



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 336 501**

51 Int. Cl.:
B60T 10/04 (2006.01)
F16D 57/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07115671 .5**
96 Fecha de presentación : **04.09.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2033863**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **11.03.2009**

54 Título: **Sistema de frenado hidrostático.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
13.04.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
13.04.2010

73 Titular/es: **Technology from Ideas Limited**
Unit 3B Cleaboy Business Park
Old Kilmeaden Road
Waterford, IE

72 Inventor/es: **El-Zein, Ali**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 336 501 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).

ES 2 336 501 T3

DESCRIPCIÓN

Sistema de frenado hidrostático.

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere al campo de los sistemas de frenado y, en particular, al de los sistemas de frenado de resistencia de líquido.

10 **Antecedentes de la invención**

Los sistemas de frenado son empleados en muchas áreas tecnológicas, incluyendo vehículos de motor y diversos tipos de maquinaria. Los frenos de fricción, como por ejemplo los frenos de tambor o los frenos de disco, son habitualmente utilizados para ralentizar y detener los árboles rotatorios de los vehículos y de la maquinaria. Sin embargo, existen ciertas desventajas asociadas con el frenado de fricción. Una desventaja específica es el desgaste de las pastillas o zapatas de freno y de los discos, que contactan para ralentizar el movimiento rotatorio del árbol por fricción. Una desventaja adicional es la generación de calor generada por la fricción y, así mismo, la necesidad de suprimir ese calor para evitar la deformación.

Así mismo, son conocidos otros tipos distintos de sistemas de frenado. Un tipo de sistema de frenado que no se basa en la fricción es un freno de resistencia de líquido. Este tipo de freno puede basarse en una o más bombas de engranajes. Una simple bomba de engranajes 100 se muestra en la Figura 1 de los dibujos que se acompañan. La bomba de engranajes comprende un engranaje accionador 102 y un engranaje intermedio 104 dispuesto dentro de una carcasa 101. La rotación del engranaje accionador 102 mediante el árbol 103 provoca que el engranaje 104 rote. Cuando los engranajes 102, 104 rotan se separan en el lado de entrada 105 de la bomba 100. Esto crea un área de baja presión en el lado de entrada 105, aspirando de esta forma el fluido hasta el interior de la bomba. El fluido es conducido por los engranajes 102, 104 (dentro de los pequeños volúmenes 107) hasta el lado de salida 106, donde la conexión de los engranajes desplaza el fluido. Típicamente, los huelgos mecánicos de las bombas de engranaje son pequeños para evitar las fugas de fluido hacia atrás.

Los frenos de resistencia de líquido utilizan el principio básico de una bomba de engranaje pero con la entrada y la salida conectadas conjuntamente mediante una válvula. Aunque la válvula permanece abierta, el árbol puede girar libremente, bombeando fluido alrededor del sistema. Una vez que la válvula se cierra, la presión del fluido incrementa y restringe la rotación de los engranajes y, por tanto, del árbol.

Debido a su funcionamiento sin fricción, los frenos de resistencia de líquido son especialmente adecuados en aplicaciones en las que los costes de mantenimiento de sustitución de las pastillas de freno gastadas son elevados o en aquellos supuestos en los que un desgaste fuerte y constante convierte el funcionamiento las pastillas de freno en demasiado costoso (como por ejemplo en vehículos de gran tamaño como los camiones de minería). El funcionamiento sin fricción se utiliza así mismo en aplicaciones en las que la generación de calor o la distorsión del material constituye un problema (como por ejemplo en aplicaciones de microfrenado o en entornos de explosivos). Los frenos de resistencia de líquido son también apropiados en aplicaciones de frenado regenerativas, en las que el exceso de energía generada durante el frenado puede ser captado y reaplicado a una tarea alternativa (como por ejemplo en sistemas de frenado regenerativos utilizados en sistemas de carril ligero y coches de Fórmula Uno de última generación).

Un ejemplo de este tipo de freno se describe en la Patente estadounidense No. 5,558,187. El aparato comprende un cárter hermético a los fluidos en la cual está dispuesto un engranaje de conexión rotacional con un árbol que incorpora una porción del mismo exteriormente accesible que puede conectarse de forma rotatoria con un árbol. Una pluralidad de compartimentos están conformados con el cárter y los compartimentos están en comunicación de fluido unos con otros mediante unas válvulas que pueden abrirse y cerrarse. El cárter está prácticamente lleno de un fluido que puede fluir a través de las válvulas en relación directa con la apertura de las válvulas. El aparato comprende así mismo una pluralidad de engranajes divisores de los compartimentos conectados de forma rotatoria con el engranaje rotacional del árbol y que está situado en cooperación con las paredes de los compartimentos para crear unas juntas restrictoras entre los compartimentos. Cuando las válvulas se cierran, el flujo de fluido entre los compartimentos se retrasa y la presión del fluido se incrementa. La presión incrementada del fluido ralentiza los engranajes lo cual, a su vez, ralentiza el árbol de rotación conectado con el engranaje de conexión rotacional, reduciendo de forma simultánea la presión del fluido.

Una desventaja de este sistema es que el freno tendrá un diámetro sustancialmente mayor que el árbol, lo que se traduce en la necesidad de un espacio adicional y en un coste adicional en términos de componentes.

La Patente estadounidense No. 2,758,573 divulga una unidad hidráulica tipo engranaje que emplea un miembro anular dentado por dentro en combinación con un miembro interior dentado por fuera engranado con los dientes del miembro anular.

Resulta deseable contar con un sistema de frenado de resistencia de líquido que proporcione un rendimiento mejorado con respecto a los frenos conocidos de este tipo.

Sumario de la invención

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un sistema de frenado que comprende:

- 5 un engranaje de corona circular que contiene en el interior un fluido;
- al menos un engranaje planetario, dispuesto dentro del engranaje de corona circular y en contacto rotatorio con él;
- 10 *caracterizado porque* comprende así mismo:
 - un divisor dispuesto dentro del engranaje de corona circular para crear al menos un compartimento interno, en el que el engranaje planetario está dispuesto dentro del compartimento; y
 - 15 al menos un canal dispuesto en el divisor; y
 - un medio para restringir el flujo de fluido a través del canal para controlar el movimiento rotacional relativo entre el engranaje planetario y el engranaje de corona circular.

20 El medio para controlar el medio de fluido dentro del sistema puede comprender una válvula, en el que la válvula puede cerrarse para restringir el flujo de fluido dentro del sistema, restringiendo de esta forma el movimiento rotacional relativo restringido entre los engranajes planetarios y el engranaje de corona circular.

La válvula puede estar dispuesta entre dos lados de un engranaje planetario, o entre un par de engranajes.

