor/es:

WALLISER, JOCHEN;
KIENZLE, ALFRED;
KIRSCHNER, TINO y
PETERSEN, KNUD ERIK

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 602 793 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 turbinas eólicas

La presente invención se refiere a un engranaje para turbinas eólicas según el preámbulo de la reivindicación 1.

- 5 En el caso de los engranajes dispuestos en el tren de transmisión de los aerogeneradores, un mantenimiento y una conservación sencillos adquieren una importancia especial, dado que las condiciones marco de los aerogeneradores son extraordinariamente complicadas a causa de la posición en la punta de una torre de hasta masa de 100 metros de altura. Las medidas y la masa de un engranaje típico en el tren de transmisión de un aerogenerador con una potencia de varios megavatios son además tan grandes que, debido a la masa y al tamaño de los distintos
10 componentes del engranaje, el esfuerzo, por ejemplo para una sustitución segura y rápida de componentes, es muy elevado.

- Los engranajes conocidos en el tren de transmisión de aerogeneradores presentan con frecuencia una etapa de ruedas planetarias dispuesta por el lado de accionamiento y varias etapas de engranajes rectos dispuestas por el lado de salida, aumentando los números de revoluciones de los árboles con cada etapa de transmisión para
15 conseguir, partiendo de un árbol de rotor del aerogenerador que gira lentamente, números de revoluciones más altos apropiados para la producción de corriente en el generador. Especialmente las fases de engranajes rectos del lado de salida, que funcionan a velocidades más elevadas en estos engranajes para turbinas eólicas, requieren un mantenimiento periódico y frecuentes trabajos de reparación, y además el cambio de componentes del engranaje.

El documento CN 201129406 Y revela las características del preámbulo de la reivindicación 1.

- 20 Por el documento DE 101 59 973 A1 se conoce un engranaje para turbinas eólicas con una etapa de ruedas planetarias dispuesta por el lado del rotor o del accionamiento, y dos etapas de engranajes rectos dispuestos por el lado de salida o generador. En la primera etapa de engranajes rectos se prevé una ramificación de potencia en dos árboles intermedios. Las variantes de realización de un engranaje para turbinas eólicas propuestas en el documento DE 101 59 973 A1 prevén, entre otras cosas, varias divisiones de carcasa en la carcasa para las etapas de
25 engranajes rectos dispuestas por el lado de salida. La pieza de carcasa de engranaje de las etapas de engranajes rectos se divide, sin embargo, en tantas piezas de carcasa que la fabricación y el montaje requieren un esfuerzo relativamente grande.

- Aparte se conocen también otras soluciones en las que los ejes centrales de dos árboles de engranaje, dispuestos de forma paralela, de un engranaje para turbinas eólicas se encuentran en un plano común con una junta de separación de la carcasa de engranaje. Esta disposición ofrece la ventaja de que, después de la separación de las
30 piezas de carcasa, los dos árboles de engranaje se pueden desmontar en una de las juntas de separación. Sin embargo, en estas disposiciones conocidas se producen, en los aerogeneradores grandes, dos mitades de carcasa de engranaje, que son demasiado pesadas y/o grandes como para poder separarlas o desmontarlas in situ, es decir, en la góndola sobre la torre de un aerogenerador. En estas variantes de realización de la carcasa de
35 engranaje se necesita, para la sustitución de los componentes del engranaje, una grúa separada capaz de levantar los componentes desde el suelo. Esto supone un esfuerzo considerable.

- El objetivo de la presente invención consiste en crear un engranaje para turbinas eólicas con una etapa de ruedas planetarias dispuesta por el lado de accionamiento y dos etapas de engranajes rectos dispuestas por el lado de salida, en el que todas las piezas de la etapa de engranajes rectos de giro rápido se puedan cambiar en la torre del
40 aerogenerador, pretendiéndose además que el engranaje para turbinas eólicas presente una estructura sencilla y se pueda fabricar de forma económica y montar fácilmente.

