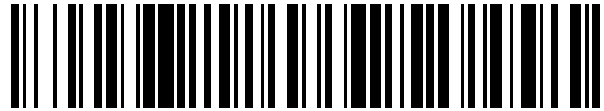


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 443 344**

51 Int. Cl.:

**F16H 37/02** (2006.01)

**F16H 15/50** (2006.01)

**F16H 37/08** (2006.01)

**F16H 3/72** (2006.01)

**F16H 37/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.02.2004 E 11184545 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2013 EP 2426375**

54 Título: **Transmisión continuamente variable**

30 Prioridad:

**28.02.2003 US 450965 P**

**11.08.2003 US 494376 P**

**16.10.2003 US 512600 P**

**21.01.2004 US 537938 P**

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

**19.02.2014**

73 Titular/es:

**FALLBROOK INTELLECTUAL PROPERTY  
COMPANY LLC (100.0%)**

**9444 Waples Street, Suite 410  
San Diego, CA 92121, US**

72 Inventor/es:

**MILLER, DONALD C.;**  
**ALLEN, DAVID J. y**  
**SMITHSON, ROBERT A.**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 443 344 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

Transmisión continuamente variable

### Antecedentes de la invención

#### Campo de la invención

- 5 El campo de la invención se refiere, en general, a transmisiones y, más particularmente, la invención se refiere a transmisiones continuamente variables.

#### Descripción de la técnica relacionada

10 Con el fin de proporcionar una transmisión continuamente variable, han sido desarrolladas varias transmisiones de rodillos de tracción, en las que se transmite potencia a través de rodillos de tracción soportados en una carcasa entre discos de entrada y de salida de par motor. En tales transmisiones, los rodillos de tracción están montados sobre estructuras de soporte que, cuando son pivotadas, provocan el acoplamiento de rodillos de tracción con los discos de par motor en círculos de diámetros variables, en función de la relación de transmisión deseada.

15 Sin embargo, el éxito de estas soluciones tradicionales ha sido limitado. Por ejemplo, en una solución se describe un cubo de accionamiento para un vehículo con una relación de transmisión ajustable de forma variable. Este método enseña el uso de dos placas de iris, una sobre cada lado de los rodillos de tracción, para inclinar el eje de rotación de cada uno de los rodillos. Sin embargo, el uso de placas de iris puede ser muy complicado debido al gran número de partes que se requieren para ajustar las placas de iris durante el cambio de velocidad de la transmisión. Otra dificultad con esta transmisión es que tiene un anillo de guía que está configurado para estar predominantemente estacionario con relación a cada uno de los rodillos. Puesto que el anillo de guía es estacionario, el desplazamiento del eje de rotación de cada uno de los rodillos de tracción es difícil.

20 Una mejora sobre este diseño más antiguo incluye un árbol alrededor del cual giran un disco de entrada y un disco de salida. El disco de entrada y el disco de salida están montados ambos sobre el árbol y están en contacto con una pluralidad de bolas dispuestas equidistantes y radialmente alrededor del árbol. Las bolas están en contacto de fricción con ambos discos y transmiten potencia desde el disco de entrada hasta el disco de salida. Un piñón intermedio localizado concéntricamente sobre el árbol y entre las bolas aplica una fuerza para mantener las bolas separadas para establecer contacto de fricción contra el disco de entrada y el disco de salida. Una limitación clave de este diseño es la ausencia de medios para generar y controlar adecuadamente la fuerza axial que actúa como fuerza de contacto normal para mantener el disco de entrada y el disco de salida en contacto de fricción suficiente contra las bolas a medida que cambia la relación de velocidad de la transmisión. Debido al hecho de que las transmisiones continuamente variables de tracción de rodadura requieren más fuerza axial a baja velocidad para prevenir que los miembros de rotación de accionamiento y accionados resbalen sobre las bolas de fricción de cambio de velocidad, se aplica una fuerza excesiva a alta velocidad y a una relación 1:1, cuando las velocidades de entrada y de salida son iguales. Esta fuerza axial excesiva reduce la eficiente y causa que la transmisión caiga significativamente más rápidamente que si se aplicase la cantidad adecuada de fuerza para cualquier relación particular de los engranajes. La fuerza excesiva hace también más difícil cambiar la velocidad de la transmisión.

Por lo tanto, existe una necesidad de una transmisión continuamente variable con un sistema mejorado de generación de fuerza axial que cambia la fuerza producida como una función de la relación de transmisión.

El documento JP-50-114581-U describe una transmisión que tiene las características de la porción de pre-caracterización de la reivindicación 1.

#### 40 Sumario de la invención

El sistema ilustrado y descrito aquí tiene varias características, ninguna de las cuales por sí misma es solamente responsable de sus atributos deseados. Sin limitación del alcance como se expresa por la descripción que sigue, sus características más prominentes se describirán a continuación brevemente. Después de considerar esta descripción, y en particular después de leer la sección titulada "Descripción detallada de las formas de realización preferidas", se comprenderá cómo las características del sistema proporcionan varias ventajas sobre sistemas y métodos tradicionales.

50 De acuerdo con la presente invención se proporciona una transmisión que comprende: un primer disco montado coaxialmente alrededor de un eje longitudinal de la transmisión; una pluralidad de bolas abatibles colocadas angularmente alrededor del eje longitudinal y en contacto con el primer disco, teniendo cada bola un eje que se extiende a través de un centro de cada bola; un segundo disco montado coaxialmente alrededor del eje longitudinal de la transmisión y en contacto con la pluralidad de bolas abatibles; un piñón intermedio colocado radialmente hacia dentro y en contacto con la pluralidad de bolas abatibles, y una jaula acoplada operativamente a la pluralidad de bolas, teniendo la jaula una pluralidad de ranuras adaptadas para alinear los ejes abatibles de las bolas y, además,

adaptadas para mantener las posiciones angulares y radiales de las bolas; la transmisión se caracteriza por que: el primer disco y la jaula están adaptados para recibir una potencia de entrada; y al menos uno del segundo disco y el piñón intermedio está adaptado para proporcionar una salida de potencia.

5 En una forma de realización preferida, la transmisión comprende, además, un conjunto de engranajes planetarios acoplados operativamente al menos a uno del primer disco, el segundo disco, el piñón intermedio y la jaula.

En una forma de realización preferida, el segundo disco y el piñón intermedio están adaptados para proporcionar una salida de potencia.

En algunas formas de realización, el piñón intermedio es no giratorio. En algunas otras formas de realización, el piñón intermedio está adaptado para girar libremente sin transferir potencia.

10 En una forma de realización preferida, la transmisión comprende, además, un primer embrague acoplado operativamente al primer disco.

En una forma de realización preferida, el segundo disco está adaptado para proporcionar una salida de potencia.

Éstas y otras mejoras serán evidentes para los técnicos en la materia a medida que lean la siguiente descripción detallada y ven las figuras adjuntas.

#### 15 **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 es una vista lateral en sección de una forma de realización de la transmisión cambiada a alta velocidad.

La figura 2 es una vista lateral en sección de la transmisión de la figura 1 cambiada a baja velocidad.

La figura 3 es una vista de la sección transversal extrema parcial de la transmisión tomada en la línea III-III de la figura 1.

20 La figura 4 es una vista esquemática en sección del subconjunto de piñón intermedio y rampa de la transmisión de la figura 1.

La figura 5 es una vista esquemática en perspectiva del subconjunto de bolas de la transmisión de la figura 1.

La figura 6 es una vista esquemática del subconjunto de barra de cambio de velocidad de la transmisión de la figura 1.

25 La figura 7 muestra una vista lateral en sección del variador de la transmisión de la figura 1.

La figura 8 es una vista esquemática en sección de una forma de realización alternativa de la transmisión de la figura 1 con dos variadores.

La figura 9 es una vista de la sección transversal extrema parcial de la transmisión tomada en la línea I – I de la figura 8.

30 La figura 10 es una vista en perspectiva de la transmisión de la figura 8.

La figura 11 es una vista en perspectiva de la placa de iris de la transmisión de la figura 8.

La figura 12 es una vista en perspectiva de un estator de la transmisión de la figura 8.

La figura 13 es una vista lateral en sección de una jaula alternativa de la transmisión de la figura 8.

La figura 14 es una vista lateral en sección de una bola con muescas del conjunto de bola/pata de la figura 5.

35 La figura 15 es una vista lateral en sección de una pata alternativa del conjunto de bola/pata de la figura 5.

La figura 16 es una ilustración esquemática del conjunto de bola y pata que muestra relaciones geométricas aplicables utilizadas para crear una curva convexa para las guías de cambio de velocidad de las transmisiones de las figuras 1 y 8.

40 La figura 17 es una ilustración esquemática del conjunto de bola y pata en una orientación inclinada que muestra relaciones geométricas aplicables utilizadas para crear las curvas convexas de las guías de cambio de velocidad de las transmisiones de las figuras 1 y 8.

La figura 18 es una ilustración esquemática de las curvas convexas que ilustra ciertas relaciones geométricas utilizadas para crear una curva conexas para las guías de cambio de velocidad de las transmisiones de las figuras 1 y 8.

8.

La figura 19 es una vista esquemática de la transmisión de la figura 1 que muestra su función como un conjunto de engranajes planetarios.

