

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 406 983**

51 Int. Cl.:

F16H 1/22 (2006.01)

F16H 3/095 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.10.2009 E 09744714 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2013 EP 2271857**

54 Título: **Caja de engranajes con sistema de distribución de carga**

30 Prioridad:

20.10.2008 GB 0819233

22.04.2009 GB 0906907

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

11.06.2013

73 Titular/es:

**SMART MANUFACTURING TECHNOLOGY LTD.
(100.0%)**

**Chartwell House, 67-69 Hounds Gate
Nottingham NG1 6BB , GB**

72 Inventor/es:

ZHOU, CHANGXIU

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 406 983 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

Caja de engranajes con sistema de distribución de carga

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a cajas de engranajes para convertir el par y la velocidad de una fuente de potencia rotacional, tal como un motor u otro motor.

Antecedentes

10 Las cajas de engranajes se utilizan comúnmente en los vehículos de motor para permitir que el motor funcione dentro de sus límites de funcionamiento mientras permiten variaciones en la velocidad de desplazamiento. Los pares de engranajes en las cajas de engranajes están normalmente diseñados con holgura para permitir tolerancias mecánicas entre los engranajes y la expansión térmica de los dientes de los engranajes. Si una pequeña cantidad de holgura no está diseñada, la caja de engranajes está en peligro de agarrotamiento, bajo ciertas condiciones.

15 La disposición de un tipo particular de caja de engranajes conocida, por ejemplo, tal como se describe en el documento US 4.754.665, se ilustra esquemáticamente en la figura 1. Este tipo de caja de engranajes toma la potencia de entrada de rotación desde un árbol de entrada 9 y la transmite a un par de árboles de disposición 7 y 8 (también conocidos como árboles intermedios) a través de un conjunto 15 de engranajes delanteros. Los árboles de disposición 7, 8 transmiten la potencia a una serie de engranajes 18, 19 sobre el árbol principal 10 a través de una serie de engranajes 16 ó 17. Los engranajes 18, 19 del árbol principal 10 giran libremente y se embragan para su acoplamiento selectivo con el eje principal mediante embragues 23 ó 24. Cuando un engranaje va embragado, la potencia se transmite al árbol principal para la relación de transmisión particular representada por los pares de engranajes relevantes.

20 La disposición ilustrada en la figura 1 tiene un problema inherente, que es el de garantizar que el par se distribuye uniformemente a través de cada árbol intermedio, y no sólo a través del que engrana primero. Las soluciones anteriores a este problema, como por ejemplo la descrita en el documento US 4.754.665, implican permitir que los engranajes embragados floten y que se mueva un extremo 25 del árbol principal. La traslación radial de los engranajes 18, 19 embragados, es decir, en una dirección perpendicular (ortogonal) respecto al eje de su rotación representada por el eje del árbol principal 10, permite un engranaje más uniforme entre el engranaje 18, 19 embragado seleccionado y los engranajes correspondientes en los árboles intermedios 16, 17 en contacto con el engranaje embragado.

25 La sustitución de los embragues 23, 24 con sincronizadores haría el cambio de los engranajes un procedimiento más simple, ya que las velocidades de rotación de los engranajes no necesitan emparejarse estrechamente antes del acoplamiento. Sin embargo, la naturaleza de la relación flotante entre los engranajes 18, 19 del árbol principal haría difícil una modificación, debido a las estrechas tolerancias requeridas para el engranaje correcto de los sincronizadores. El uso de sincronizadores, por tanto, tendría el riesgo de provocar que la caja de engranajes se agarrotan, debido al problema antes mencionado en relación con las tolerancias mecánicas entre los engranajes.

30 En consecuencia, es un objetivo de la invención tratar el problema mencionado anteriormente.

35 El documento US 1.740.756, que muestra las características del preámbulo de la reivindicación 1, divulga un engranaje de transmisión de potencia que comprende dos piñones, cada uno accionado directamente desde una fuente de alimentación y cada uno puede moverse axialmente de forma independiente entre sí, una rueda que tiene dos pistas de acoplamiento, estando una de dichas pistas en acoplamiento con el otro piñón, un piñón de transmisión final conducido por dicha rueda y otra rueda conectada al elemento conducido y conducido mediante dicho piñón de transmisión final.