25 El o cada engranaje planetario puede estar dispuesto dentro de un compartimento para dividir el compartimento en al menos dos porciones. Al menos un canal puede estar dispuesto dentro del divisor, en el que el o cada canal está dispuesto entre una primera porción del compartimento y una segunda porción del compartimento. El fluido puede fluir a través del canal. Una válvula puede estar dispuesta en el o en cada canal, en el que la válvula puede cerrarse para restringir el flujo de fluido dentro del sistema, restringiendo de esta forma el movimiento rotacional relativo entre los engranajes planetarios y el engranaje de corona circular.

30 El sistema de frenado puede comprender un par de placas de cubierta, las cuales, junto con el engranaje de corona circular, proporcionan un cárter del sistema de frenado. El cárter es, de modo preferente, estanco a los fluidos. Una placa puede estar conectada al engranaje de corona circular y la otra placa al divisor y/o al eje central del o de cada engranaje planetario. De esta forma, el eje central del o de cada engranaje planetario puede estar fijado con respecto al divisor. Como alternativa, los engranajes planetarios pueden extenderse a través de una de las placas para su conexión directa con un elemento al cual va a aplicarse el frenado. Las placas de cubierta pueden ser rotatorias unas respecto a otras.

40 El o cada engranaje planetario puede estar dispuesto dentro de un compartimento, de tal manera que esté sustancialmente al nivel de la pared del compartimento en al menos un punto, dividiendo de esta forma el compartimento en al menos dos porciones.

45 El o cada canal puede estar dispuesto entre dos porciones de un solo compartimento, o puede estar dispuesto entre dos porciones de diferentes compartimentos.

50 El sistema de frenado puede incluir una pluralidad de engranajes planetarios, estando cada engranaje planetario dispuesto dentro de un correspondiente compartimento y engranado de forma rotatoria con el engranaje de corona circular. El sistema puede comprender una correspondiente pluralidad de canales. En una forma de realización, cada canal está dispuesto entre una pluralidad de engranajes planetarios. Los canales pueden estar unidos entre sí para reducir el número de válvulas requerido. El número de engranajes planetarios y el tamaño de esos engranajes puede ser seleccionado para potenciar al máximo el rendimiento deseado del sistema de frenado para un conjunto concreto de parámetros operativos (par de torsión, tamaño, relación de engranaje deseada, etc.).

55 El sistema de frenado puede ser empleado para aplicar una fuerza de frenado entre un elemento rotatorio, como por ejemplo un árbol, una rueda, una cinta transportadora, fijado al engranaje de corona circular y un segundo elemento fijo, como por ejemplo una pared, el chasis de un vehículo u otro elemento fijo, fijado al divisor. La restricción del flujo de fluido dentro del sistema para restringir el movimiento rotacional relativo entre los engranajes planetarios y el engranaje de corona circular provoca el frenado del elemento rotatorio. La disposición puede también invertirse, de manera que el engranaje de corona circular esté unido al elemento fijo y el divisor esté conectado al elemento rotatorio.

60 El sistema de frenado puede así mismo ser utilizado para aplicar una fuerza entre dos elementos rotatorios, por ejemplo, dos árboles. En esta disposición, el flujo restrictivo de fluido dentro del sistema para restringir el movimiento rotacional relativo entre los engranajes planetarios y el engranaje de corona circular restringe la rotación de los elementos rotatorios unos con respecto a otros, proporcionando con ello un engranaje de accionamiento entre ellos. El sistema de frenado proporciona de esta forma el frenado relativo entre los dos elementos rotatorios. Por ejemplo, un primer árbol puede ser accionado de forma rotatoria por un medio de accionamiento, y un segundo árbol puede

ES 2 336 501 T3

estar acoplado al primer árbol mediante el sistema de frenado de la presente invención. La restricción del flujo de fluido dentro del sistema de frenado restringe el movimiento rotacional relativo entre los primero y segundo árboles, provocando de esta forma la rotación del segundo árbol.

5 Como se expuso con anterioridad, el sistema de frenado de la presente invención es un sistema para controlar, impedir o restringir el movimiento rotacional relativo entre dos elementos. El sistema puede alternativamente describirse como un mecanismo de bloqueo rotacional, un medio de acoplamiento rotacional o un dispositivo de impedancia rotacional. El sistema puede ser utilizado para detener el movimiento rotacional (evitando el movimiento rotacional relativo entre un elemento rotativo y un elemento fijo) o para provocar el movimiento rotacional (impidiendo el movimiento rotacional relativo entre un elemento accionado y un elemento susceptible de accionamiento). El sistema de frenado puede ser incorporado en un árbol rotatorio, por ejemplo, un árbol impulsor.

15 La disposición de la presente invención presenta varias ventajas con respecto a los sistemas de frenado de resistencia de líquido. Para un tamaño de freno determinado, la presente invención proporcionará un par de torsión de frenado más alto que el sistema de frenado "externo" descrito en la Patente estadounidense No. 5,558,187 y, por consiguiente, efectuará una parada más rápida. La presente invención, por tanto, requiere menos espacio y conlleva un coste menor para conseguir el nivel de par de torsión requerido. Así mismo, dado que los engranajes planetarios están dispuestos dentro del engranaje de corona circular, el sistema de frenado puede estar dispuesto dentro de un árbol.

20 Así mismo, dado que los engranajes planetarios están dispuestos dentro de los engranajes de corona dentada accionado, el entero sistema está enterrado dentro del engranaje interior. Ello posibilita que se emplee un sistema de frenado de fricción auxiliar en la misma posición, pero externo al sistema de frenado de resistencia de líquido de la invención.

25 En una disposición, el primer elemento, como por ejemplo un árbol rotatorio, una rueda o una cinta transportadora, está conectado al engranaje de corona circular. De modo preferente, una placa de cubierta está fijada al engranaje de corona circular y el primer elemento está fijado a aquella. Un segundo elemento (fijo) está conectado al divisor. De modo preferente, una placa de cubierta está fijada al divisor y el segundo elemento está fijado a aquella. La restricción del flujo de fluido dentro del sistema provoca el frenado del primer elemento con respecto al segundo elemento. El primer elemento puede estar conectado directamente al engranaje de corona circular (o a la placa de cubierta) o puede estar conectado a través de al menos otro engranaje para proporcionar la relación rotacional o par de torsión deseada.

30 Por ejemplo, el sistema puede comprender un solo engranaje planetario dispuesto dentro de un único compartimento dentro del divisor, dividiendo el compartimento en dos porciones. Un solo canal existente en el divisor conecta las dos porciones del compartimento. Una placa de cubierta trasera puede estar conectada al eje central del engranaje planetario, de manera que el engranaje planetario quede libre para rotar sobre este eje. La placa trasera está también conectada al divisor y a un elemento fijo, por ejemplo, una pared. Una placa de cubierta frontal puede estar conectada al engranaje de corona circular y un árbol rotatorio puede estar conectado a aquella. Cuando el árbol rota, la placa frontal y el engranaje de corona circular rotan también, y el engranaje planetario es, a su vez, obligado a rotar por medio de su conexión con el engranaje de corona circular. Cuando la válvula del canal se cierra, el flujo de fluido a través del canal se restringe, restringiendo con ello el movimiento relativo entre el engranaje planetario y el engranaje de corona circular provocando el frenado del árbol.