Esta tarea se resuelve por medio de un engranaje para turbinas eólicas según la reivindicación 1. Las reivindicaciones dependientes contienen variantes perfeccionadas preferidas de la invención.

- El engranaje para turbinas eólicas según la invención presenta una etapa de ruedas planetarias dispuesta por el lado de accionamiento y una primera y una segunda etapa de engranajes rectos, disponiéndose las dos etapas de engranajes rectos en el flujo de fuerza detrás de la etapa de ruedas planetarias, dentro de una carcasa de engranaje. Un árbol de entrada de engranaje unido sin posibilidad de giro al rotor del aerogenerador forma el árbol de entrada de marcha lenta de la etapa de ruedas planetarias. La primera etapa de engranajes rectos une un árbol de salida de la etapa de ruedas planetarias, el árbol de rueda satélite, con efecto giratorio, a un árbol intermedio. La
50 segunda etapa de engranajes rectos une a su vez el árbol intermedio, con efecto giratorio, a un árbol de accionamiento. Se prevé solamente un árbol intermedio. El árbol de accionamiento se une en su acción a al menos un generador del aerogenerador. Los números de revoluciones de los árboles aumentan típicamente con cada grado de transmisión, a fin de alcanzar finalmente en el generador, partiendo del rotor de giro lento del aerogenerador, mayores números de revoluciones apropiados para la producción de corriente.

- 55 La carcasa de engranaje presenta, según la invención, una junta de separación a lo largo de la cual la carcasa de engranaje se divide en una pieza principal de carcasa y en una tapa de carcasa, desarrollándose la junta de separación por el eje central del árbol intermedio y disponiéndose la junta de separación distanciada del eje central del árbol de rueda satélite, de modo que, al contrario que en las variantes de realización conocidas por el estado de

la técnica, sólo se encuentra uno de los árboles de engranaje de las etapas de engranajes rectos, concretamente el árbol intermedio, en el curso de una junta de separación.

La sencilla intercambiabilidad de la mayoría de las piezas de las etapas de engranajes rectos in situ resulta, por una parte, posible gracias que el árbol intermedio con sus elementos de apoyo se puede cambiar, después de levantar con facilidad la tapa de la carcasa, a través del orificio así creado, y por que, por otra parte, el árbol de accionamiento se configura como eje de piñón de la segunda etapa de engranajes rectos de manera que el eje de piñón se pueda desmontar, junto con su apoyo, en dirección axial. En comparación con los modelos conocidos por el estado de la técnica, la tapa de carcasa es más ligera y más pequeña, dado que la junta de separación sólo se desarrolla por el eje central de un árbol de engranaje, a saber, el árbol intermedio. Por lo tanto, la tapa de carcasa se configura, en lo que se refiere a su tamaño y masa, preferiblemente de modo que la tapa de carcasa y el árbol intermedio se puedan desmontar in situ del engranaje para turbinas eólicas. La masa de la tapa de engranaje sólo puede ser, por ejemplo, tan grande que pueda ser levantada y transportada por una grúa de carga de a bordo de elevación limitada, dispuesta dentro o en la góndola del aerogenerador.

La junta de separación se dispone con preferencia en el engranaje para turbinas eólicas, por encima del árbol de la rueda satélite, por lo que la tapa de carcasa se puede levantar, por ejemplo, con la grúa de a bordo de la góndola. La separación de la carcasa y el levantamiento vertical de la tapa de carcasa se facilitan aún más si la junta de separación se extiende al menos prácticamente horizontal. También es posible que la junta de separación se disponga por debajo del árbol de la rueda satélite, en cuyo caso la tapa de carcasa se puede retirar hacia abajo.

Para garantizar la sustitución sencilla de piezas de engranaje de la carcasa de engranaje, la masa de la tapa de carcasa corresponde preferiblemente, como máximo, a la mitad de la masa de la pieza principal de carcasa.

