

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 376 269**

51 Int. Cl.:
F16H 1/16

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07762885 .7**
96 Fecha de presentación: **23.01.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **1977137**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **08.10.2008**

54 Título: **CONJUNTO DE ENGRANAJE DE TORNILLO SIN FIN QUE TIENE UN ANILLO DE RODADURA DE CLAVIJAS.**

30 Prioridad:
26.01.2006 US 340920

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
12.03.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
12.03.2012

73 Titular/es:
**SPINCONTROL GEARING LLC
6521 SOUTH EAST CONGRESSIONAL COURT
STUART, FL 34997, US**

72 Inventor/es:
**CARRIER, Eric, D. y
CARRIER, David, O.**

74 Agente/Representante:
Roeb Díaz-Álvarez, María

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 2 376 269 T3

DESCRIPCIÓN

Conjunto de engranaje de tornillo sin fin que tiene un anillo de rodadura de clavijas

5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a conjuntos de engranajes de tornillo sin fin en los cuales un tornillo sin fin es engranado por clavijas en la periferia de una rueda.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Una consideración importante en el diseño de sistemas de engranajes es la minimización del rozamiento entre los componentes de los engranajes. Minimizando el rozamiento entre los componentes de los engranajes, se incrementa la eficiencia de un sistema de engranaje. Por ejemplo, en un sistema de engranaje que se usa para la transmisión de potencia, la pérdida de transmisión debida al rozamiento dentro del sistema se reduce cuando se reduce el rozamiento dentro del sistema. Además, minimizando el rozamiento entre los componentes de los engranajes, se incrementa la longevidad de un sistema de engranaje. Es decir, reduciendo el rozamiento entre componentes en el sistema de engranaje se reduce la tasa de desgaste por rozamiento sobre los componentes, incrementando así la cantidad de tiempo que el sistema puede hacerse funcionar antes de que falle.

Un sistema de engranaje común de la técnica anterior incluye dos o más engranajes que tienen un cuerpo circular. Cada engranaje incluye una pluralidad de "dientes" a lo largo de la periferia de su cuerpo circular. Los dientes de los dos engranajes engranan de manera que puede transmitirse fuerza de uno de los engranajes al otro a través de los dientes que engranan. Así, si se aplica un par de torsión a uno de los engranajes haciendo que el engranaje rote, los dientes del engranaje ejercerán una fuerza sobre los dientes del otro engranaje, haciendo que el otro engranaje rote. El deslizamiento de los conjuntos de dientes respectivos unos contra otros es una fuente de rozamiento del sistema de engranaje.

Una manera en la que los diseñadores han reducido el rozamiento entre los componentes de un sistema de engranaje es sustituir las clavijas rotatorias por dientes de engranajes. La Fig. 1 es una vista isométrica de un sistema de engranaje anterior en el que se han usado clavijas rotatorias en lugar de dientes. Como puede apreciarse de la figura, una pluralidad de clavijas rotatorias 5 están colocadas a lo largo de la periferia de una rueda 10 y engranan con un tornillo sin fin 15. Las clavijas están dispuestas en una sola "fila" a lo largo de la circunferencia de la rueda. El tornillo sin fin tiene una forma de reloj de arena y tiene una ranura espiral 20 cortada dentro de su superficie. Las clavijas engranan con el tornillo sin fin moviéndose por la ranura espiral.

El sistema de engranaje de la Fig. 1 se usa típicamente para transmitir potencia de un árbol motor 25 a un eje 30. Más específicamente, cuando se aplica un par de torsión al árbol 25 en la dirección mostrada por la flecha 35, la ranura ejerce una fuerza sobre las clavijas con las que engrana, haciendo que la rueda rote en la dirección mostrada por la flecha 40. Los cojinetes 45a y 45b sostienen la rueda en tanto que la permiten rotar.

A medida que las clavijas 5 rotan por la ranura son libres de girar alrededor de sus ejes longitudinales en virtud de los cojinetes 50. Por ejemplo, cuando la clavija 7 se mueve por la ranura rota en la dirección mostrada por la flecha 55. Como las clavijas son libres de rotar alrededor de sus ejes longitudinales, se reduce el rozamiento entre las clavijas y las paredes de la ranura. Es decir, como las clavijas pueden rotar alrededor de sus ejes longitudinales, pueden rotar alrededor de las paredes de la ranura. Mientras que, si las clavijas no pudieran rotar alrededor de sus ejes longitudinales, tendrían que deslizarse contra las paredes de la ranura.

Aunque el sistema de engranaje de la Fig. 1 produce la ventaja de sustituir las clavijas rotatorias por dientes fijos, tiene varios inconvenientes. Tres de los problemas asociados con el sistema de la Fig. 1 se denominan como "resbalamiento de clavija", "comienzo de patinamiento" y "desalineación de rueda".

El problema del "resbalamiento de clavija" está causado por la fuerza centrífuga que actúa sobre las clavijas 5 cuando la rueda 10 rota. La Fig. 2 es una vista en planta en perfil de algunos de los elementos del sistema de engranaje de la Fig. 1. En particular, la Fig. 2 muestra las clavijas 5, los cojinetes 50 y el tornillo sin fin 15. También se muestran la ranura espiral 20, el árbol motor 25 y una pluralidad de cojinetes internos 60. Los cojinetes internos son internos a la rueda 10 y ayudan a sostener las clavijas.

Como puede apreciarse de la Fig. 2, la rotación del tornillo sin fin en la dirección mostrada por la flecha 65 causa el movimiento de las clavijas 5 en la dirección de rotación mostrada por las flechas 70. Tal movimiento da origen a una fuerza centrífuga sobre las clavijas que se ilustra por las flechas 75. La fuerza centrífuga empuja las clavijas radialmente hacia fuera desde el centro de la rueda, y si las clavijas no están protegidas contra el movimiento radial

hacia fuera, la fuerza mueve las clavijas radialmente hacia fuera. Es el movimiento radialmente hacia fuera de las clavijas debido a la fuerza centrífuga al que se denomina "resbalamiento de clavija".

La Fig. 3A ilustra el efecto del resbalamiento de clavija. La figura muestra una clavija que ha resbalado entrando en la ranura espiral del tornillo sin fin. Como puede apreciarse de la Fig. 3A, la clavija no entra suavemente en la ranura espiral 20. En cambio, a medida que la clavija se mueve a la posición para entrar en la ranura, podría golpear la base de la ranura. La dura entrada de la clavija dentro de la ranura, y cualquier rugosidad que conlleva en el resto del recorrido de la clavija por la ranura, reduce la eficiencia del sistema de engranaje e incrementa la tasa de desgaste.

La Fig. 3B se proporciona como comparación con la Fig. 3A. La Fig. 3B muestra cómo una clavija que no ha resbalado entra en la ranura espiral del tornillo sin fin.

El problema del "comienzo de patinamiento" se explica con referencia a la Fig. 1. El comienzo de patinamiento está relacionado con el inicio de la rotación mostrada por la flecha 55. Más específicamente, a medida que la clavija 7 sale de la ranura espiral 20 no hay fuerza sobre la clavija para mantener su rotación alrededor de su eje longitudinal, por lo tanto la rotación de la clavija disminuirá o se detendrá durante el tiempo que no está dentro de la ranura espiral. Por lo tanto, a medida que la clavija se desplaza alrededor del centro de la rueda 10 y entra una vez más en la ranura 20, la ranura ejerce un par de torsión alrededor del eje longitudinal de la clavija. El par de torsión es ejercido sobre la clavija por la pared de la ranura (véase, por ejemplo, la Fig. 3B). El inicio del par de torsión entre la pared de la ranura y la clavija hace que la clavija patine más que ruede dentro de la ranura, teniendo como resultado una brusquedad en el funcionamiento del sistema, lo cual disminuye la eficiencia y la longevidad.