45 En otra disposición, el primer elemento está conectado al divisor, de modo preferente mediante su fijación a una placa de cubierta. El primer elemento puede estar conectado directamente al divisor (o a la placa de cubierta) o puede estar conectado a través de al menos otro engranaje para proporcionar la relación o par de torsión rotacional deseada.

50 En otra disposición, el primer elemento está conectado al divisor, de modo preferente mediante su fijación a una placa de cubierta. El primer elemento puede estar conectado directamente al engranaje planetario (o a la placa de cubierta) o puede estar conectado mediante al menos otro engranaje para proporcionar la relación o par de torsión rotacional deseada.

55 El sistema de frenado puede así mismo ser utilizado para conectar dos árboles entre sí. Un primer árbol está conectado al engranaje de corona circular. De modo preferente, una placa de cubierta está fijada al engranaje de corona circular y el primer árbol está fijado a aquella. Un segundo árbol está conectado al divisor. De modo preferente, una placa de cubierta está fijada al divisor y el segundo árbol está fijado a aquella. La restricción del flujo de fluido dentro del sistema, por ejemplo, mediante el cierre de una válvula, provoca una conexión impulsora entre el primero y el segundo árboles. Cuando se permite que el fluido fluya libremente por dentro del sistema, los engranajes planetarios pueden rotar y de esta forma los primero y segundo árboles pueden rotar uno con respecto a otro.

60 De acuerdo con diversas formas de realización de la invención, los elementos fijos o rotatorios pueden estar conectados al engranaje o engranajes planetarios. El engranaje planetario puede estar directamente conectado a un elemento o su eje central puede estar fijado a una placa de cubierta la cual, a su vez, esté fijada al elemento. El divisor y los engranajes planetarios pueden estar conectados al mismo elemento.

65 El fluido contenido en el sistema de frenado es, de modo preferente, un fluido hidráulico sustancialmente no comprimible. El fluido debe, de modo preferente, ser capaz de soportar una presión y una temperatura elevadas sin vaporización. El fluido puede ser un aceite.

ES 2 336 501 T3

El sistema de frenado puede así mismo comprender un medio para retirar o insertar fluido para controlar la presión del fluido dentro del cárter o para su uso en un frenado regenerativo.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un árbol que comprende un sistema de frenado de acuerdo con lo descrito en las líneas anteriores.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista en alzado de una bomba de engranaje simple;

la Figura 2 es una vista en alzado de una forma de realización del sistema de frenado de la presente invención con un solo engranaje planetario;

la Figura 3 es una vista en alzado de una segunda forma de realización del sistema de frenado de la presente invención con dos engranajes planetarios;

la Figura 4 es una vista en perspectiva de la forma de realización de la Figura 3;

la Figura 5 es una vista en alzado de una tercera forma de realización del sistema de frenado de la presente invención;

la Figura 6 es una vista en perspectiva de la forma de realización de la Figura 5;

la Figura 7a es una vista en perspectiva del engranaje de corona circular y de la placa frontal de un sistema de frenado de acuerdo con la presente invención conectados a un primer árbol;

la Figura 7b es una vista en perspectiva del divisor, de los engranajes planetarios y de la placa trasera del sistema de frenado de la Figura 7a, conectados a un segundo árbol;

la Figura 7c es una vista en sección transversal del sistema de frenado de las Figuras 7a y 7b;

la Figura 8a es una vista en perspectiva del engranaje de corona circular y de la placa frontal de un sistema de frenado de acuerdo con la presente invención conectados a un árbol;

la Figura 8b es una vista en perspectiva del divisor de los engranajes planetarios y de la placa trasera del sistema de frenado de la Figura 8a;

la Figura 8c es una vista en perspectiva del sistema de frenado de las Figuras 8a y 8b;

la Figura 9a es una vista en perspectiva del engranaje de corona circular y de la placa frontal de un sistema de frenado de acuerdo con la presente invención conectados a una correa;

la Figura 9b es una vista en perspectiva del divisor, de los engranajes planetarios y de la placa trasera del sistema de frenado de la Figura 9a; y

la Figura 9c es una vista en sección transversal del sistema de frenado de las Figuras 9a y 9b.

Descripción detallada de los dibujos

La Figura 2 muestra una forma de realización del sistema de frenado 1 de acuerdo con la presente invención. El sistema de frenado comprende un engranaje de corona circular 3 conectado a una placa frontal (no mostrada). El sistema comprende así mismo un divisor 12 dispuesto dentro del engranaje de corona circular 3 para crear un compartimento interno 14. El divisor 12 está conectado a una placa trasera (no mostrada). Las placas frontal y trasera, junto con el engranaje de corona circular forman un cárter del sistema de frenado. El sistema comprende así mismo un engranaje planetario 4 engranado de forma rotatoria con el engranaje de corona circular 3 por medio de los dientes de interbloqueo 6, 7 y dispuesto dentro del compartimento 14 para dividir el compartimento en dos porciones 11, 13. El eje central del engranaje planetario está también conectado a la placa trasera.

El sistema de frenado incluye así mismo un canal 8 constituido dentro del divisor 12. El canal 8 está dispuesto entre las dos porciones 11, 13 del compartimento 14. Un fluido está dispuesto dentro del cárter. El fluido puede fluir a través del canal 8. El sistema de frenado 1 comprende así mismo una válvula 10 dispuesta dentro del canal 8, pudiendo la válvula 10 cerrarse para restringir el flujo de fluido a través del canal.

Con la válvula 10 abierta, cuando el engranaje de corona circular 3 es accionado en dirección dextrorso (directamente, o mediante su conexión a un árbol, polea, rueda, correa o elemento similar) el engranaje planetario 2 puede también ser rotado en dirección dextrorso, porque el engranaje planetario 4 está engranado con el engranaje de corona circular por medio de los dientes 6, 7. El sistema actúa de manera eficaz como una bomba de engranajes, de tal forma que se crea una presión de gran fluido sobre un lado del engranaje planetario 4 dentro de la porción 11 del

ES 2 336 501 T3

compartimento 14 y una zona de presión de bajo fluido sobre el otro lado del engranaje planetario en la porción 13 del compartimento 14. Esta diferencia de presión fuerza el fluido a través del canal 8 desde la zona de gran presión 11 hasta la zona de presión más baja 13. El fluido, por consiguiente, circula continuamente por dentro del cárter cuando el engranaje de corona circular 3 rota.