5 La figura 20 es una vista esquemática de la transmisión de la figura 1 que muestra los tres engranajes planetarios en una primera relación.

La figura 21 es una vista esquemática de la transmisión de la figura 1 que muestra los tres engranajes planetarios en una segunda relación.

La figura 22 es una vista esquemática de la transmisión de la figura 1 que muestra los tres engranajes planetarios en una tercera relación.

10 La figura 23 es una vista esquemática de la transmisión de la figura 1 combinada con un conjunto de engranajes planetarios sobre el lado de salida y una trayectoria de potencia paralela.

La figura 24 es una vista esquemática de la transmisión de la figura 1 combinada con un conjunto de engranajes planetarios sobre el lado de entrada y una trayectoria de potencia paralela.

15 La figura 25 es una vista esquemática de la transmisión de la figura 1 combinada con un conjunto de engranajes planetarios sobre el lado de salida.

La figura 26 es una vista esquemática en perspectiva de la transmisión de la figura 1 combinada con un conjunto de engranajes planetarios sobre el lado de entrada.

20 Las figuras 27a, b y c son una vista lateral de la sección transversal, una vista extrema en perspectiva, y un diagrama estructural esquemático, respectivamente, de una forma de realización de una transmisión infinitamente variable que utiliza una entrada de par motor y que proporciona dos fuentes de salida de par motor.

La figura 28a es una vista lateral de la sección transversal de una forma de realización alternativa de una transmisión continuamente variable, en la que el disco de salida es parte de un cubo giratorio.

La figura 28b es una vista lateral de la sección transversal de una forma de realización alternativa de una transmisión continuamente variable, donde el disco de salida es parte de un cubo estacionario.

25 La figura 29 es una vista lateral de un eje de bola alternativo.

#### **Descripción detallada de la forma de realización preferida**

30 A continuación se describirán formas de realización de la invención con referencia a las figuras que se acompañan, en las que los mismos números se refieren a los mismos elementos a través de todas las formas de realización. La terminología empleada en la descripción presentada aquí no está destinada a ser interpretada de ninguna manera limitada o restrictiva, simplemente debido a que se utiliza en combinación con una descripción detallada de ciertas formas de realización específicas de la invención. Además, las formas de realización de la invención pueden incluir varias características nuevas, ninguna de las cuales por sí misma es solamente responsable de sus atributos deseables o que es esencial para la práctica de la invención descrita aquí.

35 Las transmisiones descritas aquí son del tipo que utiliza bolas de ajuste de la velocidad con ejes que están inclinados como se describe en las patentes de los Estados Unidos U. S. 6.241.636, 6.322.475 y 6.419.608. Las formas de realización descritas en estas patentes y las descritas aquí tienen típicamente dos lados generalmente separados por una porción de variador, que se describe más adelante, un lado de entrada y un lado de salida. El lado de accionamiento de la transmisión, es decir, el lado que recibe el par motor o la fuerza de rotación dentro de la  
40 transmisión se designa como el lado de entrada y el lado accionado de la transmisión o el lado que transfiere el par motor desde la transmisión fuera de la transmisión se designa como el lado de salida. Un disco de entrada y un disco de salida están en contacto con las bolas de ajuste de la velocidad. A medida que las bola se inclinan sobre sus ejes, el punto de contacto de rodadura sobre un disco se mueve hacia el polo o eje de la bola, donde contacta con la bota en un círculo de diámetro decreciente, y el punto de contacto de rodadura sobre el otro disco se mueve hacia el ecuador de la bola, conectando de esta manera el disco en un círculo de diámetro creciente. Si el eje de la  
45 bola se inclina en la dirección opuesta, los discos de entrada y de salida experimentan, respectivamente, la relación inversa. De esta manera, la relación de la velocidad de rotación del disco de entrada con respecto a la del disco de salida, o la relación de transmisión, se puede cambiar sobre un amplio rango simplemente inclinando los ejes de las bolas de ajuste de la velocidad. Los centros de las bolas definen los bordes entre el lado de entrada y el lado de salida de la transmisión y componentes similares, que están localizados tanto sobre el lado de entrada de las bolas  
50 como también sobre el lado de salida de las bolas se describen generalmente aquí con los mismos signos de referencia. Componentes similares localizados tanto sobre el lado de entrada como también sobre el lado de salida de la transmisión tienen generalmente el sufijo "a" fijado en el extremo del número de referencia si están localizados

sobre el lado de entrada y los componentes localizados sobre el lado de salida de la transmisión tienen generalmente el sufijo "b" añadido al final de sus números de referencia respectivos.

Con referencia a la figura 1, se ilustra una forma de realización de una transmisión 100 que tiene un eje longitudinal 11 alrededor del cual se distribuyen radialmente múltiples bolas de ajuste de la velocidad. Las bolas de ajuste de la velocidad 1 de algunas formas de realización permanecen en sus posiciones angulares alrededor del eje longitudinal 11, mientras que en otras formas de realización las bolas 1 están libres para orbitar alrededor del eje longitudinal 11. Las bolas 1 están contactadas sobre su lado de entrada por un disco de entrada 34 y sobre su lado de salida por un disco de salida 101. Los discos de entrada y de salida 34, 101 son discos anulares que se extienden desde un taladro interior cerca del eje longitudinal sobre sus lados respectivos de entrada y de salida de las bolas 1 hasta un punto radial en el que cada uno de ellos establece contacto con las bolas 1. Cada uno de los discos de entrada y de salida 34, 101 tiene una superficie de contacto que forma la zona de contacto entre cada disco 34 y 101, y las bolas 1. En general, a medida que el disco de entrada 34 gira alrededor del eje longitudinal 11, cada porción de la zona de contacto del disco de entrada 34 gira y contacta secuencialmente con cada una de las bolas 1 durante cada rotación. Esto es similar también para el disco de salida 101. El disco de entrada 34 y el disco de salida 101 pueden estar configurados como simples discos o pueden ser cóncavos, convexos, cilíndricos, o de cualquier otra forma, en función de la configuración de la entrada y salida deseadas. En una forma de realización, los discos de entrada y de salida están radiados para hacerlos más ligeros para aplicaciones sensibles al peso. Las superficies de contacto de rodadura de los discos donde se acoplan con las bolas de ajuste de la velocidad pueden tener un perfil plano, cóncavo, convexo o configurado de otra forma, en función del par motor y los requerimientos de eficiencia de la aplicación. Un perfil cóncavo, en el que los discos contactan con las bolas, reduce la cantidad de fuerza axial requerida para prevenir el resbalamiento, mientras que un perfil convexo incrementa la eficiencia. Adicionalmente, todas las bolas 1 contactan con un piñón intermedio 18 sobre su punto respectivo radialmente más interior. El piñón intermedio 18 es un componente generalmente cilíndrico que descansa coaxialmente alrededor del eje longitudinal 11 y asiste en el mantenimiento de la posición radial de las bolas 1. Con referencia al eje longitudinal 11 de muchas formas de realización de la transmisión, las superficies de contacto del disco de entrada 34 y del disco de salida 101 pueden estar localizadas, en general, radialmente hacia fuera desde el centro de las bolas 1, con el piñón intermedio 18 localizado radialmente hacia dentro desde las bolas 1, de manera que cada bola 1 establece contacto de tres puntos con el piñón intermedio 18, el disco de entrada 34, y el disco de salida 101. El disco de entrada 34, el disco de salida 101, y el piñón intermedio 18 pueden todos girar alrededor del mismo eje longitudinal 11 en muchas formas de realización, y se describen a continuación con más detalle.

Debido al hecho de que las formas de realización de las transmisiones 100 describas aquí son transmisiones de tracción de rodadura, en algunas formas de realización, se requieren fuerzas axiales altas para prevenir el resbalamiento del disco de entrada 34 y del disco de salida 101 en contactos con la bola 1. A medida que la fuerza axial se incrementa durante periodos de transferencia de alto par motor, la deformación de los parches de contacto, donde el disco de entrada 34, el disco de salida 101, y el piñón intermedio 18 contactan con las bolas 1, plantea un problema significativo, reduciendo la eficiencia y la vida útil de estos componentes. La cantidad de par motor que se puede transferir a través de estos parches de contacto es finita y es una función del límite elástico del material del que están fabricados las bolas 1, el disco de entrada 34, el disco de salida 101, y el piñón intermedio 18. El coeficiente de fricción de las bolas 1, del disco de entrada 34, del disco de salida 101, y del piñón intermedio 18 tiene un efecto drástico sobre la cantidad de fuerza axial requerida para transferir una cantidad dada de par y, por lo tanto, afecta en gran medida a la eficiencia y a la vida útil de la transmisión. El coeficiente de fricción de los elementos de rodadura en una transmisión de tracción es una variable muy importante que afecta al rendimiento.