El problema de la "desalineación de rueda" se explica con referencia a la Fig. 1. Haciendo referencia a la Fig. 1, la rotación del tornillo sin fin en la dirección de la flecha 35 aplica una fuerza sobre las clavijas 5 en la dirección mostrada por la flecha 80. Más específicamente, durante la rotación del tornillo sin fin en la dirección 35, la fuerza ejercida sobre las clavijas 5 por la ranura 20 puede describirse como que incluye dos componentes, una primera componente que empuja las clavijas para moverse en la dirección mostrada por la flecha 40 y una segunda componente que empuja las clavijas para moverse en la dirección de la flecha 80. Ambas fuerzas componentes se transmiten a la rueda 10, la primera componente empujando la rueda para girar en la dirección 40 y la segunda componente empujando la parte superior de la rueda para moverse en la dirección 80. Cualquier movimiento de la rueda en la dirección 80 es una fuente de desalineación de la rueda. Es decir, cualquier movimiento de la rueda en la dirección 80 cambia la trayectoria de las clavijas en relación con el tornillo sin fin. El cambio de trayectoria saca las clavijas de su trayectoria pretendida y da origen a brusquedad y/o ineficiencia de funcionamiento.

Es importante observar que en la Fig. 1 es típico que las fuerzas asociadas con la flecha 80 ejerzan fuerza sobre la parte superior de la rueda para empujar la parte superior de la rueda para moverse en la dirección de la flecha 80. Pero para el eje central fijo de la rueda, esta fuerza haría que la parte inferior de la rueda se moviese en la dirección opuesta, tal como se muestra por la flecha 85. En el funcionamiento real del sistema de engranaje durante periodos prolongados a altas velocidades, la fuerza en la parte superior de la rueda tiende a exceder la restricción del eje de la rueda; haciendo así que el eje de la rueda se desvíe, lo cual tiene como resultado la desalineación de la rueda. Por ejemplo, si en funcionamiento normal el eje de la rueda está alineado con la dirección horizontal en la Fig. 1, la desalineación de la rueda podría desviar el eje de manera que haya algo de ángulo entre el eje y la dirección horizontal.

Se propone que las inestabilidades dinámicas del resbalamiento de clavija, el comienzo de patinamiento y la desalineación de la rueda han frustrado los intentos anteriores de comercializar con éxito conjuntos de engranajes de tornillo sin fin de tipo de clavija rotatoria. El documento DE212725 desvela un conjunto de engranaje de tornillo sin fin según el preámbulo de la reivindicación 1.

RESUMEN DE LA INVENCION

La presente invención se concibió para vencer los problemas precedentes. Estos problemas se solucionan mediante el conjunto de engranaje de tornillo sin fin de la reivindicación 1. Las reivindicaciones dependientes se refieren a realizaciones particulares del conjunto de engranaje de tornillo sin fin de la reivindicación 1.

Incluyendo un anillo de rodadura para contactar con las clavijas rotatorias que no son engranadas con el tornillo sin fin, el conjunto de engranaje de tornillo sin fin produce muchas ventajas. Eliminando o reduciendo sustancialmente los problemas asociados con el resbalamiento de clavija, el comienzo de patinamiento y la desalineación de rueda, el conjunto de engranaje de tornillo sin fin hace posible un conjunto de engranaje de tornillo sin fin de tipo de clavija rotatoria capaz de funcionamiento suave a lo largo de un intervalo de actuación completo, con sustancialmente menos desgaste, mayor eficiencia, y mayor vida útil.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

5 La siguiente descripción detallada, dada a modo de ejemplo, pero sin intención de limitar la invención únicamente a las realizaciones específicas descritas, puede comprenderse mejor conjuntamente con los dibujos adjuntos en los que los números de referencia iguales indican elementos y partes iguales, en los que:

La Fig. 1 es una vista isométrica de un sistema de engranaje anterior en el que se han usado clavijas rotatorias en lugar de dientes.

10 La Fig. 2 es una vista en planta en perfil de algunos de los elementos del sistema de engranaje de la Fig. 1.

La Fig. 3A ilustra el efecto del resbalamiento de clavija.

15 La Fig. 3B muestra cómo una clavija que no ha resbalado entra en la ranura espiral del tornillo sin fin.

La Fig. 4 es una vista en despiece ordenado de un sistema de engranaje.

La Fig. 5 es una vista isométrica del sistema de engranaje de la Fig. 4 en forma ensamblada.

20 La Fig. 6 es una vista de perfil del sistema de engranaje ensamblado representado en la Fig. 5 con uno de los anillos de rodadura eliminado a efectos de ilustración.

La Fig. 7 es una vista en despiece ordenado de un sistema de engranaje.

25 La Fig. 8 es una vista detallada de una parte de clavija rotatoria.

La Fig. 9 es una vista detallada de cómo una clavija rotatoria interconecta con un anillo de rodadura.

30 La Fig. 10 es una vista isométrica de un sistema de engranaje de acuerdo con una realización de la invención.

La Fig. 11 es una vista de la sección transversal del sistema de engranaje de la Fig. 10.

La Fig. 12 es una vista isométrica de la sección transversal del sistema de engranaje de la Fig. 10.

35 La Fig. 12A muestra un anillo de rodadura que interconecta con un mecanismo de desplazamiento mecánico.

La Fig. 12B muestra el anillo de rodadura de la Fig. 12A separado del mecanismo de desplazamiento.

40 Las Figs. 12C-12F ilustran cómo funciona el mecanismo de desplazamiento de la Fig. 12A.

La Fig. 13 es una vista en despiece ordenado del sistema de engranaje.

La Fig. 14 es una vista isométrica de la sección transversal del sistema de engranaje representado en la Fig. 13.

45 La Fig. 15A es una vista en corte del sistema de engranaje de la Fig. 13 con una parte eliminada a efectos de ilustración.

La Fig. 15B es una vista en corte de una parte de los elementos de la Fig. 15A.

50 La Fig. 15C es una vista en corte de una parte de los elementos de la Fig. 15B.

La Fig. 16 muestra un sistema de engranaje.

55 La Fig. 17 muestra una clavija.

La Fig. 18 muestra una clavija.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

60 La Fig. 4 es una vista en despiece ordenado de un sistema de engranaje. El sistema de engranaje incluye un tornillo sin fin 100, una rueda de tornillo sin fin 105 y dos anillos de rodadura 110a y 110b. El tornillo sin fin tiene una forma de reloj de arena y tiene una pluralidad de ranuras espirales 115 cortadas dentro de su superficie. La rueda incluye

una pluralidad de clavijas rotatorias 120 colocados a lo largo de su circunferencia. Las clavijas están dispuestas en una sola "fila" a lo largo de la circunferencia de la rueda y engranan con el tornillo sin fin moviéndose por las ranuras espirales.

A medida que las clavijas 120 rotan por las ranuras son libres de girar alrededor de sus ejes longitudinales de manera similar a la descrita en relación con el sistema de la Fig. 1. En particular, el uso de cojinetes 125 permite que las clavijas roten alrededor de sus ejes longitudinales. Como las clavijas son libres de rotar alrededor de sus ejes longitudinales, se reduce el rozamiento entre las clavijas y las paredes de las ranuras. Es decir, como las clavijas pueden rotar alrededor de sus ejes longitudinales, pueden rotar alrededor de las paredes de las ranuras. Mientras que, si las clavijas no pudieran rotar alrededor de sus ejes longitudinales, tendrían que resbalar contra las paredes de las ranuras.

Los anillos de rodadura 110a y 110b de la Fig. 4 incluyen superficies de apoyo de anillo de rodadura 130a y 130b. En la figura, la superficie 130a es claramente visible mientras que la superficie 130b está oculta. A medida que la rueda de tornillo sin fin de la Fig. 4 rota, uno de los anillos de rodadura contacta con aquellos de las clavijas 120 que no son engranadas con el tornillo sin fin. Es decir, a medida que la rueda de tornillo sin fin gira, una de las superficies de anillo de rodadura 130a o 130b contacta con aquellos de las clavijas 120 que no son engranadas con las ranuras 115. Es preferible que el anillo de rodadura contacte con todos las clavijas que no son engranadas con el tornillo sin fin. Sin embargo, el anillo de rodadura puede contactar con no todas las clavijas que no son engranadas con el tornillo sin fin. Si la rueda de tornillo sin fin está girando o está fija, el anillo de rodadura puede contactar con todas las clavijas que no son engranadas con el tornillo sin fin, con no todas las clavijas que no son engranadas con el tornillo sin fin, o ninguna de las clavijas.