Sumario de la invención

De acuerdo con la invención, se proporciona una caja de engranajes tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

45 Una ventaja de la caja de engranajes anterior es que el intercambio de carga entre los árboles intermedios se logra automáticamente cuando la potencia se transmite a través de la caja de engranajes, y sin la necesidad de utilizar embragues en el árbol de salida. Los engranajes de los árboles intermedios y el árbol de salida pueden engranarse continuamente y cualquier pequeña desalineación debida a las tolerancias de mecanizado puede acomodarse a través del movimiento del primer y segundo engranajes de entrada.

50 El primero y segundo engranajes helicoidales de entrada pueden estar formados como una sola unidad o a partir de engranajes separados.

El segundo engranaje helicoidal de entrada puede comprender opcionalmente dos engranajes dispuestos a lo largo del árbol de entrada en lados opuestos del primer engranaje.

5 La caja de engranajes está configurada preferiblemente para compartir la carga por igual entre el primer y el segundo árboles intermedios, por ejemplo mediante el primer y segundo engranajes de entrada que tienen ángulos de engranajes helicoidales sustancialmente iguales y opuestos. Otras relaciones de distribución de carga, sin embargo, también pueden ser posibles, por ejemplo, mediante selección de ángulos de engranajes helicoidales desiguales.

El árbol de salida de la caja de engranajes está preferiblemente montado coaxialmente respecto al árbol de entrada.

La caja de engranajes comprende opcionalmente un sincronizador montado en el árbol de salida y configurado para engranar selectivamente un engranaje de salida con engranajes correspondientes de los árboles intermedios para la transmisión de potencia a través del engranaje de salida seleccionado.

10 El primer y segundo engranajes de entrada están preferiblemente montados para su movimiento axial respecto al árbol de entrada, de tal manera que el primer y segundo engranajes pueden moverse a lo largo del árbol de entrada en respuesta a un desequilibrio en la distribución de la carga entre los árboles intermedios.

15 La caja de engranajes también puede comprender un tercer y un cuarto engranajes helicoidales de entrada de mano opuesta montados en el árbol de entrada, estando el tercer y el cuarto engranajes helicoidales fijados axialmente entre sí y pueden moverse axialmente en tándem, en el que los engranajes de entrada en los árboles intermedios son los primeros engranajes de entrada del árbol intermedio y cada árbol intermedio comprende un segundo engranaje de entrada del árbol intermedio, de tal manera que el primer árbol intermedio se puede engranar selectivamente con el tercer engranaje de entrada, pero no con el cuarto engranaje de entrada, y el segundo árbol intermedio se puede engranar selectivamente con el cuarto engranaje de entrada, pero no el tercer engranaje de entrada.

20 Cada árbol intermedio comprende opcionalmente un sincronizador montado en el mismo y configurado para engranar selectivamente de manera sincronizada los árboles intermedios con el primer y el segundo engranajes de entrada o con el tercer y el cuarto engranajes de entrada.

25 La invención garantiza un engranado continuo de todos los engranajes engranados de una manera diferente a las cajas de engranajes divulgadas anteriormente, a través de la eliminación de la necesidad de cualquier movimiento fuera de eje del árbol principal, o para los engranajes embragados para flotar. La invención, por lo tanto, permite el uso directo de sincronizadores en el árbol principal. Además, la invención garantiza que los árboles intermedios tengan la división óptima de la carga entre los mismos, lo que sería normalmente una proporción de 50:50, aunque pueden desearse y diseñarse otras relaciones. La repartición de carga garantizada permite de ese modo reducir las especificaciones de todos los engranajes de los árboles intermedios y, por lo tanto, reducir el tamaño y el peso de la caja de engranajes. Alternativamente, una caja de engranajes del mismo tamaño, de acuerdo con la invención, se puede clasificar en una potencia superior.

30 **Descripción detallada**

La invención se describirá ahora a modo de ejemplo, y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

35 La figura 1 es un diagrama esquemático en sección transversal de una disposición de caja de engranajes conocida;

La figura 2 es un diagrama esquemático en sección transversal de una caja de engranajes;

La figura 3 es un diagrama esquemático en sección transversal de una disposición alternativa para los engranajes de entrada de una caja de engranajes de acuerdo con la invención; y

40 La figura 4 es un diagrama esquemático en sección transversal de una realización de la invención.

La caja de engranajes se ilustra en la figura 1 ya se ha descrito anteriormente en relación con los antecedentes de la invención.