5 Cuando se desea detener o ralentizar el engranaje de corona circular (y con ello el árbol, polea, rueda o correa al cual está conectado el engranaje de corona circular), la válvula 10 se cierra. La válvula puede cerrarse ya sea total o parcialmente, dependiendo del grado de frenado requerido. El cierre de la válvula impide (o restringe) el flujo de fluido a través del canal. La presión de fluido en la zona 11, por consiguiente, se incrementa. Este incremento de la presión impide (o restringe) la rotación del engranaje planetario 4, lo cual, a su vez, impide (o restringe) la rotación del engranaje de corona circular 3, lo que de esta forma se traduce en la detención (o ralentización) del árbol o de otro elemento al cual esté conectado el engranaje de corona circular.

15 Las Figuras 3 y 4 muestran una segunda forma de realización de un sistema de frenado 1 de acuerdo con la presente invención. El sistema de frenado comprende un engranaje de corona circular 3, que forma parte del cárter del sistema de frenado. El engranaje de corona circular está conectado a un primer árbol 2a. El sistema comprende así mismo un divisor 12 dispuesto dentro del engranaje de corona circular 3 para crear dos compartimentos internos 14a, 14b. El divisor 12 está conectado a un segundo árbol 2b. El sistema 1 comprende así mismo dos engranajes planetarios 4a, 4b, dispuestos cada uno dentro de un respectivo compartimento 14a, 14b. Los engranajes planetarios 4a, 4b están engranados de forma rotatoria con el engranaje de corona circular por medio de los dientes de interbloqueo 6, 7. Los engranajes planetarios son libres de rotar sobre sus ejes. El divisor y los ejes centrales de los engranajes planetarios están conectados, por ejemplo mediante una placa de cubierta (no mostrada).

25 El sistema de frenado incluye así mismo dos canales 8a, 8b conformados dentro del divisor 12. Cada canal 8a, 8b está dispuesto entre los dos compartimentos 14a, 14b. Un fluido está dispuesto dentro del cárter. El fluido puede fluir a través de los canales 8. El sistema de frenado 1 comprende así mismo una válvula 10a, 10b dispuesta dentro de cada canal, pudiendo las válvulas 10 cerrarse para restringir el flujo de fluido a través del canal respectivo.

30 Con las válvulas 10 abiertas, cuando el árbol rotatorio 2a es accionado en dirección dextrorso, el engranaje de corona circular también rota en dirección dextrorso. Si árbol 2b se mantiene fijo, los engranajes planetarios 4 rotan también sobre sus ejes en dirección dextrorso porque están engranados con el engranaje de corona circular por medio de los dientes 6, 7. El sistema actúa eficazmente como un par de bombas de engranajes, de tal manera que una zona de presión de gran fluido 11a, 11b se crea sobre un lado de cada engranaje planetario 4a, 4b forzando el fluido a través de los canales 8a y 8b desde las zonas de gran presión 11a, 11b hasta las zonas de presión más baja 13a, 13b. El fluido, por consiguiente, es puesto en circulación de forma continua dentro del cárter cuando el árbol 2a rota.

35 Cuando se desea detener o ralentizar el árbol 2a, las válvulas 10 se cierran. Las válvulas pueden cerrarse ya sea completa o parcialmente dependiendo del grado de frenado requerido. El cierre de las válvulas impide (o restringe) el flujo de fluido a través de los canales. La presión del fluido en las zonas 11a y 11b, por consiguiente, se incrementa. Este incremento de la presión impide (o restringe) la rotación de los engranajes planetarios 4, lo cual, a su vez, impide (o restringe) la rotación del engranaje de corona circular 3, lo que se traduce en la detención (o ralentización) de la rotación del árbol unido 2a.

45 Las Figuras 5 y 6 muestran una tercera forma de realización de un sistema de frenado. El sistema de frenado comprende un engranaje de corona circular 3. El engranaje de corona circular forma parte de un cárter del sistema de frenado. El sistema 1 comprende así mismo tres engranajes planetarios accionados 4a, 4b, 4c dispuestos dentro del engranaje de corona circular 3. Los engranajes planetarios 4a, 4b, 4c están engranados de forma rotatoria con el engranaje de corona circular por medio de los dientes de interbloqueo 6, 7. El sistema comprende así mismo un divisor 12 dispuesto dentro del engranaje de corona circular 3 para crear un compartimento interno 14a, 14b, 14c para cada engranaje planetario 4a, 4b, 4c. Cada engranaje planetario 4 está dispuesto dentro de un compartimento 14 para dividir el compartimento en dos porciones 11a, b, c, 13a, b, c. Los engranajes planetarios son libres de rotar sobre sus ejes. El divisor está unido a los ejes centrales de los engranajes planetarios, por ejemplo, mediante una placa de cubierta (no mostrada). Uno o más elementos, como por ejemplo un árbol rotatorio, una polea o una correa pueden estar conectados al engranaje de corona circular, al divisor, o a un engranaje planetario, por ejemplo, por medio de las placas frontal y trasera que forman parte del cárter del sistema de frenado.

50 El sistema de frenado incluye así mismo tres canales 8a, 8b, 8c conformados dentro del divisor 12. Como en la forma de realización mostrada en las Figuras 3 y 4, cada canal 8a, 8b, 8c, está dispuesto entre un par de engranajes planetarios 4a, 4b, 4c. Un fluido está dispuesto dentro del cárter. El fluido puede fluir a través de los canales 8. El sistema de fluido 1 comprende así mismo una válvula 10a, 10b, 10c dispuesta dentro de cada canal, pudiendo la válvula 10 cerrarse para restringir el flujo de fluido a través del canal respectivo.

65 El funcionamiento del sistema de frenado mostrado en las Figuras 5 y 6 es sustancialmente el mismo al descrito con anterioridad con referencia a la Figura 2 o a las Figuras 3 y 4, dependiendo de si el árbol rotatorio está conectado al engranaje de corona circular 3, al divisor 12 o a un engranaje planetario 4.

Otra disposición del sistema de frenado de la presente invención se muestra en la Figura 7, en la cual el sistema de frenado se utiliza para conectar dos árboles 2a, 2b entre sí. Como se muestra en las Figuras 7a, 7b, el primer árbol 2a

ES 2 336 501 T3

está conectado a la placa frontal 15 del sistema de frenado y por tanto al engranaje de corona circular 3. El segundo árbol 2b está conectado a la placa trasera 16 y por tanto al divisor 12. Los ejes centrales de los engranajes planetarios 4a, 4b están también conectados a la placa trasera 16. El sistema de frenado 1 funciona sustancialmente de acuerdo con lo descrito con anterioridad con referencia a los demás dibujos. El cierre de las válvulas 10 para restringir el movimiento rotacional relativo entre los engranajes planetarios 4a, 4b, y el engranaje de corona circular 3 provoca un engranaje de accionamiento entre los primero y segundo árboles 2a, 2b. Cuando las válvulas 10 están abiertas, los engranajes planetarios 4 pueden rotar y por tanto los primero y segundo árboles 2a, 2b pueden rotar uno con respecto a otro. Este tipo de sistema puede ser utilizado para acoplar un árbol accionado a un árbol susceptible de accionamiento. Por ejemplo, si el árbol 2a es accionado de forma rotatoria mediante un medio de accionamiento, el cierre de las válvulas 10 restringirá el movimiento rotacional relativo entre el árbol 2a y el árbol 2b, provocando con ello que el árbol 2b rote con el árbol 2a. Este tipo de sistema puede también ser utilizado como sistema de suministro de par de torsión variable o como sistema de desconexión de seguridad.