La Fig. 5 es una vista isométrica del sistema de engranaje de la Fig. 4 en forma ensamblada. Como puede apreciarse de la Fig. 5, los anillos de rodadura están colocados en lados opuestos de la rueda de tornillo sin fin para engranar fácilmente con aquellas de las clavijas 120 que no son engranadas por las ranuras 115.

La Fig. 6 es una vista de perfil del sistema de engranaje ensamblado representado en la Fig. 5 con uno de los anillos de rodadura eliminado a efectos de ilustración. En particular, el anillo de rodadura 110a no se muestra en la Fig. 6 de manera que el anillo de rodadura 110b y la superficie de anillo de rodadura 130b son claramente visibles. La colocación relativa de las clavijas 120 y la superficie de anillo de rodadura 130b también es claramente visible.

La Fig. 7 es una vista en despiece ordenado de un sistema de engranaje. La realización de la Fig. 7 es similar a la realización de la Fig. 4 con la excepción de que el anillo de rodadura 110b y la superficie de apoyo de anillo de rodadura 130b no están incluidos en la realización de la Fig. 7. Así, la realización de la Fig. 7 incluye un tornillo sin fin 135, una rueda de tornillo sin fin 145 y un anillo de rodadura 155. El tornillo sin fin tiene una forma de reloj de arena y tiene una pluralidad de ranuras espirales 140 formadas en su superficie. La rueda incluye una pluralidad de clavijas rotatorias 150 que están colocadas a lo largo de la circunferencia de la rueda. Las clavijas están dispuestas en una sola "fila" a lo largo de la circunferencia de la rueda y engranan con el tornillo sin fin moviéndose por las ranuras espirales. El anillo de rodadura incluye una superficie de apoyo de anillo de rodadura 160. A medida que la rueda de tornillo sin fin gira, el anillo de rodadura contacta con aquellas de las clavijas 150 que no son engranadas con el tornillo sin fin. Es decir, a medida que la rueda de tornillo sin fin gira, la superficie de apoyo de anillo de rodadura contacta con aquellas de las clavijas 150 que no son engranadas con las ranuras 140. Preferentemente, el anillo de rodadura contacta con todas las clavijas que no son engranadas con el tornillo sin fin. Sin embargo, el anillo de rodadura puede contactar con no todas las clavijas que no son engranadas con el tornillo sin fin. Si la rueda de tornillo sin fin está girando o está fija, el anillo de rodadura puede contactar con todas las clavijas que no son engranadas con el tornillo sin fin, con no todas las clavijas que no son engranadas con el tornillo sin fin, o ninguna de las clavijas.

La Fig. 8 es una vista detallada de una parte de clavija rotatoria de la primera y la segunda realizaciones. Las clavijas pueden ser rotatorias exclusivamente en la dirección antihoraria, rotatorias exclusivamente en la dirección horaria, o rotatorias tanto en la dirección horaria como antihoraria. Como puede apreciarse de las Figs. 7 y 8, las clavijas se sostienen de manera rotatoria en la rueda 145 mediante cojinetes 157.

A continuación se describirá más detalladamente el funcionamiento de los anillos de rodadura.

Cuando los sistemas de engranajes de las Figs. 4-8 están en funcionamiento los anillos de rodadura funcionan para aliviar los problemas de resbalamiento de clavija, comienzo de patinamiento y desalineación de rueda. Más específicamente, a medida que la rotación del tornillo sin fin hace que la rueda rote alrededor de su eje, se actúa mediante el anillo de rodadura sobre aquellas clavijas que no son engranadas con el tornillo sin fin y no están en contacto con un anillo de rodadura de manera que las mantiene rotando alrededor de sus ejes longitudinales, contrarresta la fuerza centrífuga de la rueda rotatoria, y contrarresta la fuerza del tornillo sin fin que empuja la rueda

a desalinearse (la “fuerza de desalineación”).

A efectos de describir cómo interactúan el anillo de rodadura y las clavijas, se hace referencia a la Fig. 9. La Fig. 9 es una vista detallada de cómo una clavija rotatoria 165 interconecta con una sección de anillo de rodadura 170. La figura es aplicable a los anillos de rodadura 110a, 110b y 155, y a las superficies de apoyo de anillo de rodadura 130a, 130b y 160. Como puede apreciarse de la Fig. 9, a medida que la rueda en la que está montada la clavija 165 rota en una dirección que lleva la clavija “dentro de” la página, el contacto entre la clavija 165 y el anillo de rodadura imparte un par de torsión antihorario a la clavija (representado por la flecha 175). El par de torsión 175 mantiene la clavija rotando alrededor de su eje longitudinal cuando no está en contacto con el tornillo sin fin, de manera que la clavija ya está rotando alrededor de su eje longitudinal cuando contacta con el tornillo sin fin y la clavija no comienza a patinar. Además, el anillo de rodadura imparte una fuerza hacia abajo (representada por la flecha 180) que contrarresta la fuerza centrífuga debida a la rotación de la rueda (representada por la flecha 185). Aún más, el anillo de rodadura imparte una fuerza de izquierda a derecha (representada por la flecha 190) que contrarresta la fuerza de desalineación.

La Fig. 10 es una vista isométrica de un sistema de engranaje de acuerdo con una realización de la invención. El sistema incluye un tornillo sin fin 200 que tiene ranuras espirales 205, una rueda de tornillo sin fin 210 que incluye clavijas rotatorias 215, y un anillo de rodadura 220. El anillo de rodadura 220 es un componente de una pieza que tiene dos superficies de apoyo de anillo de rodadura 220a y 220b formadas dentro de su superficie interior.

La Fig. 11 es una vista de la sección transversal del sistema de engranaje de la Fig. 10. La sección transversal se ha tomado a lo largo de la línea AA' de la Fig. 10 y la vista de la Fig. 11 es la que se ve cuando se mira en la dirección de las flechas mostradas en la Fig. 10.

La Fig. 12 es una vista isométrica de la sección transversal del sistema de engranaje de la Fig. 10. La sección transversal se ha tomado a lo largo de la línea AA' de la Fig. 10 y la vista es la que se ve cuando se mira en dirección opuesta a la dirección de las flechas de la Fig. 10.

Haciendo referencia a la Fig. 11, a medida que el tornillo sin fin 200 gira en la dirección indicada por la flecha 230, una clavija 215a es empujada en una dirección “hacia el interior” de la página a medida que una clavija 215b es empujada en una dirección “hacia el exterior” de la página. Además, la clavija 215b está en contacto con la superficie de apoyo 220b. El contacto entre la clavija 215b y la superficie 220b hace que la clavija rote alrededor de su eje longitudinal (representado por la línea 217) a medida que se mueve hacia fuera de la página. De esta manera, el anillo de rodadura mantiene la rotación de la clavija alrededor del eje longitudinal de la clavija a medida que la clavija sale de la ranura espiral del tornillo sin fin. Así, en el momento en que la rotación de la rueda hace que la clavija vuelva a entrar en la ranura, la clavija está rotando alrededor de su eje longitudinal de manera complementaria a la rotación del eje longitudinal que experimenta la clavija cuando está en contacto con la ranura. Así, cuando la clavija entra en la ranura, la clavija no comienza a patinar.

Asimismo, como la parte de la clavija que se extiende desde la periferia de la rueda y contacta con la superficie 220b (es decir, la “cabeza de la clavija”) tiene una forma de tronco de cono, y la superficie 220b contacta con la superficie lateral del tronco de cono, la superficie 220b aplica una fuerza a la clavija en acción contraria a la fuerza centrífuga (representada por la flecha 235).

Además, a medida que el tornillo gira la ranura en la que se asienta la clavija 215a se causa una fuerza (mostrada por la flecha 240) que empuja la clavija 215a hacia la derecha de la página. La fuerza del tornillo sobre la clavija 215a da origen a una fuerza de reacción (mostrada por la flecha 245) que empuja la clavija 215b a la izquierda. Sin embargo, como la clavija 215b está en contacto con la superficie de apoyo de anillo de rodadura 220b, la superficie 220b aplica una fuerza (mostrada por la flecha 250) en reacción a la fuerza 245. Por otra parte, la fuerza 250 da origen a una fuerza de reacción (mostrada por la flecha 255). Así, la fuerza del tornillo que empuja las clavijas a desalinearse (la fuerza 240) es resistida por una fuerza de reacción (la fuerza 255) causada por el anillo de rodadura.