Se pueden aplicar ciertos revestimientos a las superficies de las bolas 1, al disco de entrada 34, al disco de salida 101, y al piñón intermedio 18 para mejorar su rendimiento. De hecho, tales revestimientos se pueden utilizar de manera ventajosa sobre los elementos de contacto de rodadura de cualquier transmisión de tracción de rodadura para conseguir los mismos beneficios añadidos que se consiguen para las formas de realización de transmisiones descritas aquí. Algunos revestimientos tienen el efecto beneficioso de incrementar el coeficiente de fricción de las superficies de estos elementos de rodadura. Algunos revestimientos tienen un coeficiente de fricción alto y, además, visualizan un coeficiente variable de fricción, que se incrementa a medida que se incrementa la fuerza axial. Un coeficiente de fricción alto permite que se requiera menos fuerza axial para un par motor dado, incrementando de esta manera la eficiencia y la vida de la transmisión. Un coeficiente variable de fricción incrementa la relación de par motor máximo de la transmisión reduciendo la cantidad de fuerza axial requerida para transferir su par motor máximo.

Algunos revestimientos, tales como cerámicas o cermets, poseen propiedades excelentes de dureza y desgaste, y pueden extender en gran medida la vida útil de elementos de rodadura altamente cargados en una transmisión de tracción de rodadura. Un revestimiento cerámico, tal como nitruro de silicio puede tener un coeficiente de fricción alto, un coeficiente variable de fricción, que se incrementa a medida que se incrementa la fuerza axial y puede incrementar también la vida de las bolas 1, del disco de entrada 34, del disco de salida 101, y del piñón intermedio 18 cuando se aplica a superficies de estos componentes en una capa muy fina. El espesor de revestimiento depende del material utilizado para el revestimiento y puede variar de una aplicación a otra, pero está típicamente en

el rango de 0,5 micras a 2 micras para una cerámica y de 0,75 micras a 4 micras para un cermet.

El proceso utilizado para aplicar el revestimiento es importante de considerar cuando las bolas 1, el disco de entrada 34, el disco de salida 101, y el piñón intermedio 18 están fabricados de acero duro, que es el material utilizado en muchas formas de realización de las transmisiones descritas aquí. Algunos procesos utilizados para aplicar cerámicas y cermets requieren altas temperatura y reducirán la dureza de las bolas 1, del disco de entrada 34, del disco de salida 101, y del piñón intermedio 18, reduciendo el rendimiento y contribuyendo a fallo prematuro. Un proceso de aplicación a baja temperatura es deseable y están disponibles varios procesos, incluyendo plasma de vacío a baja temperatura, pulverización de magnetrones reactivos impulsados con DC, deposición de vapor químico mejorada con plasma (PE-CVD), deposición de vapor físico de magnetrones no compensada, y plaqueado. El proceso de plaqueado es atractivo debido a su bajo coste y debido a que se puede crear un baño a medida para conseguir propiedades de revestimiento deseadas. La inmersión de los elementos de rodadura en un baño de carburo de silicio o de nitruro de silicio con níquel no electrolítico co-depositado o níquel electroplaqueado con carburo de silicio o nitruro de silicio es una solución a baja temperatura, que es bien adecuada para producción de volumen alto. Debería indicarse que se pueden utilizar otros materiales además de los mencionados. Con este proceso de aplicación, las partes son alojadas en una jaula, sumergidas en un baño, y agitadas para que la solución entre en contacto con todas las superficies. El espesor del revestimiento está controlado por la duración de tiempo que los componentes están sumergidos en el baño. Por ejemplo, algunas formas de realización empaparán los componentes utilizando nitruro de silicio con níquel no electrolítico co-depositado durante cuatro (4) horas para conseguir el espesor de revestimiento adecuado, aunque esto es precisamente un ejemplo y se conocen muchas maneras de formar el revestimiento y de controlar su espesor y se pueden utilizar teniendo en cuenta las propiedades deseadas, el espesor deseado y el estrato o metal de base del que están fabricados los componentes.

Las figuras 1, 2 y 3 ilustran una forma de realización de una transmisión continuamente variable 100, que está cubierta en una carcasa 40, que protege la transmisión 100, contiene lubricante, alinea componentes de la transmisión 100, y absorbe fuerzas de la transmisión 100. Una caperuza de carcasa 67 puede cubrir, en ciertas formas de realización, la carcasa 40. La caperuza de carcasa 67 está configurada generalmente como un disco con un taladro, a través de su centro, a través del cual pasa un árbol de entrada, y de tal manera que tiene un conjunto de roscas en su diámetro exterior que se enroscan en un conjunto correspondiente de roscas sobre el diámetro interior de la carcasa 40. Aunque en otras formas de realización, la caperuza de carcasa 67 puede estar fijada a la carcasa 40 o mantenida en posición por un anillo de encaje elástico y por una muesca correspondiente en la carcasa 40 y, por consiguiente, no necesitaría ser enroscada en su diámetro exterior. En formas de realización que utilizan sujetadores para fijar la caperuza de la carcasa 67, la caperuza de la carcasa 67 se extienden en el diámetro interior de la carcasa 40 de manera que los sujetadores de la carcasa (no mostrados) utilizados para empernar la carcasa 40 a la maquinaria a la que está fijada la transmisión 100 se pueden pasar a través de taladros correspondientes en la caperuza de la carcasa 67. La caperuza de la carcasa 67 de la forma de realización ilustrada tiene una porción cilíndrica que se extiende desde una zona próxima a su diámetro exterior hacia el lado de salida de la transmisión 100 para soporte adicional de otros componentes de la transmisión 100. En el corazón de la transmisión 100 ilustrada existe una pluralidad de bolas 1 que son típicamente de forma esférica y están distribuidas radialmente de una manera sustancialmente uniforme o simétrica alrededor de la línea central, o eje longitudinal 11 de rotación de la transmisión 100. En la forma de realización ilustrada, se utilizan ocho bola 1. Sin embargo, debería indicarse que se podrían utilizar más o menos bolas 1 en función del uso de la transmisión 100. Por ejemplo, la transmisión puede incluir 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 o más bolas. La provisión de más de 3, 4 ó 5 bolas puede distribuir más ampliamente la fuerzas ejercida sobre las bolas 1 individuales y sus puntos de contacto con otros componentes de la transmisión 100 y puede reducir la fuerza necesaria para prevenir que la transmisión 100 resbale en los parches de contacto de las bolas 1. Ciertas formas de realización en aplicaciones con par motor bajo, pero con relación de transmisión alta utilizan pocas bolas 1 de diámetros relativamente grandes, mientras que ciertas formas de realización en aplicaciones con par motor alto y una relación de transmisión alta pueden utilizar más bolas 1 de diámetros relativamente mayores. Otras formas de realización, en aplicaciones con alto par motor y una relación de transmisión baja y donde la alta eficiencia no es importante, utilizan más bolas 1 de diámetros relativamente más pequeños. Finalmente, ciertas formas de realización, en aplicaciones con par motor bajo y donde la alta eficiencia no es importante, utilizan pocas bolas 1 de diámetros relativamente más pequeños.

Los ejes de las bolas 3 se insertan a través de taladros que se extienden a través del centro de cada una de las bolas 1 para definir un eje de rotación para cada una de las bolas 1. Los ejes de las bolas 3 son generalmente ejes alargados sobre los que giran las bolas 1, y tienen dos extremos que se extienden hacia fuera de cada lado del taladro a través de las bolas 1. Ciertas formas de realización tienen ejes de bolas 3 configurados de forma cilíndrica, aunque se puede utilizar cualquier forma. Las bolas 1 están montadas para girar libremente alrededor de los ejes de las bolas 3.

En ciertas formas de realización, se utilizan cojinetes (no ilustrados por separado) para reducir para reducir la fricción entre la superficie exterior de los ejes de las bolas 3 y la superficie del taladro a través de la bola 1 correspondiente. Estos cojinetes pueden ser de cualquier tipo de cojinetes situados en cualquier lugar a lo largo de las superficies de contacto de las bolas 1 y sus ejes de bolas 3 correspondientes, y muchas formas de realización incrementarán al máximo la vida útil y la utilidad de tales cojinetes a través de propiedades mecánicas estándar

comunes en el diseño de sistemas mecánicos dinámicos. En algunas de estas formas de realización, se localizan cojinetes radiales en cada extremo del taladro a través de las bolas 1. Estos cojinetes pueden incorporar la superficie interior del taladro o la superficie exterior de los ejes de las bolas 3 en sus pistas de rodadura, o los cojinetes pueden incluir pistas de rodadura separadas que ajustan en cavidades adecuadas formadas en el taladro de cada bola 1 y sobre cada eje de bola 3. En una forma de realización, una cavidad (no mostrada) para un cojinete está formada expandiendo el taladro a través de cada bola 1 al menos en ambos extremos un diámetro adecuado, de tal manera que un cojinete radial, de rodillos, de bolas o de otro tipo, se puede encajar dentro y se puede retener dentro de la cavidad formada de esta manera. En otra forma de realización, los ejes de las bolas 3 están recubiertos con un material reductor de la fricción, tal como una capa de material antifricción, Teflón u otro material de este tipo.

10 Muchas formas de realización reducen al mínimo también la fricción entre los ejes de las bolas 3 y las bolas 1 introduciendo lubricación en el taladro de los ejes de las bolas 3. La lubricación puede ser inyectada en el taladro alrededor de los ejes de las bolas 3 por una fuente de presión, o se puede introducir en el taladro por medio de estriado o por medio de muescas helicoidales formadas sobre los ejes de las bolas 3 propiamente dichos. A continuación se proporciona una descripción adicional de la lubricación de los ejes de las bolas 3.