45 Se ilustra en la figura 2 una caja de engranajes que comprende dos engranajes helicoidales 1, 2 de mano opuesta, estando montados los engranajes en un árbol de entrada 9 para una rotación mediante una fuente de alimentación de entrada. Estos engranajes de entrada 1, 2 son libres para moverse axialmente, pero están obligados a moverse en tándem, ambos axial y rotacionalmente. Los engranajes pueden estar limitados mediante, por ejemplo, la fabricación del par de engranajes como una sola unidad, o mediante la conexión de los dos engranajes entre sí mediante pernos, tornillos, soldaduras, u otros medios de conexión. Una distancia fija entre los dos engranajes de entrada 1, 2 puede ser cero o mayor. Cuando esta distancia no es cero, la separación entre estos engranajes puede mantenerse mediante un material rígido insertado entre los engranajes, montados por ejemplo sobre el árbol de entrada 9.

50 En engrane de los engranajes helicoidales tiende a causar una fuerza axial opuesta, que será aproximadamente proporcional al par transmitido. El lado opuesto de los engranajes helicoidales de entrada 1, 2, por lo tanto, dará como resultado un movimiento axial de los engranajes 1, 2 cuando las fuerzas axiales opuestas no están equilibradas. El movimiento axial de los engranajes tiende a producir una pequeña rotación en el par de engranajes con los que engranan. Esta rotación tenderá a llevar el tren de engranajes poco cargado en contacto más cercano, y

reducirá el contacto en el tren de engranajes sobrecargado, equilibrando así la carga entre los árboles intermedios 7, 8 hasta que las fuerzas axiales opuestas resultantes están en equilibrio. Para una carga igual en los árboles intermedios 7, 8, se seleccionaría un ángulo de hélice igual en los engranajes de entrada 1, 2. Para un diseño de caja de engranajes que requiere una carga desigual en los árboles intermedios, los engranajes helicoidales de entrada 1, 2 tendrán diferentes ángulos de hélice para producir la distribución de carga diseñada.

El árbol de entrada 9 tiene los dos engranajes helicoidales de entrada 1, 2 de mano opuesta montados en el mismo, que están obligados a girar con el árbol 9, pero pueden moverse a lo largo de parte de la longitud del árbol de entrada 9. Esto se podría lograr mediante el uso de un canal para asegurar el fácil movimiento de los engranajes a lo largo de la longitud de su recorrido. Los engranajes 3, 4, 5, 6 de los árboles intermedios 7, 8 están montados normalmente sobre los árboles intermedios 7, 8. El movimiento axial de los engranajes 3, 4, 5, 6 de los árboles intermedios se impide, y los engranajes están limitados a girar con el árbol sobre el que están montados, para transmitir potencia desde el engranaje de entrada 3 al engranaje de salida 5 del primer árbol intermedio 7, y desde el engranaje de entrada 4 al engranaje de salida 6 del segundo árbol 8 intermedio. El engranaje de salida 26 está montado sobre cojinetes en el árbol principal 10, y puede sincronizarse mediante un sincronizador 219 para transmitir potencia al árbol principal 10. En la realización ilustrada en la figura 2, el árbol principal 10 está axialmente limitado en cada extremo, con su movimiento limitado mediante un cojinete 218 montado en un extremo del árbol 10. Durante la sincronización, si el engranaje 6 del árbol intermedio entra en contacto con los dientes de engranaje del engranaje de salida 26 en primer lugar, toda la potencia inicialmente se transmite a través del árbol intermedio 8 izquierdo. Si el árbol de entrada 9 se gira en la dirección indicada por la flecha 27, los árboles intermedios 7, 8 se hacen girar en las direcciones indicadas por las flechas 28, 29, y el árbol principal en la dirección indicada por la flecha 30. Como toda la potencia se transmite momentáneamente a través el árbol intermedio 8 izquierdo, hay una fuerza de reacción en el engranaje 2, empujando los engranajes de entrada 1, 2 hacia arriba a lo largo del árbol de entrada 9 en la dirección indicada por la flecha 20. Este movimiento hacia arriba hace que ambos engranajes 3, 4 de los árboles intermedios giren ligeramente respecto a su posición original. Esta ligera rotación, indicada mediante las flechas 21, 22, se lleva hacia abajo a los respectivos árboles intermedios 7, 8. La dirección de rotación 21 llevará los dientes del engranaje 5 del árbol intermedio más cerca de los dientes del engranaje de salida 26, y la rotación 22 llevará los dientes del engranaje del árbol intermedio fuera de contacto inmediato con los dientes del engranaje de salida 26. Como resultado de ello, a través del movimiento axial de los engranajes de entrada 1, 2, y las rotaciones posteriores de los árboles intermedios 7, 8, el contacto entre los engranajes 5, 6 y 26 tenderá a igualarse, haciendo que varíe la distribución de la carga a través de los trenes de engranajes.