Otra disposición se muestra en la Figura 8. Esta disposición es similar a la mostrada en la Figura 7 excepto porque la placa trasera 16 está conectada a un objeto fijo, como por ejemplo una pared 5, en lugar de a un árbol. En esta disposición, el cierre de las válvulas para restringir el movimiento rotacional relativo entre los engranajes planetarios 4 y el engranaje de corona circular 3 provoca que el árbol 2 frene. Cuando las válvulas están abiertas, los engranajes planetarios pueden rotar y el árbol queda también libre para rotar. Dicho sistema puede ser utilizado proporcionar un frenado variable del árbol.

Otra disposición se muestra en la Figura 9. Esta disposición es similar a la mostrada en la Figura 8, excepto porque el engranaje de corona circular es accionado por una correa 2 en lugar de por un árbol.

Aparte de ello, el funcionamiento del sistema es el mismo que el descrito con anterioridad para la Figura 8.

Las palabras “comprende/que comprende” y las palabras “que tiene/que incluye”, cuando son utilizadas en la presente memoria con referencia a la presente invención, se utilizan para significar la presencia de características distintivas, números enteros, etapas o componentes referidos pero no precluye la presencia o adición de una o más características distintivas, números enteros, etapas, componentes distintos o grupos de estos/as.

Debe apreciarse que determinadas características distintivas de la invención, las cuales se han descrito por razones de claridad en el contexto de formas de realización separadas, pueden así mismo disponerse combinadas en una sola forma de realización. Al contrario, diversas características distintivas de la invención las cuales se han descrito, por razones de brevedad, en el contexto de una sola forma de realización, pueden así mismo disponerse de forma separada o en cualquier subcombinación apropiada.

ES 2 336 501 T3

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de frenado (1), que comprende:

un engranaje de corona circular (3) que contiene un fluido en su interior;

al menos un engranaje planetario (4), dispuesto dentro del engranaje de corona circular y engranado de forma rotatoria con él;

caracterizado porque comprende así mismo:

un divisor (12) dispuesto dentro del engranaje de corona circular para crear al menos un compartimento interno (14), en el que el engranaje planetario está dispuesto dentro del compartimento, y

al menos un canal (8) dispuesto dentro del divisor; y

un medio (10) para restringir el flujo de fluido a través del canal para controlar el movimiento rotacional relativo entre el engranaje planetario y el engranaje de corona circular.

2. Un sistema de frenado de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el medio para controlar el flujo de fluido dentro del sistema comprende una válvula (10), en el que la válvula puede cerrarse para restringir el flujo de fluido dentro del sistema, restringiendo de esta forma el movimiento rotacional relativo entre los engranajes planetarios y el engranaje de corona circular.

3. Un sistema de frenado de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, que comprende así mismo un par de placas de cubierta, en el que las placas de cubierta y el engranaje de corona circular proporcionan conjuntamente un cárter del sistema de frenado.

4. Un sistema de frenado de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, en el que:

el al menos un engranaje planetario (4) está dispuesto dentro del compartimento para dividir el compartimento en al menos dos porciones (11, 13);

el o cada canal (8) está dispuesto entre una primera porción (11) del compartimento y una segunda porción (14) del compartimento; y

el fluido puede fluir a través del canal (8); y comprende así mismo una válvula (10) dispuesta en el o en cada canal, en el que la válvula puede cerrarse para restringir el flujo de fluido a través del canal, restringiendo de esta forma el movimiento rotacional relativo entre los engranajes planetarios y el engranaje de corona circular.

5. Un sistema de frenado de acuerdo con las reivindicaciones 3 o 4, en el que la o cada válvula (10) está dispuesta entre dos lados de un engranaje planetario, o entre un par de engranajes planetarios.

6. Un sistema de frenado de acuerdo con las reivindicaciones 4 o 5, en el que una placa de cubierta está conectada al engranaje de corona circular y la otra placa de cubierta está conectada al divisor (12) y/o al eje central del o de cada engranaje planetario (4).

7. Un sistema de frenado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, en el que el o cada canal (8) está dispuesto entre dos porciones (11, 13) de un solo compartimento (14).

8. Un sistema de frenado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, en el que el o cada canal está dispuesto entre una porción de un primer compartimento (14a) y una porción de un segundo compartimento (14b).

9. Un sistema de frenado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el o cada engranaje planetario (4) está dispuesto dentro de un compartimento (14) de manera que esté sustancialmente al mismo nivel que la pared del compartimento en al menos un punto, dividiendo de esta forma el compartimento en al menos dos porciones.

10. Un sistema de frenado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, que comprende una pluralidad de engranajes planetarios (4), cada uno dispuesto dentro del engranaje de corona circular (3) y engranado de forma rotatoria con él, y una correspondiente pluralidad de canales (8).

11. Un sistema de frenado de acuerdo con la reivindicación 8, en el que cada canal (8) está dispuesto entre un par de engranajes planetarios (4).

ES 2 336 501 T3

12. Un sistema de frenado de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que comprende así mismo unos medios para retirar o insertar fluido para controlar la presión de fluido dentro del cárter para su uso en el frenado regenerativo.

5 13. Un sistema de frenado de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, que comprende así mismo un sistema de frenado secundario para aplicar una fuerza de frenado directamente sobre el engranaje de corona circular o sobre una de las placas de cubierta.

10 14. Un árbol que comprende un sistema de frenado de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