La pieza principal de carcasa presenta preferiblemente una brida de unión para la unión a una contrabrida de la pieza de carcasa de la epata de ruedas planetarias, por ejemplo una abrida roscada. No obstante, para las medidas de conservación en las etapas de engranajes rectos no es necesario separar la carcasa de engranaje de la carcasa de la etapa de ruedas planetarias, dado que casi todas las piezas de las dos etapas de engranajes rectos son accesibles y se pueden cambiar a través de la tapa de carcasa de la carcasa de engranaje.

La invención se explica más detalladamente a la vista de un ejemplo de realización representado en las siguientes figuras.

Éstas muestran en la

Figura 1 la estructura esquemática de un engranaje para turbinas eólicas según la invención;

Figura 2 una vista lateral de un engranaje para turbinas eólicas según la invención;

Figura 3 una vista de un engranaje para turbinas eólicas según el estado de la técnica, visto desde el lado de accionamiento y

Figura 4 una vista de un engranaje para turbinas eólicas según la invención, visto desde el lado de salida.

La estructura principal de un engranaje para turbinas eólicas 1, al que se refiere esta invención, se representa en la figura 1. El piñón central 14 de una etapa de ruedas planetarias 2 dispuesta por el lado de entrada se une de manera fija al rotor no representado del aerogenerador. Varias ruedas planetarias 15 se disponen de forma rotatoria en el piñón central 14 y engranan con la corona 16 y la rueda satélite 17. La corona está unida de forma fija a la carcasa de engranaje 5. La rueda satélite 17 está unida de forma fija al árbol de la rueda satélite 6 alojado de modo que gire alrededor de un eje central 13.

Un primer engranaje recto 18 de una primera etapa de engranajes rectos 3 se une de forma fija al árbol de rueda satélite. El primer engranaje recto 18 engrana con un segundo engranaje recto 19 de la primera etapa de engranajes rectos 3, estando el segundo engranaje recto 19 firmemente unido a un árbol intermedio 7. El árbol intermedio 7 se apoya en la carcasa con giro alrededor del eje central 12. Los ejes centrales 12 del árbol intermedio y el eje central 13 del árbol de rueda satélite se disponen de forma paralela.

Una segunda etapa de engranajes rectos 4 comprende los dos engranajes rectos 20 y 21, uniéndose el engranaje recto 20 del lado de accionamiento firmemente al árbol intermedio 7 y fijándose el engranaje recto 21 del lado de salida en un árbol de salida 8. El engranaje recto 21 del lado de salida también se puede realizar en una sola pieza con el árbol de salida 8.

La figura 2 muestra el engranaje para turbinas eólicas 1, en el que, por el lado de accionamiento, se dispone el cubo del piñón central 14 de la etapa de ruedas planetarias 2 en el que se fija el rotor no representado del aerogenerador. La carcasa de engranaje 5 se compone al menos de dos piezas, en concreto la pieza principal de carcasa 10 y la tapa de carcasa 11. Entre la pieza principal de carcasa 10 y la tapa de carcasa 11 se desarrolla la junta de separación 9. Por el extremo del lado de salida del engranaje para turbinas eólicas 1 el árbol de salida 8 sobresale de la carcasa de engranaje 5 y se une, por el lado de accionamiento, al rotor de un generador del aerogenerador.

La pieza principal de carcasa 10, en la que se disponen las etapas de engranajes rectos 3 y 4, también puede comprender una carcasa de la etapa de ruedas planetarias 2 y configurarse en una sola pieza con esta carcasa. En la variante de realización según la figura 2, la pieza principal de carcasa 10 del juego de engranajes rectos se

configura, por ejemplo, en una pieza con la pieza de carcasa del lado de salida de la etapa de ruedas planetarias 2. La corona 16 y la pieza de carcasa 22 del lado del rotor de la etapa de ruedas planetarias 2 forman otras piezas de la carcasa de engranaje 5 en su conjunto.