La dinámica ilustrada en la Fig. 11 se refleja en la Fig. 12.

Debería observarse que mientras que las Figs. 11 y 12 se describieron en el contexto del tornillo sin fin rotando en la dirección indicada por la flecha 230, la invención es igualmente aplicable a la rotación del tornillo sin fin en la dirección opuesta. En este sentido, si el tornillo sin fin está rotando en la dirección opuesta a la dirección 230, la clavija 215b es empujada contra la superficie de apoyo de anillo de rodadura 220a, bien por la “fuerza de desalineación” que el tornillo imparte a la rueda, o bien por algún mecanismo de desplazamiento. Una vez que la clavija 215b contacta con la superficie 220a, la fuerza de desalineación causada por la rotación del tornillo sin fin en una dirección opuesta a la dirección 230 es contrarrestada por una fuerza transmitida a través de la superficie 220a.

Debería observarse además que un sistema de engranaje según la invención podría emplearse en un sistema de impulsión de un vehículo, de manera que una dirección de rotación del tornillo sin fin corresponde a la dirección de “avance” del vehículo y la otra dirección de rotación del tornillo sin fin corresponde a la dirección de “marcha atrás” del vehículo. En tal aplicación, el sistema de engranaje se emplea junto con un mecanismo de desplazamiento, usándose el mecanismo de desplazamiento para empujar las clavijas contra una primera superficie de apoyo de anillo de rodadura cuando la rotación del tornillo sin fin corresponde a la dirección de “avance” del vehículo y para empujar las clavijas contra una segunda superficie de apoyo de anillo de rodadura cuando la rotación del tornillo sin fin corresponde a la dirección de “marcha atrás” del vehículo.

En la Fig. 12A se muestra un mecanismo de desplazamiento ilustrativo. El mecanismo de desplazamiento mostrado en la Fig. 12A es un mecanismo de desplazamiento mecánico. Sin embargo, la invención no está limitada a mecanismos de desplazamiento mecánicos. Al revisar la Fig. 12A y su descripción, alguien experto en la materia de la invención apreciará fácilmente la amplia variedad de mecanismos de desplazamiento que pueden emplearse para desplazar las superficies de anillo de rodadura opuestas para que contacten con lados opuestos de las clavijas en lados opuestos de la rueda en el contexto de un sistema de impulsión que tenga direcciones de “avance” y “marcha atrás”. Por ejemplo, mecanismos de desplazamiento adecuados incluyen árboles roscados rotatorios movidos por motores eléctricos, accionadores hidráulicos, solenoides eléctricos, y mecanismos y palancas de desplazamiento accionados a mano.

Debería observarse además que la invención no está limitada al caso del tornillo sin fin que acciona la rueda de tornillo sin fin. Más bien, la rueda de tornillo sin fin podría accionar el tornillo sin fin de manera que un par de torsión de rotación aplicado a la rueda de tornillo sin fin mueve las clavijas rotatorias por la(s) ranura(s) en el tornillo sin fin, y hace así que el tornillo sin fin rote.

Además, se observa que la invención no está limitada a superficies de apoyo de anillo de rodadura de ninguna geometría particular. Así, la invención no está limitada a superficies de apoyo de anillo de rodadura que tengan una sección transversal plana tal como se muestra en la Fig. 9, o una sección transversal cóncava tal como se muestra en la Fig. 14. De hecho, al ver esta exposición, alguien experto en la materia de la invención apreciará fácilmente la amplia variedad de geometrías de anillo de rodadura adecuadas.

Por otra parte, se observa que el tornillo sin fin de la presente invención no está limitado a una forma de reloj de arena. Por ejemplo, el tornillo sin fin podría tener una forma cilíndrica. Al ver esta exposición, alguien experto en la materia de la invención apreciará fácilmente la amplia variedad de geometrías de tornillo sin fin adecuadas.

Asimismo, la ranura o ranuras formadas en el tornillo sin fin no están limitadas a una forma espiral. Aunque se prefieren ranuras espirales, una amplia variedad de configuraciones de ranuras son adecuadas para uso con la invención. Al ver esta exposición, alguien experto en la materia de la invención apreciará fácilmente la amplia variedad de formas de ranuras adecuadas.

Haciendo referencia de nuevo a la Fig. 12A, a continuación se describirán más detalladamente las realizaciones del mecanismo de desplazamiento de la invención.

La Fig. 12A muestra un anillo de rodadura 265 de la invención que interconecta con un mecanismo de desplazamiento mecánico 270. El mecanismo de desplazamiento se usa para colocar el anillo de rodadura en relación con las clavijas rotatorias de una rueda de tornillo sin fin. La Fig. 12B se proporciona a efectos de comparación, y muestra el anillo de rodadura de la Fig. 12A separado del mecanismo de desplazamiento. Como puede apreciarse de la Fig. 12A, el mecanismo de desplazamiento mecánico incluye un tornillo de ajuste 270a, un cilindro 270b y una tuerca de bloqueo 270c. El tornillo de ajuste está en acoplamiento roscado con el cilindro, que está conectado fijamente al anillo de rodadura. Rotando el tornillo de ajuste dentro del cilindro, el cilindro se mueve en relación con el tornillo de ajuste, y de este modo el anillo de rodadura se mueve en relación con el tornillo de ajuste. La tuerca de bloqueo también está en acoplamiento roscado con el tornillo de ajuste, y cuando el anillo de rodadura se coloca correctamente mediante la rotación del tornillo de ajuste, la tuerca de bloqueo se rota a la posición para fijar el tornillo de ajuste.

Las Figs. 12C-12F ilustra cómo funciona el mecanismo de desplazamiento de la Fig. 12A. Las Figs. 12C-12F muestran un sistema de engranaje que incluye un anillo de rodadura 265, el mecanismo de desplazamiento mecánico 270, una rueda de tornillo sin fin 275 y un tornillo sin fin 280. El anillo de rodadura incluye una superficie de apoyo de anillo de rodadura 265a. La rueda de tornillo sin fin incluye una pluralidad de clavijas rotatorias 275a. El tornillo sin fin incluye una ranura espiral 280a. Las Figs. 12C y 12D muestran la rueda de tornillo sin fin colocada de manera que las clavijas rotatorias no están en contacto con la superficie de apoyo de anillo de rodadura. Por consiguiente, la Fig. 12D muestra que el tornillo de ajuste del mecanismo de desplazamiento ha sido rotado dentro del cilindro del mecanismo para alejar el anillo de rodadura de la rueda de tornillo sin fin. Las Figs. 12E y 12F

muestran la rueda de tornillo sin fin colocada de manera que las clavijas rotatorias están en contacto con la superficie de apoyo de anillo de rodadura. Por consiguiente, la Fig. 12E muestra que el tornillo de ajuste del mecanismo de desplazamiento ha sido rotado dentro del cilindro del mecanismo para mover el anillo de rodadura hacia la rueda de tornillo sin fin.

En el mecanismo de desplazamiento ilustrativo de las Figs. 12A-12F, como alternativa a la rotación manual del tornillo de ajuste el tornillo puede rotarse mediante un motor o accionador hidráulico, o mediante un motor eléctrico. En tal configuración, la tuerca de bloqueo podría sustituirse por un mecanismo de freno hidráulico o un tope fijo que esté conectado al anillo de rodadura o que sea parte del anillo de rodadura.

La Fig. 13 es una vista en despiece ordenado de un sistema de engranaje. El sistema incluye un tornillo sin fin 300 que tiene una ranura espiral 305, una rueda de tornillo sin fin 310 que incluye clavijas rotatorias 315, y un anillo de rodadura de clavijas 325 que tiene una superficie de apoyo de anillo de rodadura 325a. Los componentes están fijados dentro de una caja 320. La caja es una caja de una pieza. El anillo de rodadura 325 está formado dentro de la superficie interior de la caja y es una parte integral de la caja.

La Fig. 14 es una vista isométrica de la sección transversal del sistema de engranaje representado en la Fig. 13.

La Fig. 15A es una vista en corte del sistema de engranaje de la Fig. 13 con una parte eliminada a efectos de ilustración.

La Fig. 15B es una vista en corte de una parte de los elementos de la Fig. 15A.