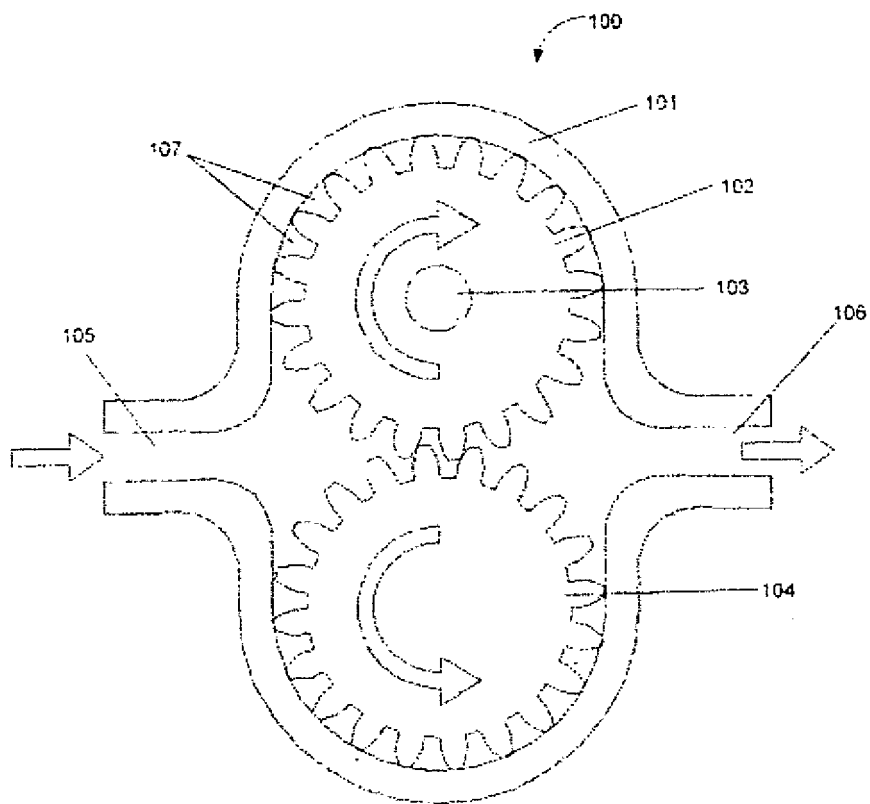


Figura 1

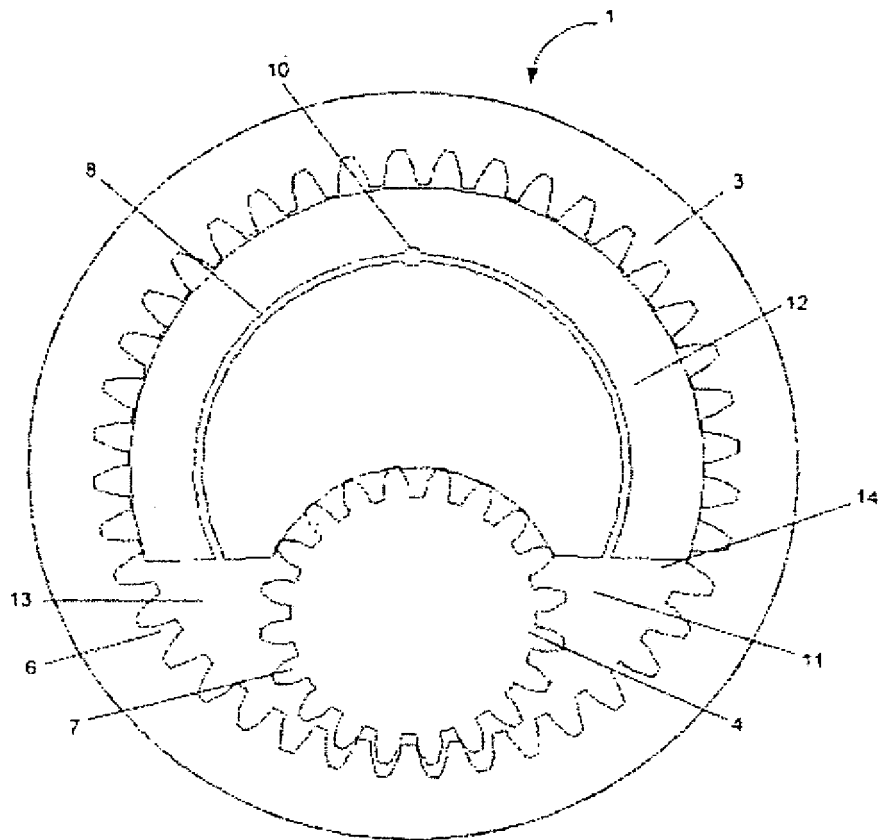


Figura 2

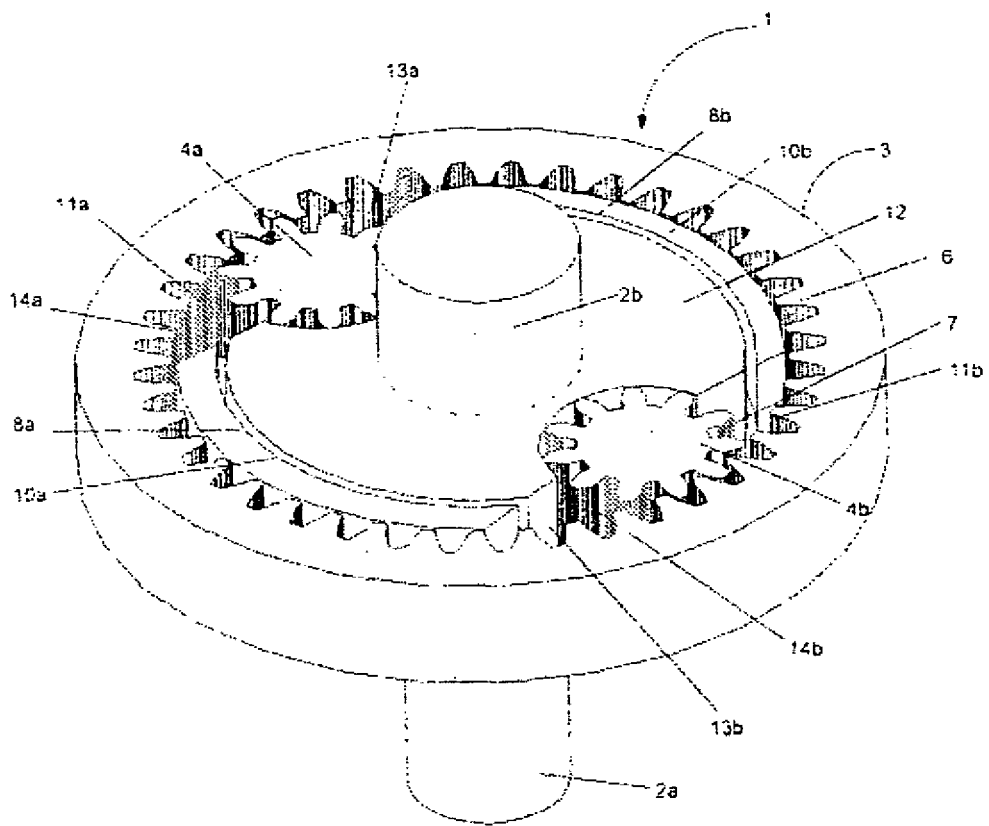