5 En la representación de la figura 2 se puede ver que la tapa de carcasa 11 es, en comparación con la pieza principal de carcasa 10, mucho más pequeña, por lo que presenta una masa claramente menor, de modo que para fines de mantenimiento y conservación se puede manejar con relativa facilidad. La masa de la tapa de carcasa 11 de esta variante de realización es menor que la mitad de la masa de la pieza principal de carcasa 10, por lo que la tapa de carcasa se puede manejar fácilmente. Se puede levantar, por ejemplo con una grúa de abordo instalada en la góndola del aerogenerador.

10 La figura 3, en cambio, ilustra la disposición de una junta de separación 9' en una carcasa de un engranaje para turbinas eólicas 1' según el estado de la técnica, desarrollándose la junta de separación 9' a través de los ejes centrales de dos árboles de engranaje paralelos 6' y 7', con lo que se producen medidas mucho más grandes y una masa considerablemente mayor de la tapa de carcasa 11'. La junta de separación 9' se encuentra aquí en un plano con los ejes centrales del árbol de rueda satélite 6' y del árbol intermedio 7'. Si bien es cierto que después del
15 desmontaje de la tapa de carcasa 11' los dos árboles de engranaje 6' y 7' son accesibles, ya no es posible un manejo sencillo de la tapa de carcasa 11', debido a sus grandes dimensiones y a su masa.

En la figura 4 se representa una disposición según la invención en dirección visual desde el lado de salida o del generador. Toda la carcasa de engranaje 5 consta de al menos dos piezas, a saber, la pieza principal de carcasa 10 y la tapa de carcasa 11. Entre la pieza principal de carcasa 10 y la tapa de carcasa 11 se desarrolla la junta de
20 separación 9. También se puede ver que la tapa de carcasa 11 es, en proporción con la pieza principal de carcasa 10, considerablemente más pequeña, por lo que presenta una masa claramente menor y se puede manejar de manera relativamente fácil con fines de mantenimiento y conservación.

Los ejes centrales de los tres árboles de engranaje, en concreto el árbol de rueda satélite 6, el árbol intermedio 7 y el árbol de salida 8, forman en esta vista un triángulo, encontrándose el eje central 12 del árbol intermedio 7 en el
25 punto más alto del triángulo. La junta de separación 9, que pasa por este punto, se desarrolla prácticamente en dirección horizontal. Esto permite un levantamiento sencillo de la tapa de carcasa 11 en dirección vertical. Cuando la tapa de carcasa 11 se retira, se puede sacar el grupo de árboles completo del árbol intermedio 7. Además se facilita claramente el acceso al espacio interior del engranaje, cuando la tapa de carcasa 11 se retira. Otra ventaja de este tipo de construcción consiste en que el colector de aceite se encuentra exclusivamente en la parte inferior de la
30 carcasa de engranaje 5, con lo que se reduce el riesgo de una fuga en la zona de la junta de separación 9.

Lista de referencias

- | | | |
|----|----|---|
| | 1 | Engranaje para turbinas eólicas |
| 35 | 2 | Etapas de ruedas planetarias |
| | 3 | Primera etapa de engranaje recto |
| | 4 | Segunda etapa de engranaje recto |
| | 5 | Carcasa de engranaje |
| | 6 | Árbol de rueda satélite |
| 40 | 7 | Árbol intermedio |
| | 8 | Árbol de salida |
| | 9 | Junta de separación |
| | 10 | Pieza principal de carcasa |
| | 11 | Tapa de carcasa |
| 45 | 12 | Eje central del árbol intermedio |
| | 13 | Eje central del árbol de rueda satélite |
| | 14 | Piñón central |
| | 15 | Rueda planetaria |
| | 16 | Corona |
| 50 | 17 | Rueda satélite |
| | 18 | Engranaje recto |