Una caja de engranajes de acuerdo con el ejemplo mostrado en la figura 2 tendrá normalmente dos o más conjuntos de engranajes de salida y engranajes del árbol intermedio correspondientes, para permitir la selección de un rango de relaciones de engranaje entre los árboles de entrada y de salida 9, 10. Uno o más sincronizadores 219 pueden preverse, para permitir la selección de una de las relaciones de engranaje. Puede proporcionarse un sincronizador para cada conjunto de engranajes de salida. Alternativamente, pueden estar previstos uno o más sincronizadores de dos vías, que se configuran para seleccionarse entre dos conjuntos de engranajes de salida adyacentes.

La figura 3 muestra una solución alternativa para los engranajes de entrada de acuerdo con una realización de la invención, en la que uno de los engranajes de entrada está dividido en dos, reanudando los engranajes de entrada 11, 12 de mano opuesta al engranaje de entrada 2. El engranaje de entrada 2 es preferiblemente el doble de la anchura de los engranajes 11, 12. Esta disposición de los engranajes de entrada tenderá a equilibrar cualquier momento de flexión irregular en los árboles intermedios 7, 8, que de otro modo estaría presente en la realización mostrada en la figura 2.

La figura 4 ilustra una realización de la invención, en la que el tercer y cuarto engranajes de entrada 1b, 2b están dispuestos en el árbol de entrada 9, además del primer y segundo engranajes de entrada 1a, 2a, tal como se ha descrito anteriormente. Esta configuración permite una selección de rango adicional mediante la selección de qué conjunto de engranajes de entrada está engranado con los árboles intermedios 7, 8. La selección se logra preferiblemente por medio de uno o más sincronizadores 31 previstos en cada árbol intermedio 7, 8. Los sincronizadores 31, que están configurados para operar simultáneamente, pueden ser sincronizadores "de dos vías", porque una selección se puede realizar entre los primeros engranajes de entrada 3a, 4a de los árboles intermedios 7, 8 y los segundos engranajes de entrada 3b, 4b de los árboles intermedios 7, 8. Los principios de funcionamiento de la realización de la figura 4 son de otra manera los mismos que para las otras realizaciones descritas anteriormente. En particular, el tercer y cuarto engranajes de entrada 1b, 2b son también de mano opuesta y están montados en el árbol de entrada para permitir el movimiento axial en tándem. El tercer y el cuarto engranajes de entrada 1b, 2b son desplazables independientes del primer y el segundo engranajes de entrada 1a, 2a, de modo que el intercambio de carga entre los árboles intermedios está habilitado en la selección de cualquiera par de engranajes.

Una realización alternativa a la mostrada en la figura 4 puede comprender un sincronizador montado en el árbol de entrada 9 y configurado para engranar selectivamente de manera simultánea el árbol de entrada 9 con los árboles intermedios 7, 8 a través del primer y el segundo engranajes de entrada 1a, 2a o a través del tercer y el cuarto engranajes 1b, 2b.

La figura 4 también ilustra una etapa de salida de ejemplo de la caja de engranajes, en la que se muestran dos

engranajes de salida 26a, 26b, pudiendo seleccionarse los engranajes de salida por medio de un sincronizador 419 adicional configurado para engranar selectivamente el primer o el segundo engranaje de salida 26a, 26b con los engranajes de salida 5a, 5b, 6a, 6b correspondientes de los árboles intermedios 7, 8. Esta disposición también sería apropiada para el ejemplo mostrado en la figura 2.

- 5 Una caja de engranajes de acuerdo con las realizaciones descritas anteriormente permitiría cuatro relaciones de engranaje, que se elegirán en función de la selección de los engranajes de entrada y los engranajes de salida.