Figura 4

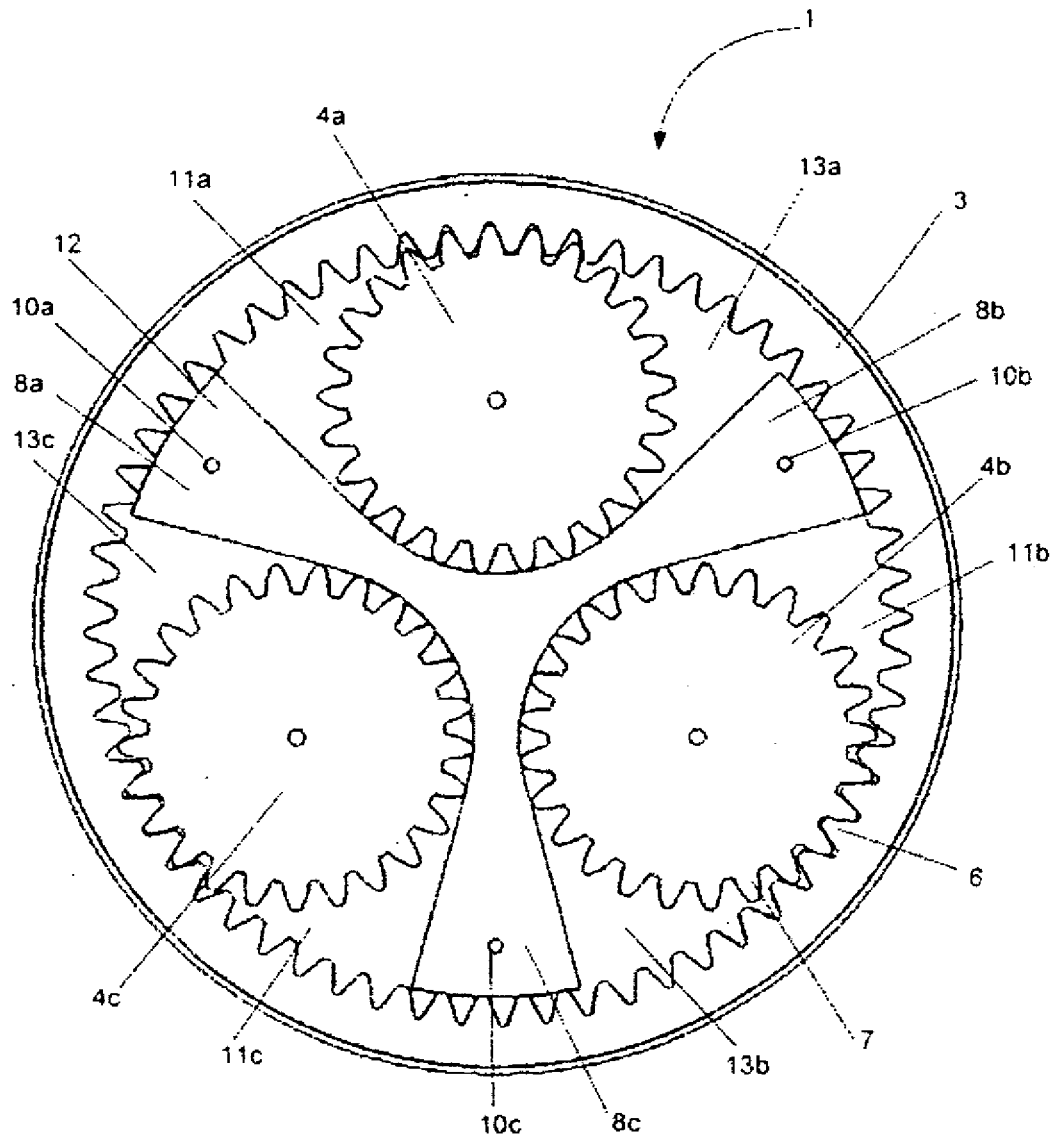


Figura 5

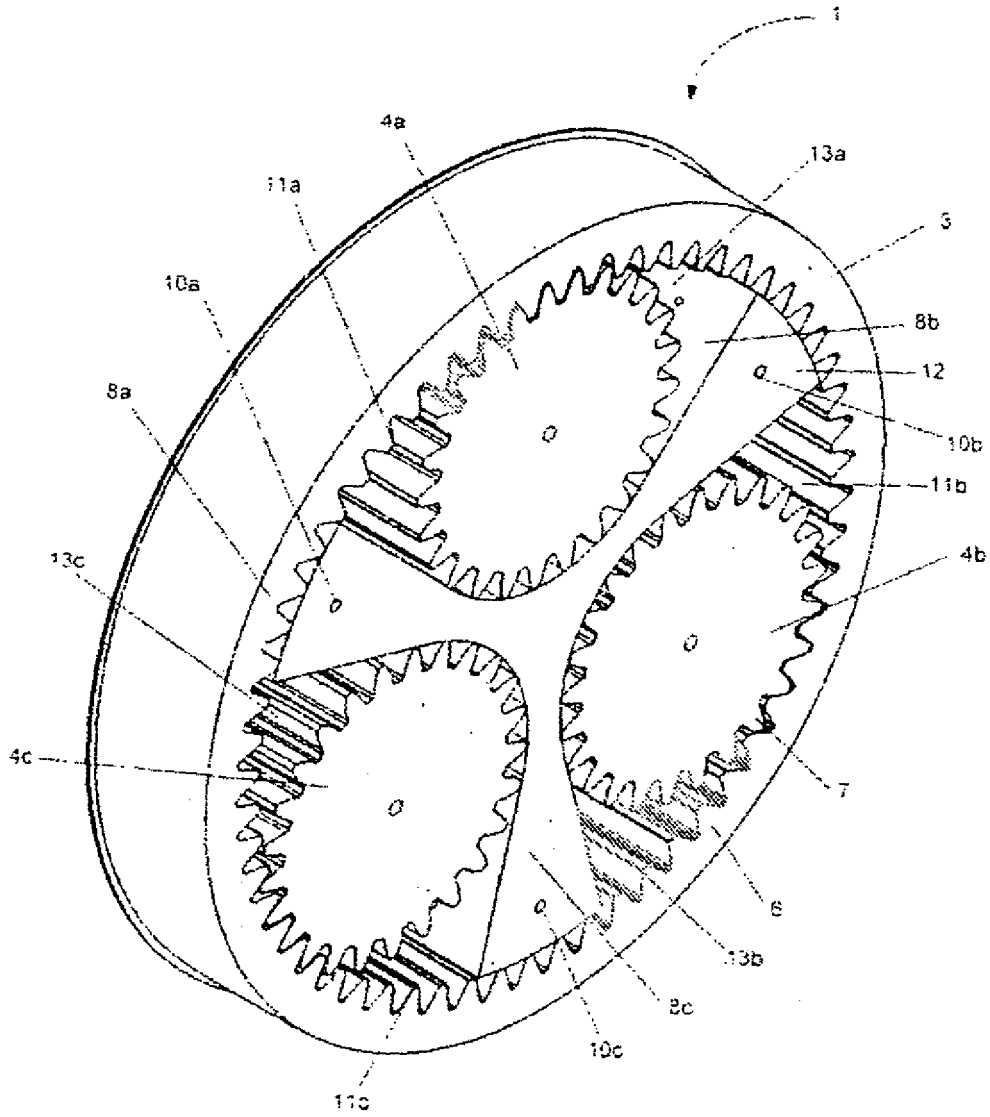
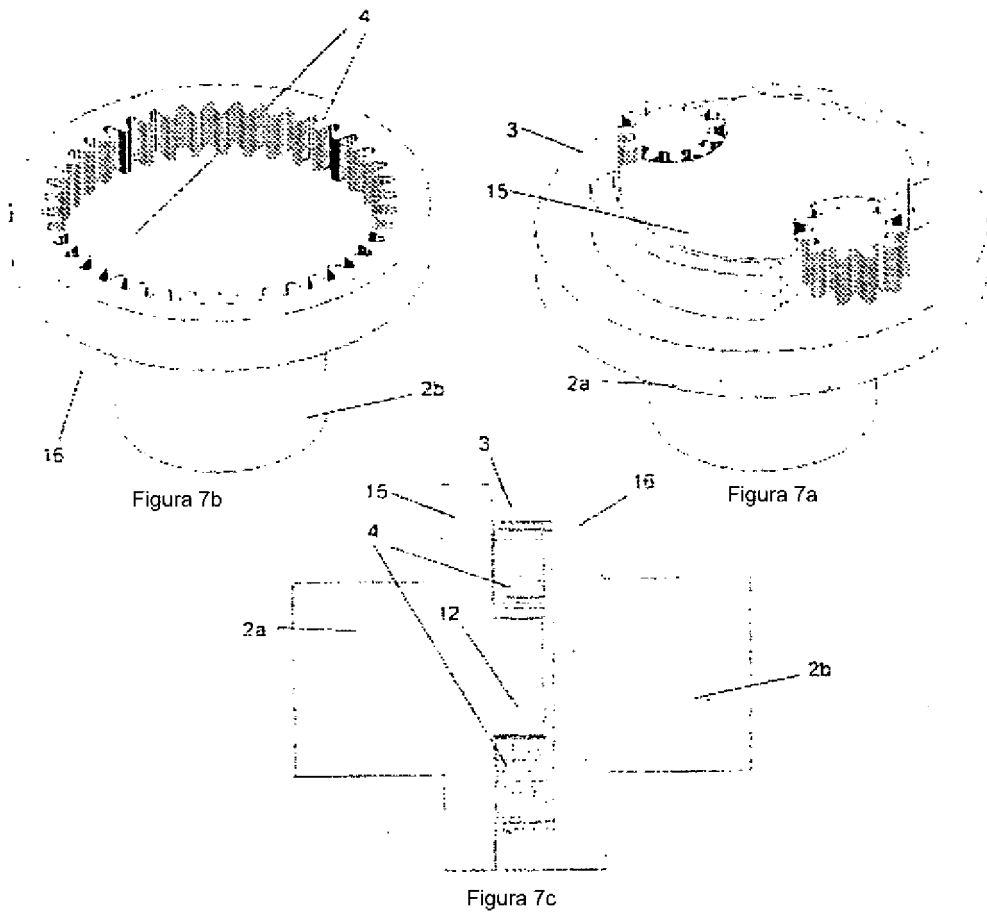