- 19 Engranaje recto
- 20 Engranaje recto
- 21 Engranaje recto
- 22 Parte de carcasa del lado del rotor de la etapa de ruedas planetarias

REIVINDICACIONES

- 5 1. Engranaje para turbinas eólicas (1) con una etapa de ruedas planetarias (2) dispuesta por el lado de accionamiento y con una primera etapa de engranaje recto (3) y con una segunda etapa de engranaje recto (4),
10 dispuestas detrás de la etapa de ruedas planetarias (2) en una carcasa de engranaje (5), uniendo la primera etapa de engranaje recto (3) un árbol de rueda satélite (6) de la etapa de ruedas planetarias (2), con efecto giratorio, a un árbol intermedio (7), uniendo la segunda etapa de engranaje recto (4) el árbol intermedio (7), con efecto giratorio, a un árbol de salida (8) y previéndose sólo un árbol intermedio (7) y presentando la carcasa de engranaje (5) una junta de separación (9) a lo largo de la cual la carcasa de engranaje (5) se puede dividir en una pieza principal de carcasa (10) y una tapa de carcasa (11), desarrollándose la junta de separación (9) por el eje central (12) del árbol intermedio (7), caracterizado por que la junta de separación (9) se desarrolla a distancia del eje central (13) del árbol de rueda satélite (6).
- 15 2. Engranaje para turbinas eólicas según la reivindicación 1, caracterizado por que la tapa de carcasa (11) se configura, en lo que se refiere a su tamaño y masa, de manera que la tapa de carcasa (11) y el árbol intermedio (7) se puedan extraer, por medio de una grúa de abordaje de una góndola de un aerogenerador, del engranaje para turbinas eólicas (1).
- 20 3. Engranaje para turbinas eólicas según la reivindicación 2, caracterizado por que la masa de la tapa de carcasa (11) corresponde, como máximo, a la mitad de la masa de la pieza principal de carcasa (10).
4. Engranaje para turbinas eólicas según la reivindicación 1, 2 ó 3, caracterizado por que la junta de separación (9) se encuentra en estado montado del engranaje para turbinas eólicas (1) por encima del árbol de rueda satélite (6).