La Fig. 15C es una vista en corte de una parte de los elementos de la Fig. 15B.

Debería observarse que la realización de la Fig. 13 no está limitada a un anillo de rodadura o anillos de rodadura que sean una parte integral de la caja. Uno o más anillos de rodadura pueden ser fijados o conectados a la caja, en lugar de ser una parte integral de la caja. En vista de esta exposición, alguien experto en la materia de la invención apreciará fácilmente una amplia variedad de procedimientos de fabricación de un anillo de rodadura o anillos de rodadura que se fijan o conectan a la caja.

Debería observarse, además, que la caja del sistema de engranaje de la realización de la Fig. 13 está formada preferentemente de un material relativamente duro, duradero, y disponible comercialmente, como acero endurecido, acero inoxidable o un compuesto metálico.

Debería observarse, además, que la caja de la realización de la Fig. 13 no está limitada a una caja de una pieza. Por ejemplo, la caja puede estar compuesta por dos o más piezas.

La Fig. 16 muestra un sistema de engranaje. La realización de la Fig. 16 incluye una rueda de tornillo sin fin 400, un tornillo sin fin 405, y dos anillos de rodadura de clavijas 410a y 410b. La rueda de tornillo sin fin tiene dos conjuntos de clavijas rotatorias dispuestas en filas 415a y 415b respectivas, y el tornillo sin fin tiene una ranura espiral 405a cortada dentro de su superficie a efectos de engranar con las clavijas. Los anillos de rodadura están formados en la superficie interior de una caja 420 y engranan con aquellas clavijas que no son engranadas por el tornillo sin fin. Sólo se muestra en sección transversal una parte de la caja a efectos de claridad de presentación. El sistema de engranaje de la Fig. 16 se usa para accionar un eje 425. El funcionamiento del sistema de engranaje de la Fig. 16 se aprecia fácilmente en vista de la descripción detallada de las Figs. 1-15.

Debería observarse que la realización de la Fig. 16 es meramente ilustrativa de una realización de múltiples anillos de rodadura/múltiples filas de clavijas, y que una rueda de tornillo sin fin podría tener más de dos anillos de rodadura y/o más de dos filas de clavijas.

Por otra parte, las clavijas rotatorias no están limitadas a ninguna geometría particular. Para ilustrar dos ejemplos de geometrías de clavijas alternativas, se proporcionan las Figs. 17 y 18.

La Fig. 17 muestra una primera realización alternativa de una clavija. El dibujo muestra una clavija 500 colocada en una rueda sin fin 505 y que engrana con un tornillo sin fin 510. La clavija tiene una cabeza 515 en forma de una esfera truncada. La cabeza de la clavija engrana con una ranura 520 en el tornillo sin fin. La clavija está sostenida en la rueda 505 por un primer cojinete 525, una brida 530 y un segundo cojinete 535. Los cojinetes y la brida se asientan en un taladro dentro de la rueda, incluyendo el taladro tres secciones, una sección inferior 540, una sección media 545 y una sección superior 550. El eje longitudinal de la clavija está indicado por la línea 555.

La Fig. 18 muestra una segunda realización alternativa de una clavija. La figura muestra una clavija 600 colocada en

una rueda 605 y que engrana con un tornillo sin fin 610. La clavija tiene una cabeza 615 en forma de una esfera doblemente truncada. La cabeza de la clavija engrana con una ranura 620 en el tornillo sin fin. El eje longitudinal de la clavija está indicado por la línea 655.

- 5 Para cada tipo de clavija que puede emplearse, la(s) ranura(s) de tornillo sin fin y la(s) superficie(s) de apoyo de anillo de rodadura correspondientes tienen una forma coincidente. Por ejemplo, la clavija de la Fig. 17 "coincidiría con" y "rodaría a lo largo de" una ranura de tornillo sin fin cóncava, y "coincidiría con" y "rodaría a lo largo de" una superficie de apoyo de anillo de rodadura cóncava.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de engranaje de tornillo sin fin, que comprende:
 - 5 un tornillo sin fin (100, 200) que tiene al menos una ranura (115, 205);
una rueda (105, 210) que tiene una pluralidad de clavijas rotatorias (120, 215) a lo largo de su periferia para engranar con el tornillo sin fin (100, 200), pudiendo las clavijas rotar en una dirección distinta de una dirección de rotación de la rueda;
10 al menos un anillo de rodadura (220, 265) para contactar con las clavijas (120, 215) que no son engranadas con el tornillo sin fin durante el funcionamiento del conjunto; y
en el que las clavijas pueden rotar alrededor de sus ejes longitudinales (217); **caracterizado porque** el conjunto de engranaje de tornillo sin fin además comprende un mecanismo de desplazamiento (270);
15 en el que el anillo de rodadura (220, 265) incluye una primera superficie de anillo de rodadura y una segunda superficie de anillo de rodadura, pudiendo funcionar el mecanismo de desplazamiento para empujar las clavijas (275a) que no son engranadas con el tornillo sin fin (100, 200) contra la primera superficie de anillo de rodadura (220a, 265a) cuando el tornillo sin fin rota en una primera dirección y para empujar las clavijas que no son engranadas con el tornillo sin fin contra la segunda superficie de anillo de rodadura (220b) cuando el tornillo sin fin rota en una segunda dirección.
 2. El conjunto de engranaje de tornillo sin fin según la reivindicación 1, en el que el tornillo sin fin (200)
25 tiene una forma de reloj de arena.
 3. El conjunto de engranaje de tornillo sin fin según la reivindicación 1, en el que el tornillo sin fin (510) tiene una forma cilíndrica.
 - 30 4. El conjunto de engranaje de tornillo sin fin según la reivindicación 1, en el que al menos un anillo de rodadura (110a, 110b) contacta con todas las clavijas (120) que no son engranadas con el tornillo sin fin.
 5. El conjunto de engranaje según la reivindicación 1, en el que al menos un anillo de rodadura (110a, 110b) contacta con una parte de las clavijas (120) que no son engranadas con el tornillo sin fin.
 - 35 6. El conjunto de engranaje de tornillo sin fin según la reivindicación 1, en el que el tornillo sin fin (200) tiene una ranura en forma de espiral (205).
 7. El conjunto de engranaje de tornillo sin fin según la reivindicación 1, en el que el tornillo sin fin (200)
40 tiene una pluralidad de ranuras en forma de espiral (205).
 8. El conjunto de engranaje de tornillo sin fin según la reivindicación 1, en el que cada una de las clavijas (215) tiene una cabeza en forma de tronco de cono.
 - 45 9. El conjunto de engranaje de tornillo sin fin según la reivindicación 1, en el que cada una de las clavijas (515) tiene una cabeza en forma de una esfera truncada.
 10. El conjunto de engranaje de tornillo sin fin según la reivindicación 1, en el que cada una de las clavijas
50 (615) tiene una cabeza en forma de una esfera doblemente truncada.
 11. El conjunto de engranaje de tornillo sin fin según la reivindicación 1, en el que el conjunto incluye un primer anillo de rodadura (110a) y un segundo anillo de rodadura (110b), contactando el primer anillo de rodadura (110a) con las clavijas (125) que no son engranadas con el tornillo sin fin cuando el tornillo sin fin rota en una primera dirección, y contactando el segundo anillo de rodadura (110b) con las clavijas (125) que no son engranadas
55 con el tornillo sin fin cuando el tornillo sin fin rota en una segunda dirección.
 12. El conjunto de engranaje de tornillo sin fin según la reivindicación 1, en el que, para al menos un anillo de rodadura (170), la superficie que contacta con las clavijas tiene una sección transversal plana.
 - 60 13. El conjunto de engranaje de tornillo sin fin según la reivindicación 1, en el que, para al menos un anillo de rodadura (325), la superficie (325a) que contacta con las clavijas tiene una sección transversal cóncava.