15 En la figura 1, los ejes de rotación de las bolas 1 se muestran inclinados en una dirección que coloca la transmisión en una relación alta, en la que la velocidad de salida es mayor que la velocidad de entrada. Si los ejes de las bolas 3 están horizontales, es decir, paralelos al eje principal de la transmisión 100, la transmisión 100 está en una relación 1:1 entre la tasa de rotación de entrada y la tasa de rotación de salida, en la que la velocidades de rotación de entrada y de salida son iguales. En la figura 2, los ejes de rotación de las bolas 1 se muestran inclinados en una dirección donde la transmisión 100 está en una relación baja, lo que significa que la velocidad de rotación de salida es menor que la velocidad de rotación de entrada. Para mayor simplicidad, solamente las partes que cambian de posición u orientación cuando se cambia la velocidad de la transmisión 100 están numeradas en la figura 2.

20 Las figuras 1, 2, 4 y 5 ilustran cómo los ejes de las bolas 1 se pueden inclinar en funcionamiento para cambiar la velocidad de la transmisión 100. Con referencia a la figura 5, una pluralidad de patas 2, que son puntales en la mayoría de las formas de realización, están fijadas a los ejes de las bolas 3 cerca de cada uno de los extremos de los ejes de las bolas 3 que se extienden más allá de los extremos de los taladros perforados a través de las bolas 1. Cada pata 2 se extiende desde su punto de fijación hasta su eje de bola 3 respectivo radialmente hacia el eje de la transmisión 100. En alguna forma de realización, cada una de las patas 2 tiene un taladro pasante que recibe un extremo respectivo de uno de los ejes de las bolas 3. Los ejes de las bolas 3 se extienden con preferencia a través de las patas 2, de tal manera que tienen un extremo expuesto más allá de cada pata 2. En las formas de realización ilustradas, los ejes de las bolas 3 tienen ventajosamente unos rodillos 4 posicionados coaxialmente y deslizantes sobre los extremos expuesto de los ejes de las bolas 3. Los rodillos 4 son generalmente ruedas cilíndricas montadas sobre los ejes de las bolas 3 fuera y más allá de las patas 2 y giran libremente alrededor de los ejes de las bolas 3. Los rodillos 4 se pueden fijar a los ejes de las bolas 3 a través de clips elásticos u otro mecanismo de este tipo, o se pueden montar libremente sobre los ejes de las bolas 3. Los rodillos 4 pueden ser, por ejemplo, cojinetes radiales, donde las pistas de rodadura exteriores de los cojinetes forman la rueda o la superficie de rodadura. Como se ilustra en la figura 1, los rodillos 4 y los extremos de los ejes de las bolas 3 ajustan dentro de muescas formadas por o en una pareja de estatores 80a, 80b.

25 Las figuras 1 a 5 ilustran una forma de realización que incluye una pareja de ruedas de estator 30 fijadas a cada una de las patas 2 que ruedan sobre la superficie cóncava de las superficies curvadas 82 a lo largo de una trayectoria cerca del borde de los lados. Las ruedas de estator 30 están fijadas a las patas 2 generalmente en una zona en la que los ejes de las ruedas 3 pasan a través de las patas 2. Las ruedas de estator 30 pueden estar fijadas a las patas 2 con pasadores 31 de ruedas de estator, que pasan a través de un taladro que atraviesa las patas 2, que está generalmente perpendicular a los ejes de las bolas 3, o por cualquier otro método de fijación. Las ruedas de estator 30 están montadas coaxialmente y deslizantes sobre los pasadores 31 de ruedas de estator y están aseguradas con sujetadores estándar, tales como anillos de encaje elástico, por ejemplo. En algunas formas de realización, las ruedas de estator 30 con cojinetes radiales con pista de rodadura interior montados en los pasadores 31 de ruedas de estator y la pista de rodadura exterior forma la superficie de rodadura. En ciertas formas de realización, una rueda de estator 30 está posicionada sobre cada lado de una pata 2 con holgura suficiente desde la pata 2 para permitir que las ruedas de estator 30 rueden radialmente a lo largo de las caras cóncavas, con respecto al eje longitudinal 11 de la transmisión 100, cuando se cambia la velocidad de la transmisión 100. En ciertas forma de realización, las caras cóncavas están configuradas de tal manera que están concéntricas alrededor de un radio desde el eje longitudinal 11 de la transmisión 100 formado por el centro de las bolas 1.

30 Todavía con referencia a las figuras 1 a 5, se ilustran ruedas de guía 21 que se pueden fijar al extremo de las patas 2 que están más próximas al eje longitudinal 11 de la transmisión 100. En la forma de realización ilustrada, las ruedas de guía 21 están insertadas en una ranura formada en el extremo de las patas 2. Las ruedas de guía 21 están retenidas en posición en las ranuras de las patas 21 con pasadores 22 de ruedas de guía, o por cualquier otro método de fijación. Las ruedas de guía 21 están montadas coaxialmente y deslizantes sobre los pasadores 22 de ruedas de guía, que se insertan en taladros formados en las patas 2 sobre cada lado de las ruedas de guía 21 y perpendicularmente al plano de la ranura. En algunas formas de realización, las patas 2 están diseñadas para

desviarse de forma elástica en una medida relativamente ligera con el fin de permitir tolerancias de fabricación de las partes de la transmisión 100. La bola 1, las patas 2, el eje de la bola 3, los rodillos 4, las ruedas de estator 30, los pasadores 31 de las ruedas de estator, las ruedas de guía 21, y los pasadores 22 de las ruedas de guía forman colectivamente el conjunto de bola/pata 403 visto en la figura 5.

5 Con referencia a la forma de realización ilustrada en las figuras 4 a 6, el cambio de velocidad es activado haciendo girar una barra 10 que está posicionada fuera de la carcasa 40. La barra 10 se utiliza para arrollar y desenrollar un cable de entrada flexible 155a y un cable de salida flexible 155b que están fijados a la barra, en sus extremos respectivos, y están arrollados alrededor de la barra 10, en direcciones opuestas respectivas. En algunas formas de realización, el cable de entrada 155a está arrollados en sentido contrario a las agujas del reloj alrededor de la barra 10 y el cable de salida 155b está arrollado en sentido horario alrededor de la barra 10, cuando se mira desde la derecha hacia la izquierda de la barra 10 ilustrada en la figura 6. Tanto el cable de entrada 155a como también el cable de salida 155b se extienden a través de taladros en la caja 40 y luego a través del primer extremo de una carcasa de cable flexible de entrada 151a, y una carcasa de cable flexible de salida 151b. La carcasa de cable flexible de entrada 151a y la carcasa de cable flexible de salida 151b de la forma de realización ilustrada son tubos alargados flexibles que guían el cable de entrada 155a y el cable de salida 155b radialmente hacia dentro hacia el eje longitudinal 11, luego longitudinalmente hacia fuera a través de taladros en los discos de estator 81 a, b y luego de nuevo radialmente hacia dentro donde el segundo extremo de las carcasas de cables flexibles de entrada y de salida 151a, b está insertado dentro y fijado en el primer extremo de las carcasas de cables rígidos de entrada y de salida 153a, b. Las carcasas de cables rígidos de entrada y de salida 153a, b son tubos inflexibles a través de los cuales pasan los cables 155a, b y son guiados radialmente hacia dentro desde los segundos extremos de las carcasas de cables flexibles 151a, b y luego dirigen los cables 155a, b longitudinalmente a través de taladros en los discos de estator 81a, b y hacia un segundo extremo de las carcasas de cables rígidos 153a, b cerca del piñón intermedio 18. En muchas formas de realización, los cables 155a, b están fijados en sus segundos extremos a una guía de cambio de marcha de entrada 13a, y a una guía de cambio de marcha de salida 13b (descrita en detalle más adelante) con sujetadores de cables convencionales u otros medios de fijación adecuados. Como se describirá más adelante, las guías de cambio de marcha 13a, 13b posicionan el piñón intermedio 18 axialmente a lo largo del eje longitudinal 11 y posicionan las patas 3 radialmente, cambiando de esta manera los ejes de las bolas 1 y la relación de la transmisión 100.

30 Si la barra 10 es girada en sentido contrario a las agujas del reloj, con relación al eje de la barra 10 desde la derecha hacia la izquierda como se ilustra en la figura 6, por el usuario, ya sea manualmente o por o asistido con una fuente de potencia, el cable de entrada 155a se desenrolla desde la barra 10 y el cable de salida 155b se arrolla sobre la barra 10. Por lo tanto, el segundo extremo del cable de salida 155b aplica una fuerza de tracción a la guía de cambio de marcha de salida 13b y el cable de entrada 155a se desenrolla en una cantidad moderada desde la barra 10. Esto mueve el piñón intermedio 18 axialmente hacia el lado de salida de la transmisión 100 y cambia la marcha de la transmisión 100 hacia abajo.