Otras realizaciones están intencionalmente dentro del alcance de la invención tal como se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una caja de engranajes, que comprende:

un árbol de entrada (9) que tiene un primer (11, 12; 1a, 1b) y un segundo engranajes helicoidales de entrada (2; 2a, 2b) de mano opuesta fijados axialmente entre sí y desplazables axialmente en tándem;

5 un árbol de salida (10);

un primer y segundo árboles intermedios (7, 8) desplazados del eje del árbol de entrada (9) y configurados para engranarse con los árboles de entrada y de salida (9, 10) para transmitir el movimiento de rotación del árbol de entrada (9) al árbol de salida (10), comprendiendo cada árbol intermedio (7, 8) un engranaje de entrada (3a, 4a) del árbol intermedio, de tal manera que el primer árbol intermedio (7) engrana con el primer engranaje helicoidal de entrada (11, 12; 1a, 1b), pero no con el segundo engranaje helicoidal de entrada (2; 2a, 2b) y el segundo árbol intermedio (8) engrana con el segundo engranaje helicoidal de entrada (2; 2a, 2b) pero no con el primer engranaje helicoidal de entrada (11, 12; 1a, 1b); y

10 dos o más engranajes de salida (26a, 26b) montados de manera giratoria en el árbol de salida (10), estando los engranajes de salida (26a, 26b) engranados de manera continua con engranajes de salida (5a, 6a, 5b, 6b) correspondientes de los árboles intermedios en el primer y el segundo árboles intermedios (7, 8),

15 en el que la caja de engranajes está configurada de tal manera que un desequilibrio en la distribución de la carga entre el árbol de entrada (9) y el primer y el segundo árboles intermedios (7, 8) cuando el árbol de salida (10) está engranado con el primer y el segundo árboles intermedios(7, 8) da como resultado un movimiento axial del primer (11, 12; 1a, 1b) y del segundo engranajes de entrada (2; 2a, 2b) que tiende a reducir el desequilibrio,

20 **caracterizada porque:**

se impide el movimiento axial de los engranajes de entrada y de salida (3a, 4a, 5a, 6a, 5b, 6b) de los árboles intermedios; y

25 los dos o más engranajes de salida (26a, 26b) se pueden engranar selectivamente con el árbol de salida (10) y los respectivos engranajes de salida (5a, 6a; 5b, 6b) de los árboles intermedios (7, 8) correspondientes para permitir la selección de un intervalo de relaciones de engranaje entre los árboles de entrada y de salida (9, 10).

2. La caja de engranajes de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el primer y el segundo engranajes helicoidales de entrada (1a, 2a) están formados como una sola unidad.

30 3. La caja de engranajes de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el primer (11, 12; 1a, 1b) y el segundo engranajes helicoidales de entrada (2; 2a, 2b) se forman a partir de engranajes separados.

4. La caja de engranajes de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el primer engranaje helicoidal de entrada (11, 12; 1a, 1b) comprende dos engranajes (11, 12) dispuestos a lo largo del árbol de entrada (9) en lados opuestos del segundo engranaje helicoidal de entrada (2).

35 5. La caja de engranajes de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la caja de engranajes está configurada para compartir la carga por igual entre el primer y el segundo árboles intermedios (7, 8).

6. La caja de engranajes de acuerdo con la reivindicación 5, en la que el primer y el segundo engranajes helicoidales de entrada (1a, 2a) tienen ángulos de engranaje helicoidal iguales y opuestos.

40 7. La caja de engranajes de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el árbol de salida (10) está montado coaxialmente respecto al árbol de entrada (9).

8. La caja de engranajes de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende un sincronizador (219; 419) montado en el árbol de salida (10) y configurado para engranar selectivamente uno de los dos o más engranajes de salida (26a, 26b) con engranajes de salida (5a, 6a; 5b, 6b) del árbol intermedio correspondientes para la transmisión de potencia a través del seleccionado de los dos o más engranajes de salida (26a, 26b).

45 9. La caja de engranajes de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en la que el primer y el segundo engranajes helicoidales de entrada (1a, 2a) están montados para el movimiento axial respecto al árbol de entrada (9).

50 10. La caja de engranajes de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, que comprende un tercer y un cuarto engranajes helicoidales de entrada (1b, 2b) de mano opuesta montados en el árbol de entrada (9), estando el tercer y cuarto engranajes helicoidales (1b, 2b) fijados axialmente uno respecto al otro y que pueden moverse axialmente en tándem,

55 en la que los engranajes de entrada de los árboles intermedios (7, 8) son primeros engranajes de entrada (3a, 4a) de árbol intermedio y cada árbol intermedio (7, 8) comprende un segundo engranaje de entrada (3b, 4b) de árbol intermedio, de tal manera que el primer árbol intermedio (7) se puede engranar selectivamente con el tercer engranaje de entrada (1b) pero no con el cuarto engranaje de entrada (2b) y el segundo árbol intermedio(8) se puede engranar selectivamente con el cuarto engranaje de entrada (4b) pero no con el tercer engranaje de entrada

(3b).