14. El conjunto de engranaje de tornillo sin fin según la reivindicación 1, que además comprende una caja (320).
- 5 15. El conjunto de engranaje de tornillo sin fin según la reivindicación 14, en el que la caja (320) es una caja de una pieza.
16. El conjunto de engranaje de tornillo sin fin según la reivindicación 14, en el que la caja está compuesta por dos o más piezas.
- 10 17. El conjunto de engranaje de tornillo sin fin según la reivindicación 14, en el que al menos un anillo de rodadura (325) está formado como una parte integral de la caja.
18. El conjunto de engranaje de tornillo sin fin según la reivindicación 14, en el que al menos un anillo de rodadura (110a) está formado como un componente separado que se conecta a la caja.
- 15 19. El conjunto de engranaje de tornillo sin fin según la reivindicación 1, que además comprende cojinetes (157) para sostener las clavijas (150) para rotación en una dirección distinta de una dirección de rotación de la rueda.
- 20 20. El conjunto de engranaje de tornillo sin fin según la reivindicación 1, en el que las clavijas (150) están dispuestos en una sola fila.
21. El conjunto de engranaje de tornillo sin fin según la reivindicación 1, en el que las clavijas están dispuestas en una pluralidad de filas (415a, 415b).
- 25 22. El conjunto de engranaje de tornillo sin fin según la reivindicación 1, en el que las clavijas (515) pueden rotar alrededor de sus ejes longitudinales (555) en una dirección horaria o antihoraria.

FIG. 1

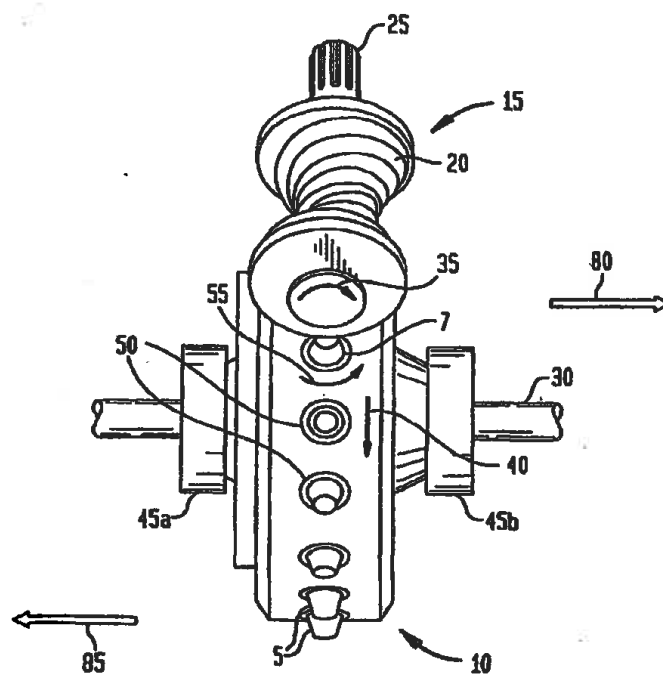


FIG. 2

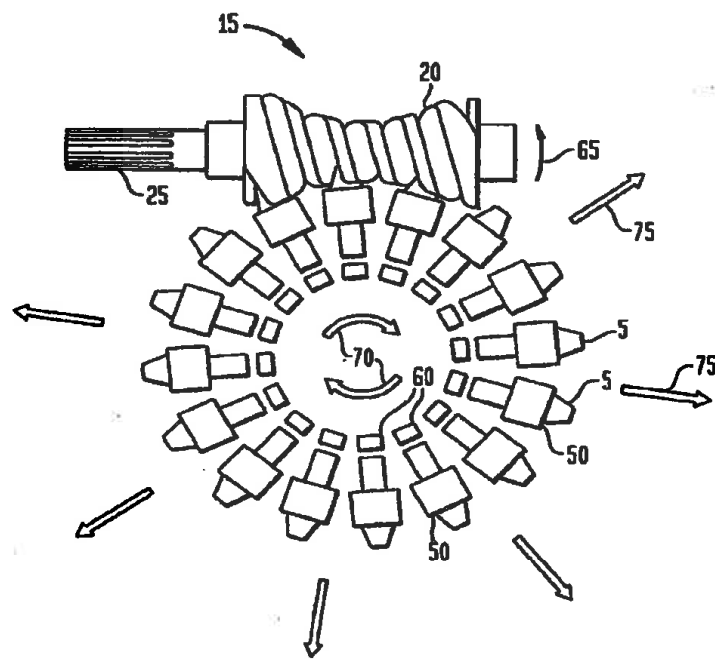
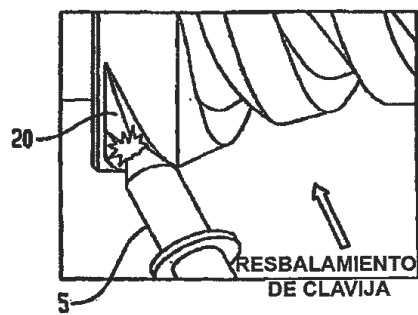