35 Todavía con referencia a las figuras 4 y 5, cada una de las guías de cambio de marcha de la transmisión 13a, b están configuradas, en general, en forma de un anillo anular con diámetros interior y exterior, y están configuradas para tener dos lados. El primer lado es una superficie generalmente recta que contacta dinámicamente y soporta axialmente el piñón intermedio 18 a través de dos conjuntos de cojinetes de piñón intermedio 17a, 17b, cada uno de los cuales está asociado con una guía de cambio de marcha 13a, b respectiva. El segundo lado de cada guía de cambio de marcha 13a, b, el lado que mira fuera del piñón intermedio 18, es un lado de leva que pasa desde una superficie radial recta o plana 14 hacia el diámetro interior de las guías de cambio de marcha 13a, b, hasta una curva convexa 97 hacia el diámetro exterior de las guías de cambio de marcha 13a, b. En el diámetro interior de las guías de cambio de marcha 13a, b un manguito tubular longitudinal 417a, b se extiende axialmente hacia la guía de cambio de marcha opuesta 13a, b con el fin de coincidir con el manguito tubular 417a, b desde esta guía de cambio de marcha 13a, b. En algunas formas de realización, como se ilustra en la figura 4, el manguito tubular de la guía de cambio de velocidad del lado de entrada 13a tiene parte de su diámetro interior perforado para aceptar el manguito tubular de la guía de cambio de marcha de salida 13b. De manera correspondiente, una porción del diámetro exterior del manguito tubular de la guía de cambio de marcha de salida 13b ha sido removida para permitir que una porción de ese manguito tubular 417a, b sea insertada en el manguito tubular 417a, b de la guía de cambio de marcha de entrada 13a. Esto proporciona estabilidad adicional a las guías de cambio de marcha 13a, b de tales forma de realización.

55 La vista lateral de la sección transversal de las guías de cambio de velocidad 13a, b ilustradas en la figura 4 muestra que, en esta forma de realización, el perfil de superficie plana 14 del lado que mira hacia fuera está perpendicular al eje longitudinal 11 hasta un punto radial en el que las ruedas de guía 21 contactan con las guías de cambio de velocidad 13a, b, si los ejes de las bolas 3 están paralelos con el eje longitudinal 11 de la transmisión 100. Partiendo desde este punto hacia el perímetro de la guía de cambio de velocidad 13a, b, el perfil de las guías de cambio de velocidad 13a, b se curva en una forma convexa. En algunas formas de realización, la curva convexa 97 de la guía de cambio de velocidad 13a, b no es un radio, sino que está compuesta de múltiples radio, o está configurada de forma hiperbólica, asíntótica o de otra manera. A medida que se reduce la velocidad de la transmisión 100, las ruedas de guía de entrada 21a ruedan hacia el eje longitudinal 11 sobre la posición plana 14 de la guía de cambio



de velocidad 13a, y las ruedas de guía de salida 21b ruedan sobre la porción curvada convexa 97 de la guía de cambio de velocidad 13b fuera del eje longitudinal 11. Las guías de cambio de velocidad 13a, b se pueden fijar entre sí o bien enroscando el manguito tubular de la guía de cambio de velocidad de entrada 13a con roscas macho y el manguito tubular del manguito de salida 13b con roscas hembra o viceversa, y enroscando las guías de cambio de velocidad 13a, b juntas. Una guía de cambio de velocidad 13a, b, o bien la guía de entrada o la guía de salida, puede ser presionada también dentro de la otra guía de cambio de velocidad 13a, b. Las guías de cambio de velocidad 13a, b pueden estar fijadas también por otros métodos, tales como encolado, adhesivo metálico, soldadura o cualquier otro medio.

Cada una de las curvas convexas 97 de las dos guías de cambio de velocidad 13a, b contactan y empujan las ruedas de guía múltiples 21. La superficie plana 14 y la curva convexa 97 de cada guía de cambio de velocidad 13a, b contacta con las ruedas de guía 21, de manera que las guías de cambio de velocidad 13a, b se mueven axialmente a lo largo del eje longitudinal 11, las ruedas de guía 21 circulan a lo largo de la superficie 14, 97 de las guías de cambio de velocidad 13a, b en una dirección generalmente radial formando a la pata 2 radialmente hacia fuera o hacia dentro del eje longitudinal 11, cambiando de esta manera el ángulo del eje de la bola 3 y el eje de rotación de la bola 1 asociada.

Con referencia a la figura 4, el piñón intermedio 18 de algunas formas de realización está localizado en una cubeta formada entre los primeros lados y las porciones de manguito de las guías de cambio de velocidad 13a, b, y de esta manera se mueve al unísono con las guías de cambio de velocidad 13a, b. En ciertas formas de realización, el piñón intermedio 18 es generalmente tubular y de un diámetro exterior y es sustancialmente cilíndrico a lo largo de la porción central de su diámetro interior con un cojinete de piñón intermedio de entrada y de salida 17a, b sobre cada extremo de su diámetro interior. En otras formas de realización, el diámetro exterior y los diámetros interiores del piñón intermedio 18 pueden ser no uniformes y pueden variar y pueden ser de cualquier forma, tal como en rampa o curvada. El piñón intermedio 18 tiene dos lados, uno cerca del estator de entrada 80a y uno cerca del estator de salida 80b. Los cojinetes de piñón intermedio 17a, 17b proporcionan contacto de rodadura entre el piñón intermedio 18 y las guías de cambio de velocidad 13a, b. Los cojinetes de piñón intermedio 17a, 17b están localizados coaxialmente alrededor de la porción de manguito de las guías de cambio de velocidad 13a, b, permitiendo que el piñón intermedio 18 gire libremente alrededor del eje de la transmisión 100. Un manguito 19 está ajustado alrededor del eje longitudinal 11 de la transmisión 100 y ajusta dentro de los diámetros interiores de las guías de cambio de velocidad 13a, b. El manguito 19 es un componente generalmente tubular que está retenido en contacto operativo con una superficie de la pista de rodadura del cojinete interior de cada una de las guías de cambio de velocidad 13a, b por un cojinete de manguito de entrada 172a y un cojinete de manguito de salida 172b. Los cojinetes de manguito 172a, b proporcionan rotación del manguito 19 rodando a lo largo de una pista de rodadura del cojinete exterior complementaria de las pistas de rodadura de las guías de cambio de velocidad 13a, b. El piñón intermedio 18, los cojinetes de piñón intermedio 17a, 17b, el manguito 19, las guías de cambio de velocidad 13a, b y los cojinetes de manguito 172a, 172b forman el conjunto de piñón intermedio 402, mostrado en la figura 4.

Con referencia a la figura 4, el manguito 19 de algunas formas de realización tiene su diámetro interior roscado para aceptar la inserción roscada de una barra de piñón intermedio 171. La barra de piñón intermedio 171 es una barra generalmente cilíndrica que se extiende a lo largo del eje longitudinal 11 de la transmisión 100. En algunas formas de realización, la barra de piñón intermedio 171 está roscada al menos parcialmente a lo largo de su longitud para permitir la inserción en el manguito 19. El primer extremo de la barra de piñón intermedio 171, que mira hacia el lado de salida de la transmisión 100, está con preferencia enroscado a través del manguito 19 y se extiende más allá del lado de salida del manguito 19, donde se inserta en el diámetro interior del disco de salida 101.

Con referencia a la figura 2, un muelle cónico 133, posicionado entre la guía de cambio de velocidad 13a, y el estator 80a desvía el cambio de velocidad de la transmisión 100 hacia abajo. Con referencia a la figura 1, los cojinetes de discos de salida 102, que contactan con una pista de rodadura de cojinete cerca del perímetro del disco de salida 101, absorben y transfieren fuerza axial generada por la transmisión 100 hasta la carcasa 40. La carcasa 40 tiene una pista de rodadura de cojinete correspondiente para guiar los cojinetes de discos de salida 102.

Con referencia a las figuras 4 y 5, los límites del movimiento axial de las guías de cambio de velocidad 13a, b definen el rango de cambio de velocidad de la transmisión 100. El movimiento axial está limitado por caras interiores sobre los discos de estator 81a, b, que contactan con las guías de cambio de velocidad 13a, b. Con una relación de transmisión extremada alta, la guía de cambio de velocidad 13a contacta con la cara interior sobre los discos de estator de entrada 81a, y con una relación de transmisión extrema baja, la guía de cambio de velocidad 13b contacta con la cara interior del disco de estator de salida 81b. En muchas formas de realización, la curvatura de las curvas convexas 97 de las guías de cambio de velocidad 13a, b depende funcionalmente de la distancia desde el centro de una bola 1 hasta el centro de la rueda de guía 21, el radio de la rueda de guía 21, el ángulo entre líneas formadas entre las dos ruedas de guía 21, y el centro de la bola 1, y el ángulo de inclinación del eje de la bola 1. Un ejemplo de tal relación se describe a continuación, con respecto a las figuras 16, 17 y 18.

Con referencia ahora a las formas de realización ilustradas en las figuras 1 a 5, una o más ruedas de estator 30 pueden estar fijadas a cada pata 2 con un pasador 31 de rueda de estator que se inserta a través de un taladro en

5 cada pata 2. Los pasadores 31 de rueda de estator son del tamaño y diseño adecuados para permitir que las ruedas de estator 30 giren libremente sobre cada pasador de rueda de estator 31. Las ruedas de estator 30 ruedan a lo largo de las superficies curvadas cóncavas de las curvas de estator 82 que miran hacia las bolas 1. Las ruedas de estator 30 proporcionan soporte axial para prevenir que las patas 2 se muevan axialmente y también para asegurar que los ejes de las bolas 3 se inclinen fácilmente cuando se cambia la velocidad de la transmisión 100.