25

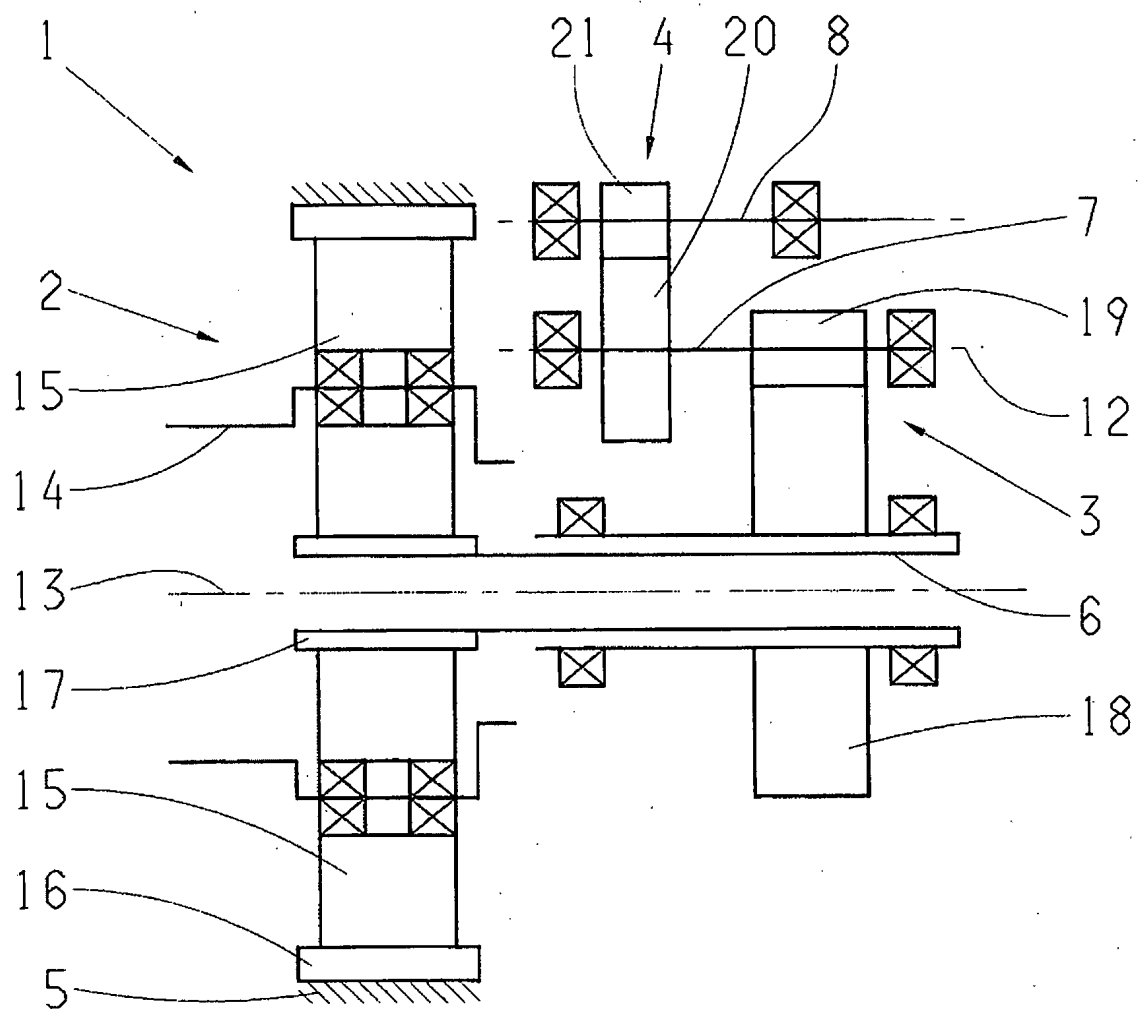


Fig. 1