FIG. 3A



TÉCNICA ANTERIOR

FIG. 3B

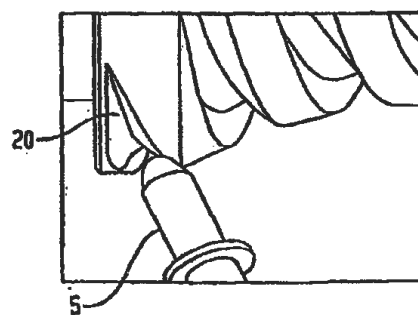


FIG. 4

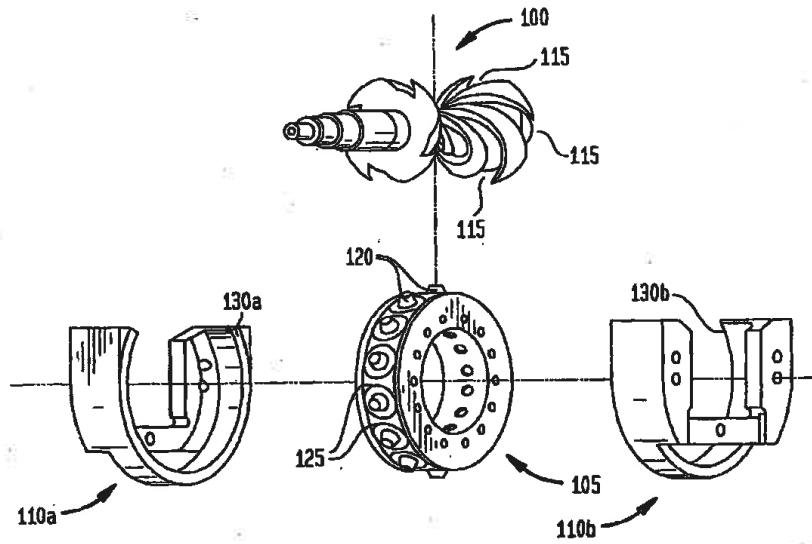


FIG. 5

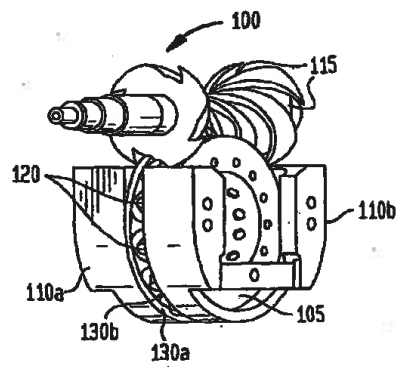


FIG. 6

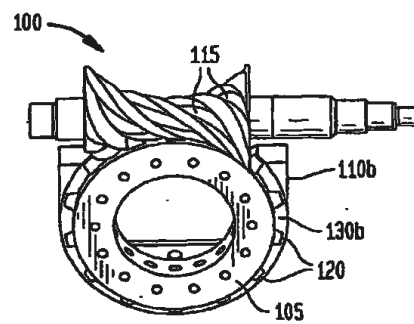


FIG. 7

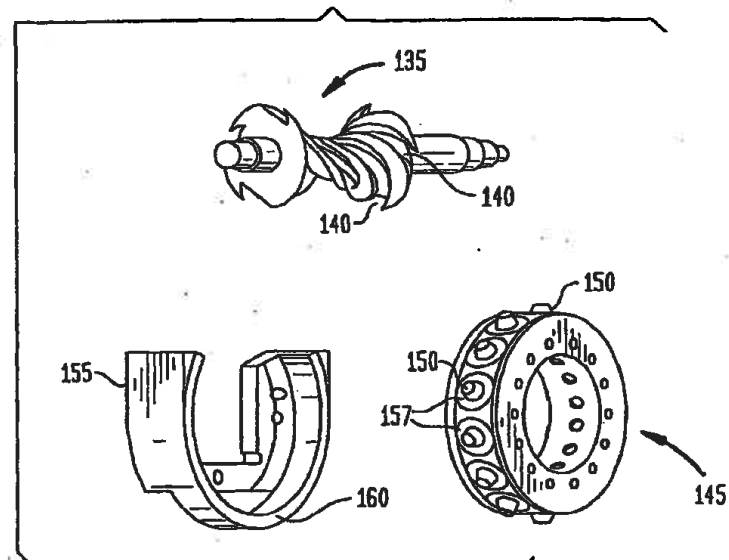


FIG. 8

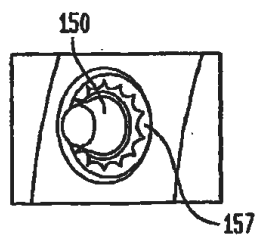


FIG. 9

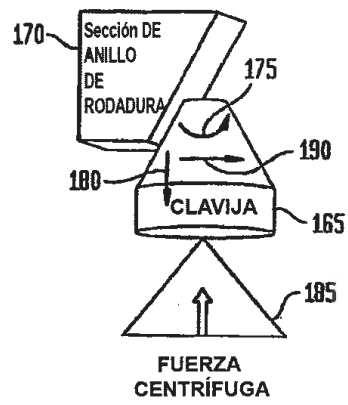


FIG. 10

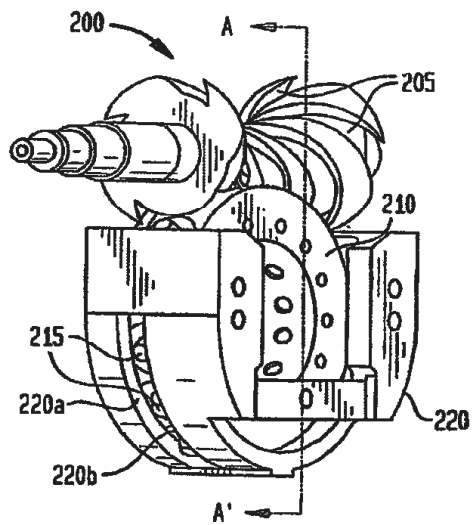


FIG. 11

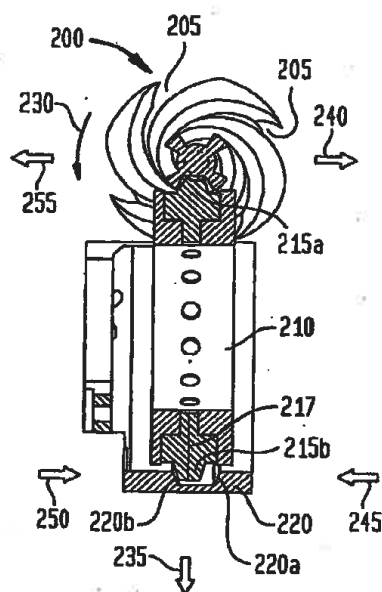


FIG. 12

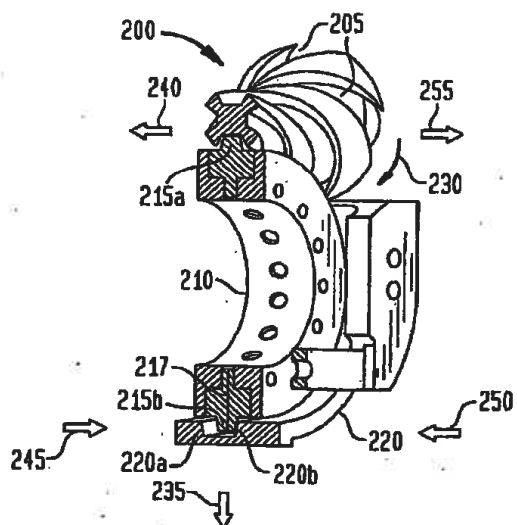


FIG. 12A

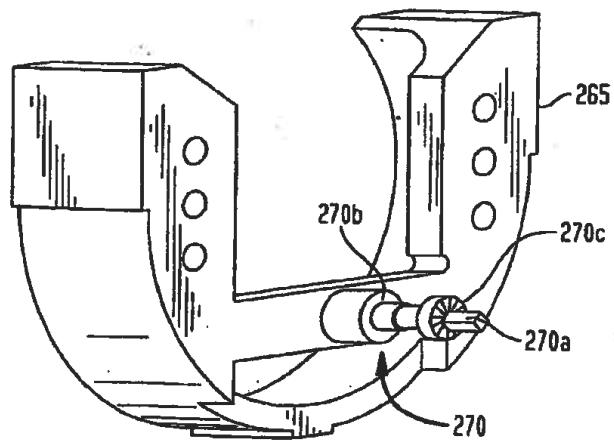


FIG. 12B

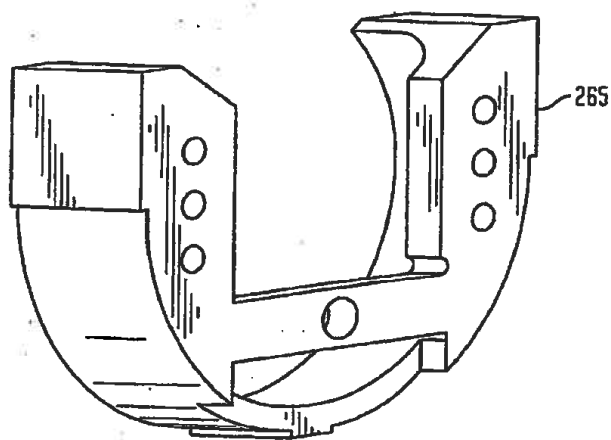


FIG. 12C

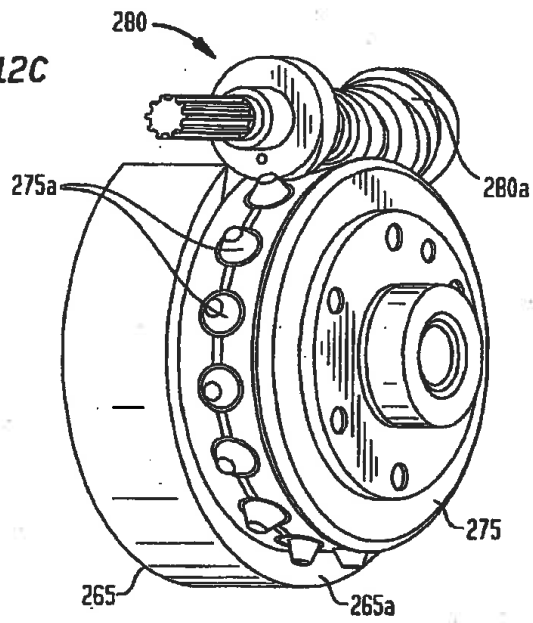
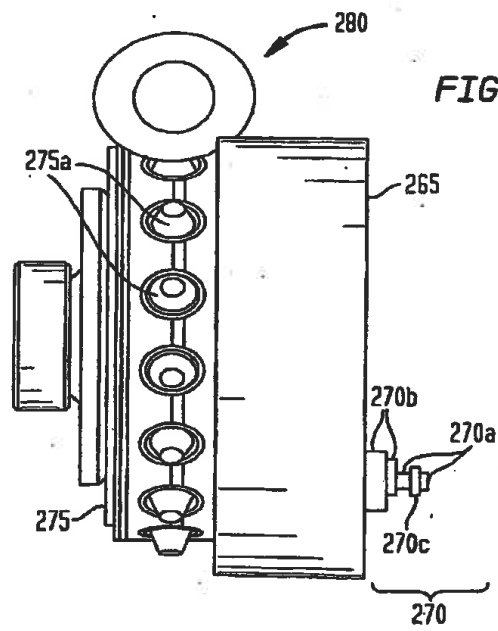