10 Con referencia a la figura 1, un disco de entrada radiado 34, localizado adyacente al estator 80a, encapsula parcialmente, pero generalmente no contacta con el estator 80a. El disco de entrada 34 puede tener dos o más radios o puede ser un disco macizo. Los radios reducen el peso y ayudan al montaje de la transmisión 100. En otras formas de realización, se puede utilizar un disco macizo. El disco de entrada 34 tiene dos lados, un primer lado que contacta con las bolas 1, y un segundo lado mira en sentido opuesto al primer lado. El disco de entrada 34 es generalmente un disco anular que ajusta coaxialmente sobre y se extiende radialmente desde un conjunto de roscas hembra o tuerca 37 en su diámetro interior. El diámetro exterior del disco de entrada 34 está diseñado para ajustar dentro de la caja 40, si la caja 40 utilizada es del tipo que encapsula las bolas 1 y el disco de entrada 34 y se monta en una estructura de soporte rígida 116, tal como un chasis o bastidor con bulones convencionales, que se insertan a través de los taladros de bulones en una pestaña sobre la caja 40. Como se ha mencionado anteriormente, el disco de entrada 34 está en contacto giratorio con las bolas 1 a lo largo de una superficie de contacto circunferencial en rampa o de cojinete sobre un labio del primer lado el disco de entrada 34, el lado que mira hacia las bolas 1. Como se ha mencionado anteriormente, algunas formas de realización del disco de entrada 34 tienen un conjunto de roscas hembra 37, o una tuerca 37, insertadas en su diámetro interior, y la tuerca 37 está enroscada sobre un tornillo 35, acoplando de esta manera el disco de entrada 34 con el tornillo 35.

25 Con referencia ahora a las figuras 1 y 4, el tornillo 35 está fijado y es girado por un árbol de accionamiento 69. El árbol de accionamiento 69 es generalmente cilíndrico y tiene un taladro interior, un primer extremo que mira axialmente hacia el lado de salida, un segundo extremo que mira axialmente hacia el lado interior, y un diámetro generalmente constante. En el primer extremo, el árbol de accionamiento 69 está fijado rígidamente y es girado por el dispositivo de par motor de entrada, normalmente un engranaje, una rueda dentada, un árbol de cigüeñal desde un motor. El árbol de accionamiento 69 tiene ranuras axiales 109 que se extienden desde su segundo extremo para acoplarse y hacer girar un conjunto correspondiente de ranuras formadas sobre el diámetro interior del tornillo 35. Un conjunto de rampas centrales 99 del árbol de accionamiento, que es sobre un primer lado generalmente un conjunto de superficies inclinadas elevadas sobre un disco anular que está posicionado coaxialmente sobre el árbol de accionamiento 69, tienen lengüetas coincidentes que coinciden con las ranuras 109 sobre el árbol de accionamiento 99, son giradas por el árbol de accionamiento 69 y son capaces de moverse axialmente a lo largo del árbol de accionamiento 69. Un anillo de pasador 195 contacta con un segundo lado de las rampas centrales 99 del árbol de accionamiento. El anillo de pasador 195 es un anillo rígido que está posicionado coaxialmente sobre la barra del piñón intermedio 171, es capaz de movimiento axial y tiene un taladro transversal que funciona para retener un pasador de piñón intermedio 196 en alineación con la barra de piñón intermedio 171. El pasador de piñón intermedio 196 es una barra rígida larga que es ligeramente más larga que el diámetro del anillo de pasador 195 y que se inserta a través de una ranura alargada 173 en la barra de piñón intermedio 171 y se extiende ligeramente más allá del anillo de pasador 195 tanto en su primero como en su segundo extremo, cuando se inserta en el taladro del anillo de pasador 195. La ranura alargada 173 en la barra de piñón intermedio 171 permite el movimiento axial de la barra de piñón intermedio 171 hacia la derecha, cuando se ve como se ilustra en la figura 1, sin contactar con el pasador 196 cuando se cambia la velocidad de la transmisión 100 desde 1:1 hacia arriba. En cambio, cuando se cambia la velocidad de la transmisión 100 desde 1:1 hacia abajo, el lado sobre el extremo de entrada de la ranura alargada 173 contacta con el pasador 196, que contacta entonces operativamente con las rampas centrales 99 del árbol de accionamiento a través del anillo de pasador 195. La barra de piñón intermedio 171 está conectada de esta manera operativamente a las rampas centrales 99 del árbol de accionamiento cuando la transmisión está entre 1:1 y baja, de manera que cuando la barra de piñón intermedio 171 se mueve axialmente, las rampas centrales 99 del árbol de accionamiento se mueven también axialmente en combinación con la barra de piñón intermedio 171. Las superficies de rampa de las rampas centrales 99 del árbol de accionamiento pueden ser helicoidales, curvadas, lineales o de cualquier otra forma, y están en contacto operativo con un conjunto de rampas centrales 98 correspondientes del disco de cojinete. Las rampas centrales 98 del disco de cojinete tienen caras de rampas que son complementarias y que están opuestas a las rampas centrales 99 del árbol de accionamiento. Sobre un primer lado, mirando hacia el lado de salida de la transmisión 100, las rampas centrales 98 del disco de cojinete miran hacia las rampas centrales 99 del árbol de accionamiento y están contactadas y accionadas por las rampas centrales 99 del árbol de accionamiento.

55 Las rampas centrales 98 del disco de cojinete están fijadas rígidamente a un disco de cojinete 60, un disco generalmente anular posicionado para girar coaxialmente alrededor del eje longitudinal 11 de la transmisión 100. El disco de cojinete 60 tiene una pista de rodadura de cojinete próxima a su perímetro sobre su lado que mira fuera de las bolas 1 que contacta con un cojinete 66 de disco de cojinete. El cojinete 66 de disco de cojinete es un cojinete de empuje anular en el perímetro del disco de cojinete 60 y está posicionado entre el disco de cojinete 60 y el disco de entrada 34. El cojinete 66 de disco de cojinete proporciona soporte axial y radial para el disco de cojinete 60 y a su vez está soportado por una pista de rodadura de cojinete sobre una caperuza de la caja 67, que actúa con la caja 40

para encapsular parcialmente las partes interiores de la transmisión 100.

Con referencia a la figura 1, la caperuza de la caja 67 es generalmente un disco anular que se extiende desde el árbol de accionamiento 69 que tiene una porción tubular que se extiende hacia el extremo de salida desde o cerca de su perímetro y que tiene también un taladro a través de su centro. La caperuza de la caja 67 absorbe fuerzas axiales y radiales producidas por la transmisión 100, y sella la transmisión 100, previniendo de esta manera que se escape y que entre contaminación. La caperuza de la caja 67 es estacionaria y, en algunas formas de realización, está fijada rígidamente a la caja 40 con métodos de fijación convencionales o puede tener roscas macho sobre su diámetro exterior, que coinciden con roscas hembras correspondientes sobre el diámetro interior de la caja 40. Como se ha mencionado anteriormente, la caperuza de la caja 67 tiene una pista de rodadura de cojinete que contacta con el cojinete de disco de cojinete 66 cerca del perímetro del disco de cojinete 60 que está localizado en el interior del extremo de salida de la extensión tubular desde la caperuza de la caja 67. La caperuza de la caja 67 tiene también una segunda pista de rodadura de cojinete que mira hacia el lado de salida localizado cerca del diámetro interior de su porción anular que coincide con un cojinete de árbol de accionamiento 104. El cojinete de árbol de accionamiento 104 es una combinación de cojinete de empuje y radial que proporciona soporte axial y radial al árbol de accionamiento 69. El árbol de accionamiento 67 tiene una pista de rodadura de cojinete formada sobre su diámetro exterior que mira hacia el lado de entrada que coincide con el cojinete de árbol de accionamiento 104, que transfiere la fuerza axial producida por el tornillo 35 hasta la caperuza de la caja 67. Un cojinete de entrada 105 añade soporte al árbol de accionamiento 69. El cojinete de entrada 105 está posicionado coaxialmente sobre el árbol de accionamiento 69 y coincide con una tercera pista de rodadura sobre el diámetro interior de la caperuza de la caja 67 que mira hacia el lado de entrada de la transmisión 100. Una tuerca cónica 106, una tuerca roscada generalmente cilíndrica con una pista de rodadura de cojinete diseñada para proporcionar una superficie de rodadura para el cojinete de entrada 105, está enroscada sobre el árbol de accionamiento 69 y soporta el cojinete de entrada 105.