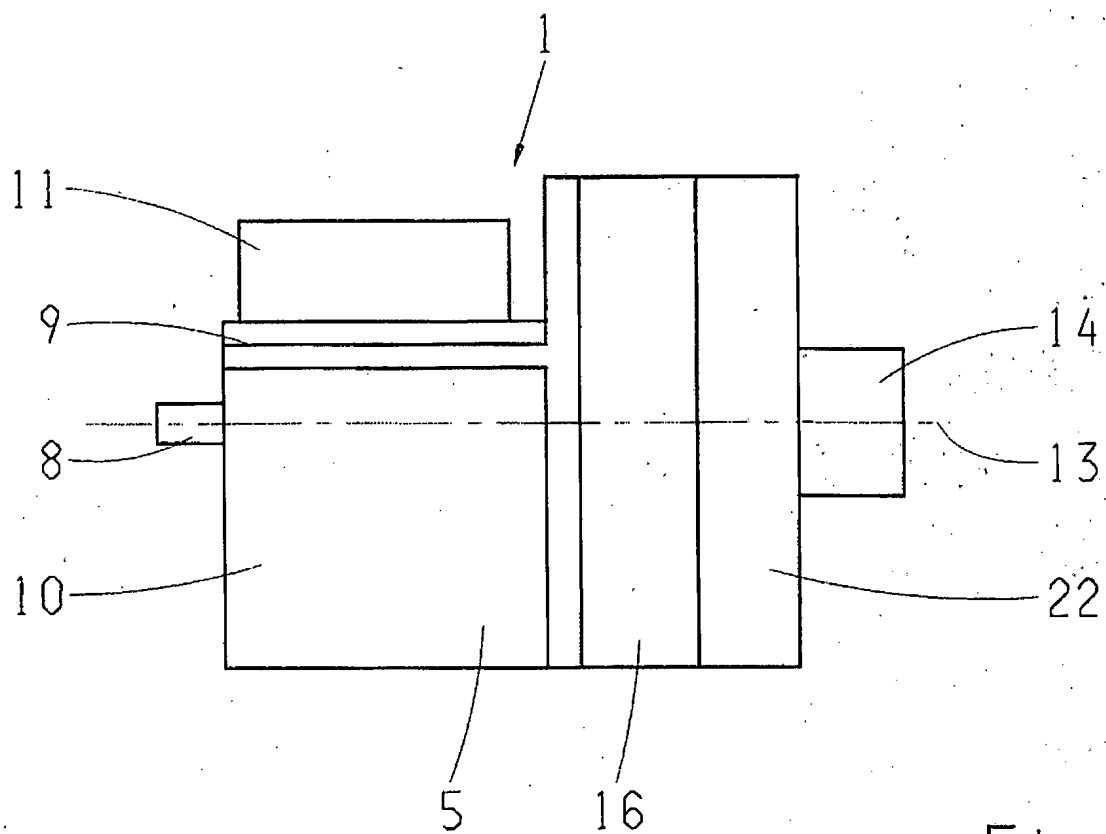


Fig. 2

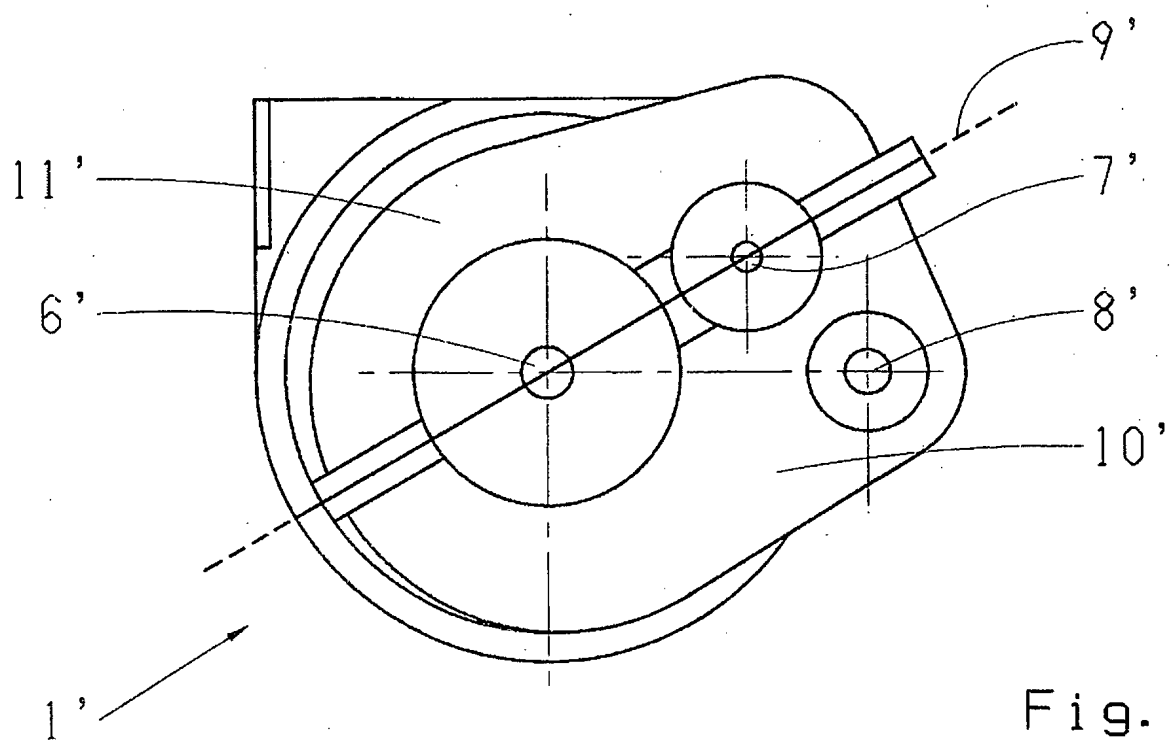