FIG. 12D



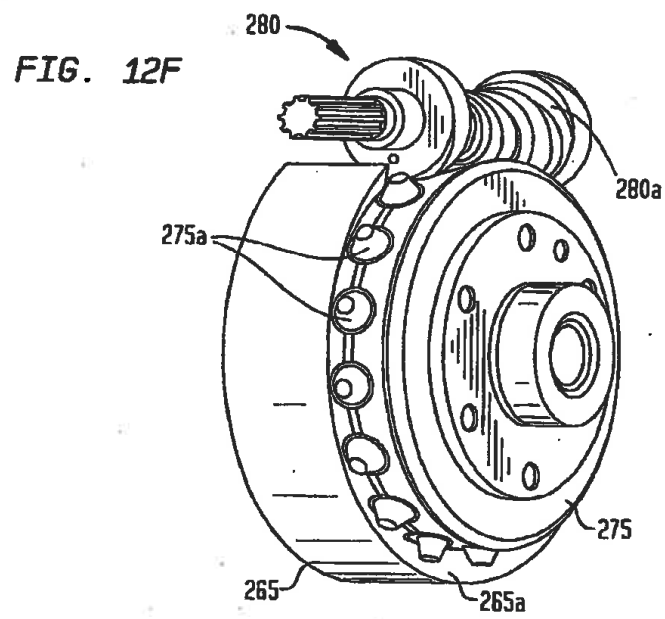
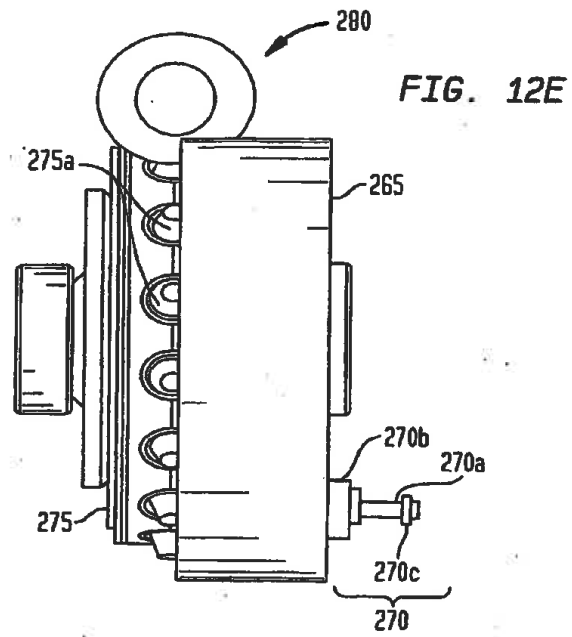


FIG. 13

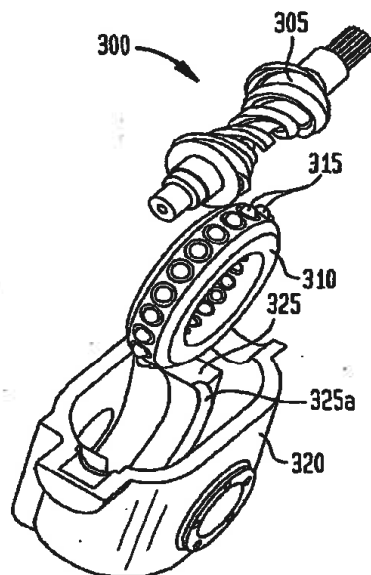


FIG. 14

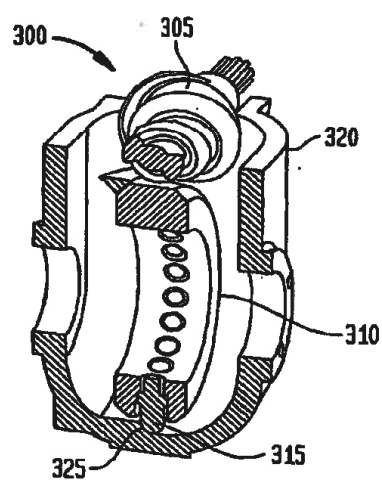


FIG. 15A

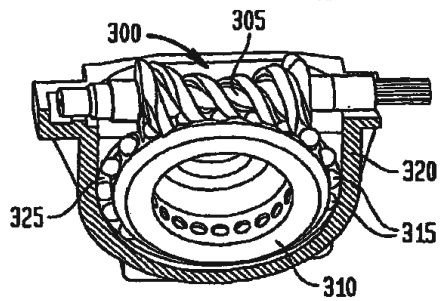


FIG. 15B

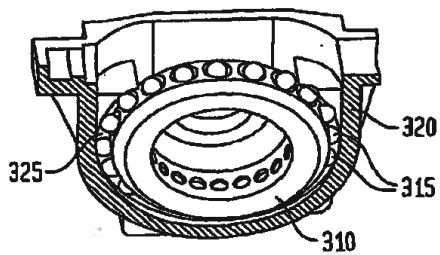


FIG. 15C

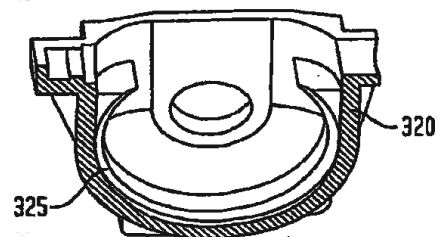


FIG. 16

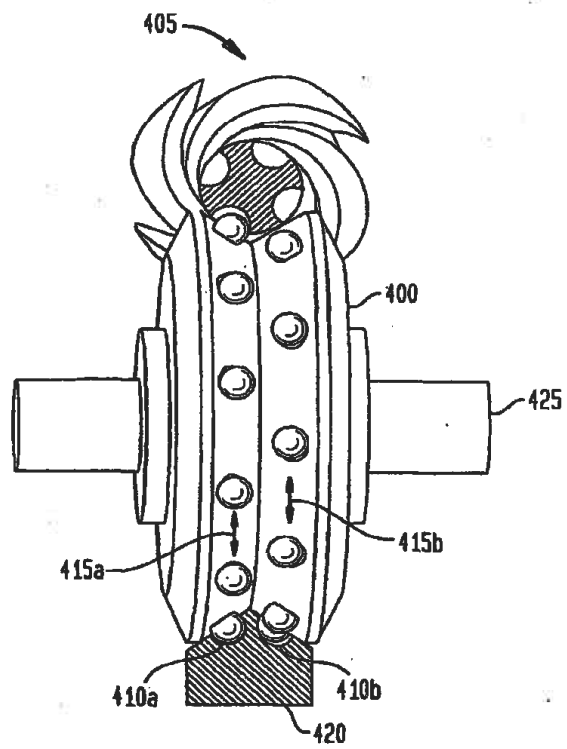


FIG. 17

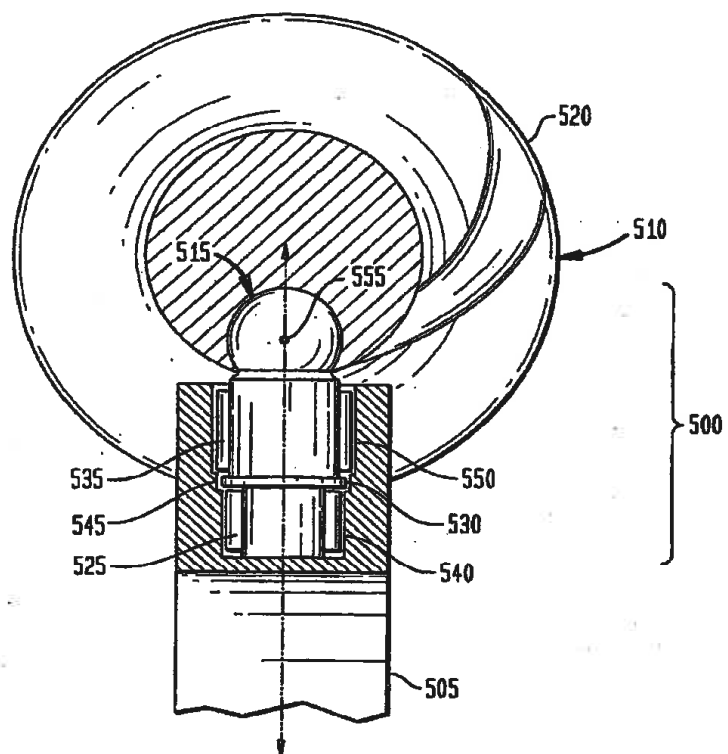


FIG. 18