5 11. La caja de engranajes de acuerdo con la reivindicación 10, en la que cada árbol intermedio (7, 8) comprende un sincronizador (31) montado en el mismo y configurado para engranar selectivamente de manera simultánea los árboles intermedios (7, 8) con el primer y el segundo engranajes helicoidales de entrada (1a, 2a) o con el tercer y el cuarto engranajes helicoidales de entrada (1b, 2b).

12. La caja de engranajes de acuerdo con la reivindicación 10, en la que el árbol de entrada (9) comprende un sincronizador montado en el mismo y configurado para engranar selectivamente de manera simultánea el árbol de entrada (9) con el primer y el segundo engranajes helicoidales de entrada (1a, 2a) o con el tercer y el cuarto engranajes helicoidales de entrada (1b, 2b).

10

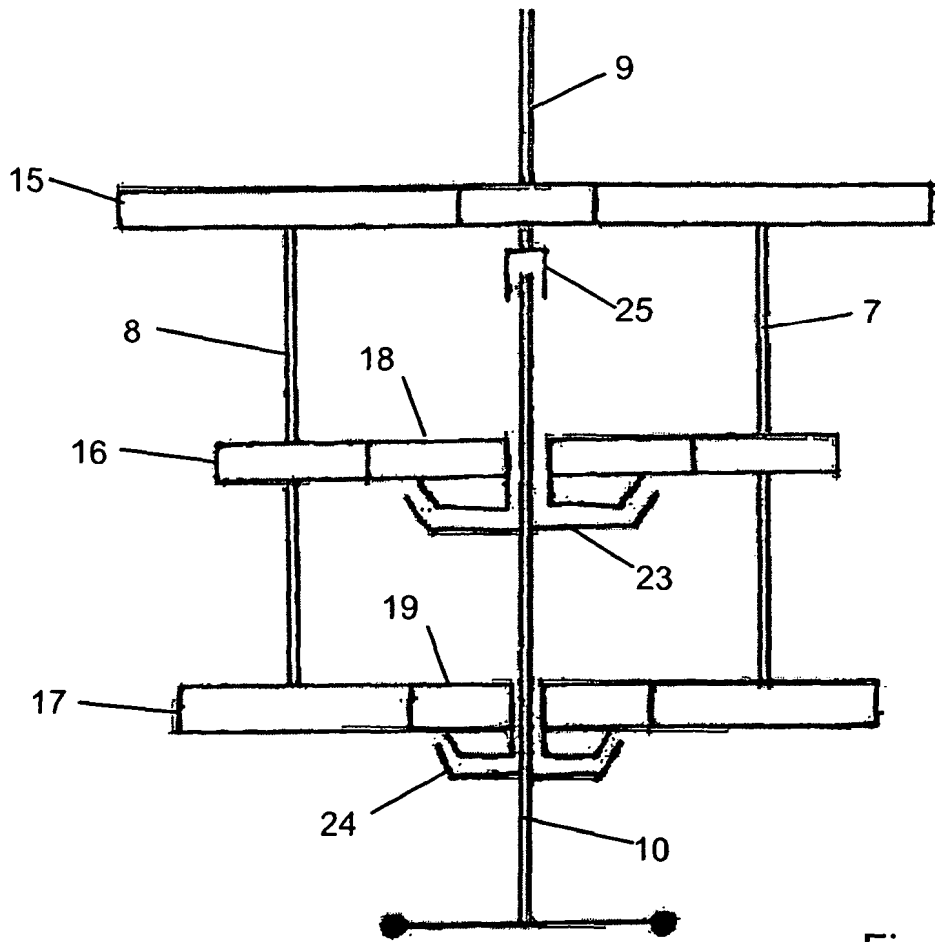


Fig. 1

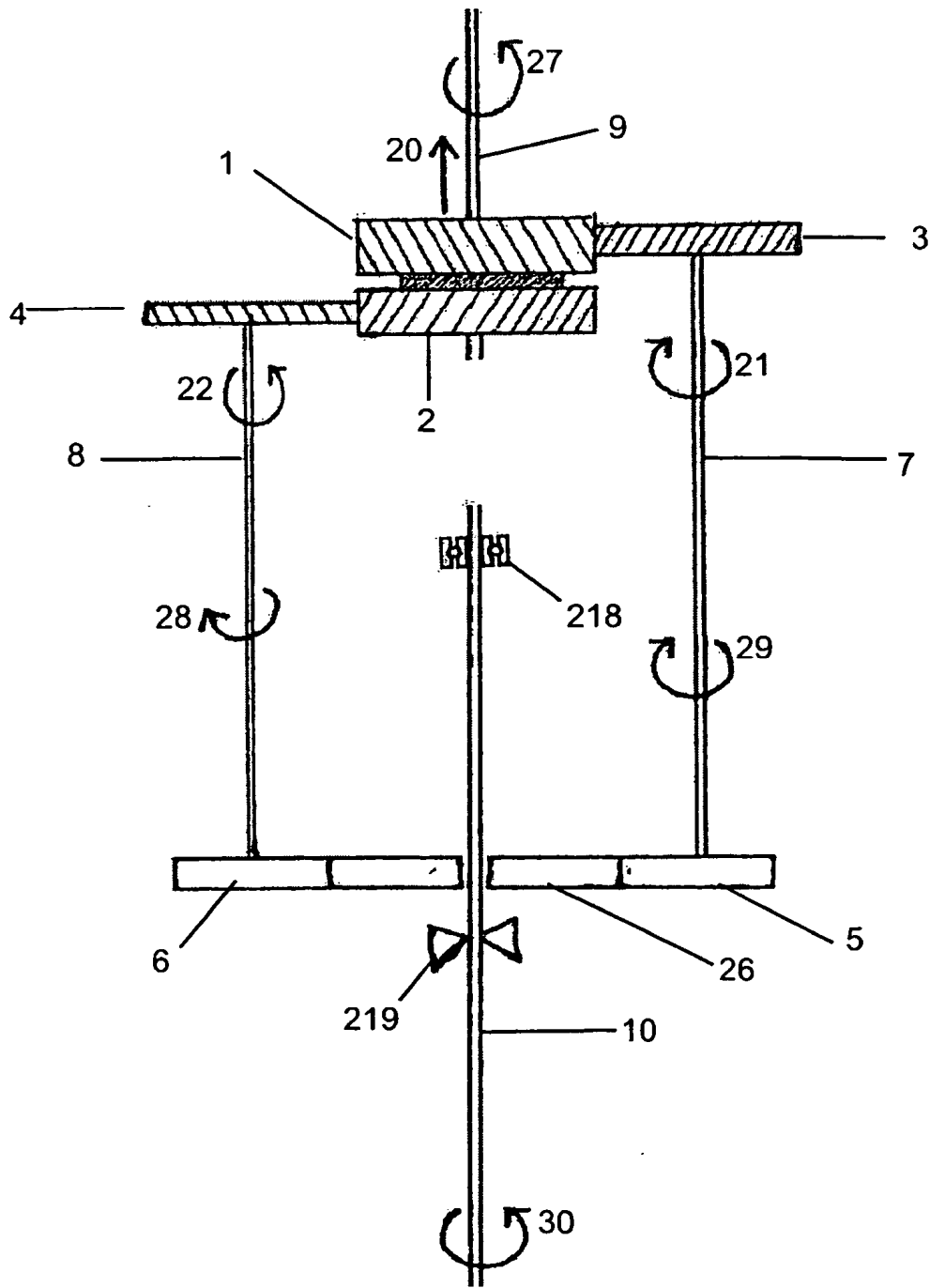


Fig. 2

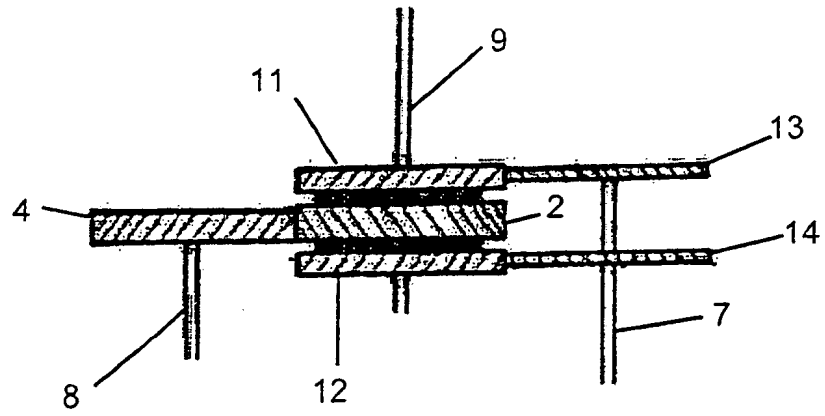


Fig. 3

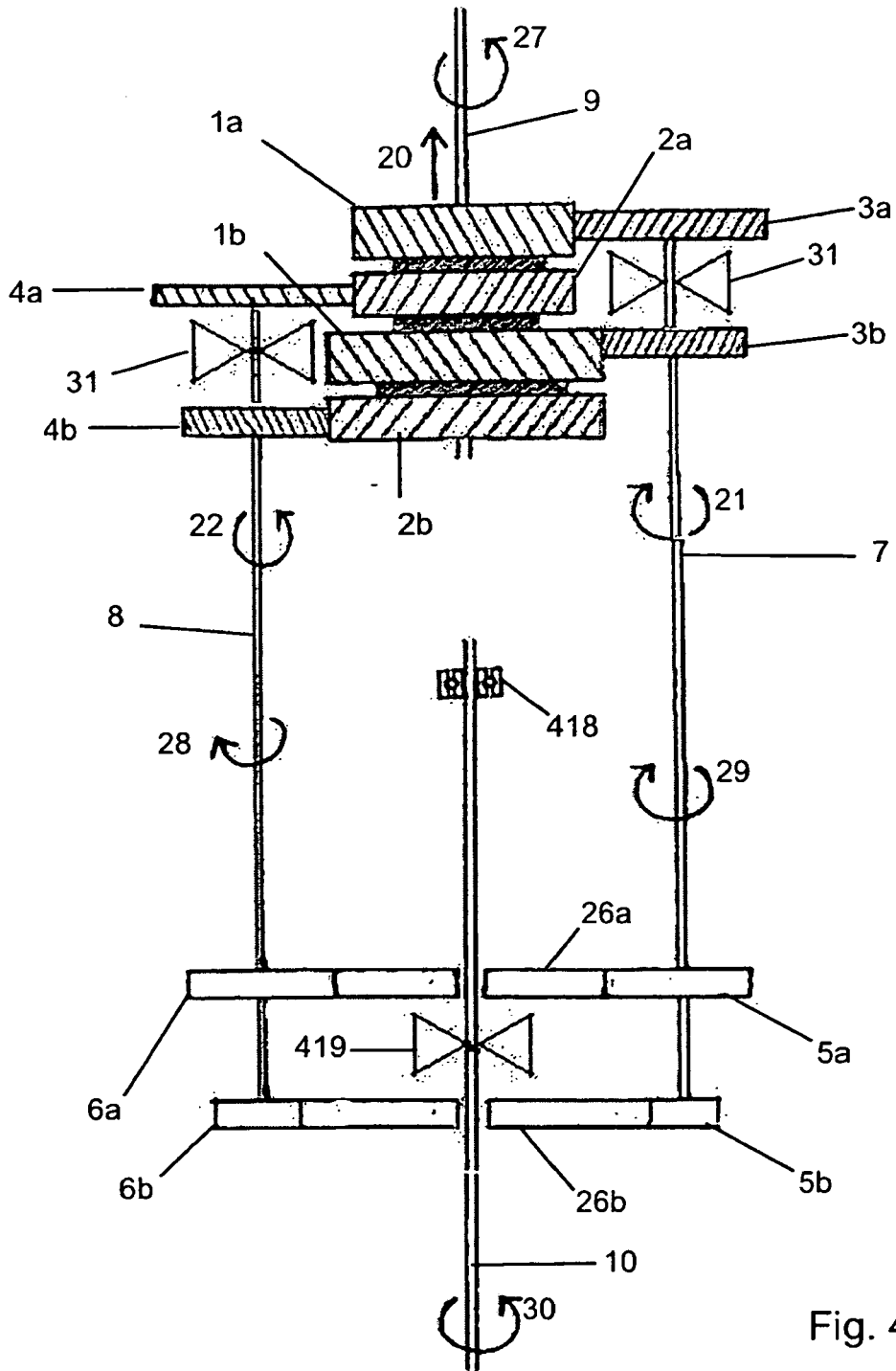


Fig. 4