Con referencia a la forma de realización ilustrada en la figura 1, un conjunto de rampas de perímetros múltiples 61, que forman generalmente un anillo alrededor del eje longitudinal 11, están fijadas rígidamente al disco de cojinete 60. Las rampas de perímetros 61 son superficies inclinadas múltiples, que están posicionadas radialmente alrededor del eje longitudinal 11 y están posicionadas contra o formando el disco de cojinete 60 y miran hacia el lado de salida. Las superficies inclinadas pueden estar curvadas, helicoidales, lineales o de otra forma y cada una crea un borde que produce una fuerza axial que es suministrada a uno de los cojinetes 62 de rampas múltiples. Los cojinetes de rampas 62 son esféricos, pero pueden ser cilíndricos, cónicos, o de otra forma geométrica, y están alojados en una jaula de cojinete 63. La jaula de cojinete 63 de la forma de realización ilustrada está configurada generalmente en forma de anillo con aberturas múltiples que contienen los cojinetes de rampas individuales 62. Un conjunto de rampas de disco de entrada 64 están fijadas rígidamente o formadas como parte del disco de entrada 34. Las rampas del disco de entrada 64 en algunas formas de realización son complementarias de las rampas de perímetro 62 con las rampas mirando hacia el lado de entrada. En otra forma de realización, las rampas de disco de entrada 64 están en forma de una pista de rodadura de cojinete que alinea y centra los cojinetes de rampas 62 radialmente. Los cojinetes de rampas 62 responden a variaciones en el par motor rodando hacia arriba o hacia abajo por las caras inclinadas de las rampas de perímetros 61 y las rampas de disco de entrada 64.

Con referencia ahora a las figuras 1 y 4, un generador de fuerza axial 160 está fabricado de varios componentes que crean una fuerza axial que es generada y aplicada al disco de entrada 34 para incrementar la fuerza de contacto normal entre el disco de entrada 34 y las bolas 1, que es un componente en la fricción que el disco de entrada 34 utiliza en la rotación de las bolas 1. La transmisión 100 produce fuerza axial suficiente para que el disco de entrada 34, las bolas 1 y el disco de salida 101 no resbalen, o resbalen solamente una cantidad aceptable, en sus puntos de contacto. A medida que se incrementa la magnitud del par motor aplicado a la transmisión 100, se requiere una cantidad apropiada de fuerza axial adicional para prevenir el resbalamiento. Además, se requiere más fuerza axial para prevenir el resbalamiento hacia abajo que hacia arriba o una relación de velocidad 1:1. Sin embargo, si se proporciona demasiada fuerza hacia arriba o a 1:1, se acortará el periodo de vida útil de la transmisión 100, se reducirá la eficiencia y/o se necesitarán componentes más grandes para absorber las fuerzas axiales incrementadas. Idealmente, el generador de fuerzas axiales 160 variará la fuerza axial aplicada a las bolas 1 a medida que se cambie la velocidad de la transmisión 100 y también se varíe el par motor. En algunas formas de realización, la transmisión 100 consigue estos dos objetivos. El tornillo 35 está diseñado y configurado para proporcionar una fuerza axial que está separada y distante de la producida por las rampas de perímetros 61. En algunas formas de realización, el tornillo 35 produce menos fuerza axial que las rampas de perímetros 61, aunque en otras versiones de la transmisión 100, el tornillo 35 está configurado para producir más fuerza que las rampas de perímetros 61. Después de un incremento del par motor, el tornillo 35 gira ligeramente más rápido en la tuerca 37 para incrementar la fuerza axial en una cantidad proporcional al incremento del par motor. Si la transmisión 100 está en una relación 1:1 y el usuario o vehículo cambia de marcha a una velocidad más baja, la barra de piñón intermedio 171 se mueve axialmente hacia el lado de entrada, junto con el manguito 19, los cojinetes de manguito 172, las guías de cambio de velocidad 13a, b y el piñón intermedio 18. La barra de piñón intermedio 171 contacta con las rampas centrales 99 del árbol de accionamiento a través del pasador 196 y el anillo de pasador 195, provocando que las rampas centrales 99 del árbol de accionamiento se muevan axialmente hacia el lado de salida. Las superficies de rampas de las rampas centrales 99 del árbol de accionamiento contactan con las superficies en rampa

opuestas de la rampa central 98 del disco de cojinete, provocando que las rampas centrales 98 del disco de cojinete hagan girar el disco de cojinete 67 y acoplen las rampa de perímetros 61 con los cojinetes den rampa 62 y las rampas del disco de entrada 64. Las rampa centrales 99 del árbol de accionamiento y las rampas centrales 98 del disco de cojinete realizan una función de desdoblamiento del par motor, desplazando parte del par motor desde el tornillo 35 hacia las rampas de perímetros 61. Esto incrementa el porcentaje de par motor transmitido que es dirigido a través de las rampas de perímetros 61, y debido al hecho de que las rampas de perímetros 61 son sensibles al par motor, como se ha descrito anteriormente, se incrementa la cantidad de fuerza axial que se genera.

Con referencia todavía a las figuras 1 y 4, cuando se cambia a una velocidad baja, el piñón intermedio 18 se mueve axialmente hacia el lado de salida, y es impulsado hacia abajo por una reacción de fuerzas en el parche de contacto. Cuanto más rápidamente se mueve el piñón intermedio 18 hacia abajo, más fuertemente es arrastrado. Este "arrastre del piñón intermedio", que se incrementa con un incremento de la fuerza normal a través del contacto así como a través del ángulo de cambio de velocidad, ocurre también cuando se cambia la velocidad hacia arriba. El arrastre del piñón intermedio ocurre debido a una colección de fuerzas transversales que actúan en el parche de contacto, cuyo efecto se llama rotación. La rotación tiene lugar en los tres parches de contacto, los puntos de contacto donde las bolas contactan con el disco de entrada 34, el disco de salida 101, y el piñón intermedio 18. La magnitud de las fuerzas resultantes a partir de la rotación en el contacto entre el piñón intermedio 18 y las bolas 1 es mínima en comparación con la de las bolas 1 y los discos de entrada y salida 34, 101. Debido a la rotación mínima producida en el parche de contacto de la interfaz del piñón intermedio 18 y la bola 1, este parche de contacto será ignorado para la siguiente explicación. La rotación puede ser considerada una pérdida de eficiencia en los parches de contacto en el disco de entrada 34 y la bola 1 y también en el disco de salida 101 y la bola 1. La rotación produce una fuerza transversal perpendicular a la dirección de rodadura de las bolas 1 y los discos 34, 101. A una relación 1:1, las fuerzas transversales producidas por la rotación, o rotación de contacto, en los parches de contacto de entrada y de salida son iguales y opuestas y se anulan esencialmente. No existe ninguna tracción axial sobre el piñón intermedio 18 en esta condición. Sin embargo, a medida que se cambia la velocidad de la transmisión 100, por ejemplo, hacia abajo, el parche de contacto en el disco de entrada 34 y la bola 1 se aleja más del eje o polo de la bola 1. Esto reduce la rotación así como las fuerzas transversales que se producen perpendicularmente a la dirección de rodadura. Simultáneamente, el parche de contacto del disco de salida 101 y la bola 1 se aproxima más al eje o polo de la bola 1, lo que incrementa la rotación y la fuerza transversal resultante. Esto crea una situación en la que las fuerzas transversales producidas por la rotación sobre los lados de entrada y de salida de la transmisión 100 no son iguales y debido a que la fuerza transversal sobre el contacto de salida es mayor, el parche de contacto entre el disco de salida 101 y la bola 1 se aproxima más al eje de la bola 1. Cuando más se cambie la velocidad de la transmisión 100 hacia abajo, más fuertes son las fuerzas transversales en los contactos que se ejercen sobre la bola 1. Las fuerzas transversales causadas por rotación sobre la bola 1 ejercen una fuerza en la dirección opuesta cuando se cambia la velocidad hacia arriba. Las patas 2 fijadas a los eje de las bolas 3 transfieren el arrastre a las guías de cambio de velocidad 13a, b, y debido a que las guías de cambio de velocidad 13a, b están fijadas operativamente al piñón intermedio 18 y el manguito 19, se transfiere una fuerza axial a la barra de piñón intermedio 171. A medida que se incrementa la fuerza normal a través del contacto, se incrementa la influencia de la rotación de contacto en todas las relaciones y se reduce la eficiencia.

Todavía con referencia a las figuras 1 y 4, a medida que se cambia la velocidad de la transmisión 100 hacia abajo, el arrastre transferido a la barra de piñón intermedio 171 da como resultado una fuerza axial hacia la izquierda, como se ve en la figura 1, que provoca que el par motor de entrada se desplace desde el tornillo 35 hacia las rampas de perímetros 61. A medida que se cambia la velocidad de la transmisión 100 hacia la posición extrema baja, la barra de piñón intermedio 171 arrastre más fuertemente, provocando el movimiento relativo entre las rampas centrales 99 del árbol de accionamiento y las rampas centrales 98 del disco de cojinete y desplaza cada vez más par motor hacia las rampas de perímetros 61. Esto reduce el par motor transmitido a través del tornillo 35 se incrementa el par motor transmitido a través de las rampas de perímetros 61, dando como resultado un incremento en la fuerza axial.