Fig. 3

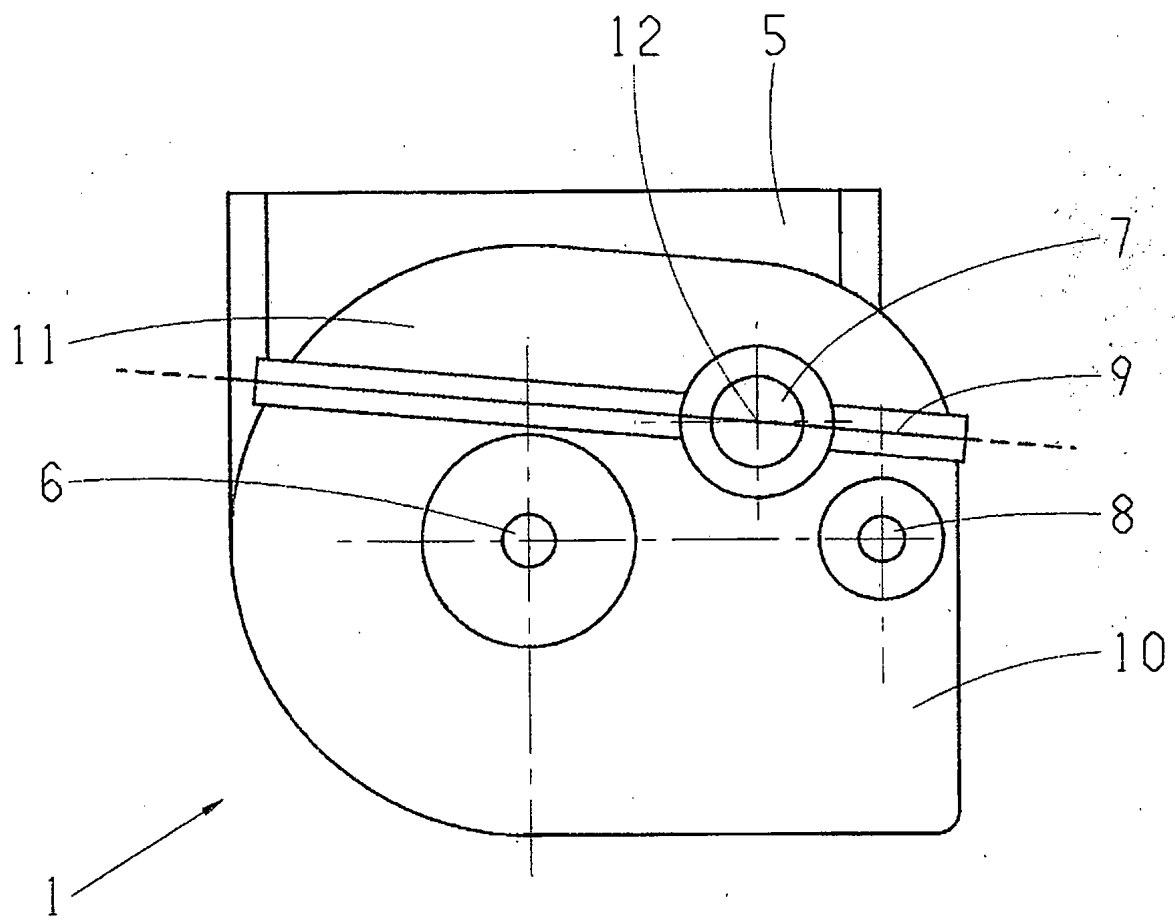


Fig. 4