Figura 6



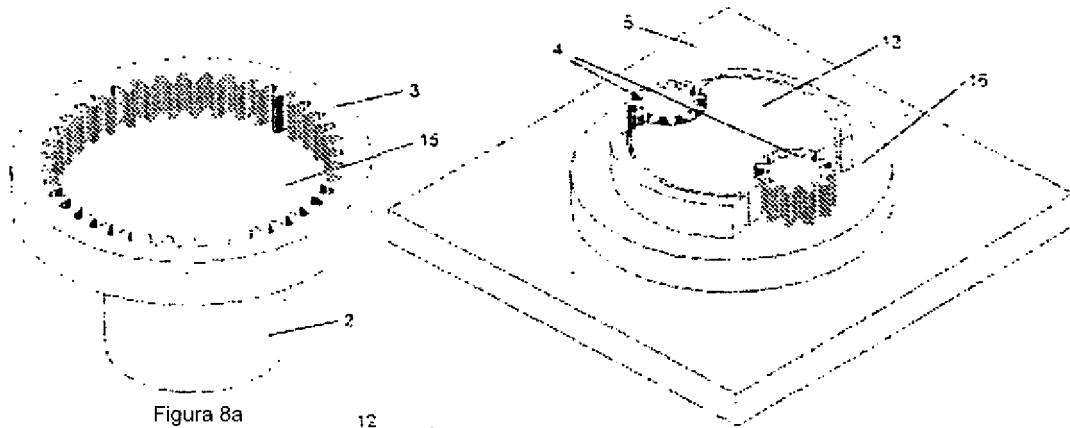


Figura 8a

Figura 8b

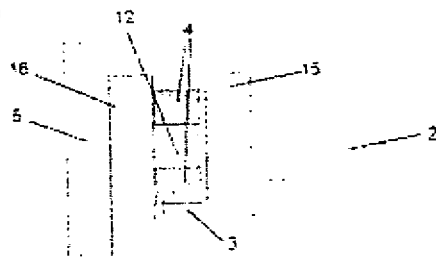


Figura 8c

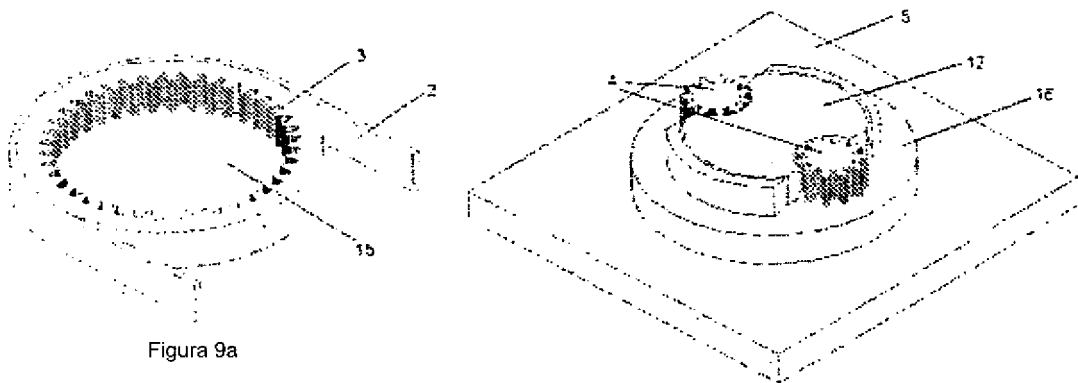


Figura 9a

Figura 9b

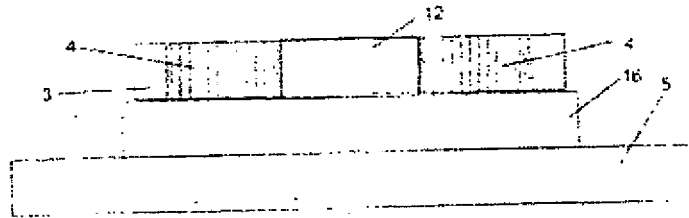


Figura 9c