Con referencia ahora a las figuras 7 y 8, se describe una forma de realización alternativa de la transmisión 100 de la figura 1. Para mayor simplicidad, solamente se explicarán estas diferencias entre la transmisión 1700 de la figura 8 y la transmisión 100 de la figura 1. La transmisión 100 de la figura 1 incluye un variador. El término variador puede ser utilizado para describir los componentes de la transmisión 100 que varían la relación entre la velocidad de entrada y la velocidad de salida. Los conjuntos y componentes que comprenden el variador 401 de la presente forma de realización incluyen el conjunto de bola/pata 403 de la figura 5, y el disco de entrada 34, el disco de salida 101, el conjunto de piñón intermedio 402 de la figura 4. Debería indicarse que todos los componentes y conjuntos del variador 401 pueden cambiar para adaptarse mejor a la aplicación específica de la transmisión 1700, y en la figura 7 se ilustran formas genéricas de los conjuntos y componentes que comprenden el variador 401.

La forma de realización de la transmisión 1700 ilustrada en la figura 8 es similar a la transmisión 100 de la figura 1, pero incluye dos variadores 401. Esta configuración es beneficiosa para aplicaciones en las que se requiere una capacidad de par motor alta en una transmisión 1700 con un diámetro o tamaño general pequeño. Esta configuración elimina también los cojinetes radiales necesarios para soportar el disco de cojinete 114 y el disco de salida 101, incrementando de esta manera la eficiencia general. Debido al hecho de que la transmisión 1700 tiene dos variadores 401, cada variador 401 tiene un lado de salida y la transmisión 1700 tiene también un lado de salida.

Por lo tanto, existen tres lados de salida y en esta configuración no se utiliza la convención o marcación de componentes similares con una "a" y una "b" para diferenciar entre los lados de entrada y de salida. Sin embargo, como se ilustra en la figura 8, el lado de entrada está hacia la derecha y la entrada está hacia la izquierda.

Con referencia a las figuras 8 a 10, se ilustra una caja 423 que rodea y encapsula la transmisión 1700. La caja 423 es generalmente cilíndrica y protege la transmisión 1700 frente a elementos y contaminación exteriores y adicionalmente contiene lubricación para funcionamiento adecuado. La caja 423 está fijada a un motor, bastidor, u otro cuerpo rígido (no mostrado) con sujetadores estándar (no mostrados), que pasan a través de taladros de la caja 424. La caja 423 está abierta sobre el lado de entrada, el lado con los taladros de la caja 424 o hacia la derecha como se ilustra, para aceptar un par motor de entrada. El par motor de entrada se transmite desde una fuerza exterior hasta un árbol de entrada 425, que es una barra o árbol rígido largo capaz de transmitir par motor. El árbol de entrada 425 transmite par motor hasta un disco de cojinete 428 a través de ranuras, enchavetado o de otra manera de este tipo. El disco de cojinete 428 es un compuesto rígido en forma de disco capaz de absorber fuerzas axiales significativas por la transmisión 1700 y es similar en el diseño al disco de cojinete 60 ilustrado en la figura 1. Un cojinete de árbol de entrada 426 está posicionado coaxialmente sobre el árbol de entrada 425 entre una pestaña 429 sobre el extremo de entrada del árbol de entrada 425 y el disco de cojinete 428 para permitir una cantidad pequeña de movimiento relativo entre el disco de cojinete 428 y el árbol de entrada 425. Cuando el disco de cojinete 429 comienza a girar, las rampas de perímetro 61, los cojinetes en rampa 62, la jaula de cojinete 63, las rampas del disco de entrada 64 y el disco de entrada 34 giran como se ha descrito anteriormente. Esto hace girar las bolas 1 en el primer variador 420, que es el variador sobre el lado de entrada.

Simultáneamente, a medida que el árbol de entrada 425 gira, se gira un segundo disco de entrada 431. El segundo disco de entrada 431 está fijado rígidamente al árbol de entrada 425, y puede estar enchavetado con una tuerca de refuerzo sobre el árbol de entrada 425, soldado, sujeto con pasadores o fijado por otros medios. El segundo disco de entrada 431 está localizado sobre el lado de salida de la transmisión 1700, opuesto al disco de cojinete 428. El segundo disco de entrada 431 y el disco de cojinete 428 absorben las fuerzas axiales considerables creadas por las rampas de perímetros 61, los cojinetes de rampas 62, y las rampas del disco de entrada 64 que actúan como fuerzas normales para prevenir el resbalamiento en los parches de contacto de la bola/disco, como se ha descrito anteriormente. El segundo disco de entrada 431 es de forma similar al disco de entrada 34 descrito anteriormente y después de la rotación del árbol de entrada 425, hace girar las bolas 1 en el segundo variador 422. El segundo variador 422 es generalmente una imagen de espejo del primer variador 420 y está posicionado más alejado del lado de entrada de la transmisión 1700, de manera que el primer variador 420 está situado entre él y el lado de entrada.

Como se ha descrito anteriormente, las bolas 1 en el primer variador 420 hacen girar el disco de salida 430 a través de su contacto de rodadura con ese componente. El disco de salida 430, aunque sirve para la misma función que el disco de salida 101 descrito anteriormente, tiene dos superficies de contacto opuestas y bolas de contacto 1 sobre ambos variadores 420, 422. A partir de la vista de la sección transversal ilustra en la figura 8, el disco de salida 430 puede estar configurado en un arco somero o "V" somera invertida, cuyos extremos tienen una superficie de contacto para contactar con las bolas 1 de los dos variadores 420, 422. El disco de salida 430 rodea el segundo variador 422 y se extiende hacia el lado de salida en una forma generalmente cilíndrica. En la forma de realización ilustrada, la forma cilíndrica del disco de salida 430 continúa hacia el lado de salida de la transmisión 1700 rodeando el segundo disco de entrada 431 después de lo cual se reduce el diámetro del disco de salida 430 y luego adquiere de nuevo una forma generalmente cilíndrica de un diámetro más pequeño a medida que abandona la caja 423. Para mantener el disco de salida 430 concéntrico y alinearlos con el primero y el segundo discos de entrada 34, 431, se pueden utilizar cojinetes anulares 434, 435 para alinear radialmente el disco de salida 431. Un cojinete de caja 434 está posicionado en el taladro de la caja 423 y sobre el disco de salida 430 y un cojinete de disco de salida 435 está posicionado en el taladro del disco de salida 430 y sobre el árbol de entrada 425 para proporcionar soporte adicional. El disco de salida 430 puede estar fabricado de dos piezas que están conectadas juntas para formar el disco de salida 430 ilustrado. Esto permite montar el segundo variador 422 dentro de la carcasa cilíndrica del disco de salida 430.

Como se ilustra en la figura 8, esto se puede realizar utilizando dos pestañas anulares a lo largo del diámetro grande del disco de salida 430. En algunas forma de realización, las pestañas anulares están localizadas generalmente a medio camino a lo largo del diámetro grande del disco de salida 430. Con referencia ahora a las figuras 8, 11 y 12, los ejes de las bolas 433 de la transmisión 1700 son similares a los ejes de las bolas 3 descritos anteriormente y realizan la misma función. Adicionalmente, los ejes de las bolas 433 sirven como el mecanismo por el que las bolas 1 están inclinadas para variar la relación de velocidad de la transmisión 1700. Los ejes de las bolas 433 están alargados sobre cada uno de sus lados de salida respectivos y se extienden a través de las paredes de los estatores de salida 435. Los estatores de salida 435 son similares a los estatores de salida 80b descritos anteriormente, pero las muescas radiales múltiples 436 penetran totalmente a través de las paredes de los estatores de salida 435. Las muescas 436 de los estatores de salida 435 continúan todo el camino a través de las paredes del estator de salida 435, de manera que una serie de muescas radiales 436 igualmente espaciadas se extienden radialmente desde cerca del taladro en el centro del estator de salida 435 hasta el perímetro. Los ejes de las bolas 433 tienen rodillos de iris 407 posicionados coaxialmente sobre sus extremos de salida alargados. Los rodillos de iris 407 son ruedas

5 generalmente cilíndricas que son capaces de girar sobre los ejes de las bolas 433 y están diseñadas para ajustar dentro de las muescas 411 de una placa de iris 409. La placa de iris 409 es un disco o placa anular con un taladro a través de su centro que ajusta coaxialmente alrededor del eje longitudinal 11 de la transmisión 1700. La placa de iris 409 es de un espesor que es mayor que dos veces el espesor de cada rodillo de iris 407 y tiene un número de  
 10 muescas de iris 411 que se extienden radialmente hacia fuera desde cerca el taladro hasta cerca del perímetro de la placa de iris 409. A medida que las muescas de iris 411 se extienden radialmente, sus posición angular cambia también, de manera que a medida que la placa de iris 409 es girada angularmente alrededor del eje longitudinal 11, las muescas de iris 411 proporcionan una función de leva a lo largo de sus longitudes respectivas. En otras palabras, las muescas 411 se extienden en espiral desde cerca del taladro en el centro de la placa de iris 409 hasta los puntos respectivos cerca de su perímetro.

15 Los rodillos de iris 407 están redondeados a lo largo de sus diámetros exteriores o tienen chaflanes sobre sus esquinas exteriores, de manera que sus diámetros permanecen inalterados dentro de las muescas 411 de la placa de iris 409 cuando se inclinan los ejes de las bolas 433. La placa de iris 409 es de un espesor suficiente para permitir que los rodillos de iris 407 de ambos variadores 420, 422 permanezcan dentro de las muescas 411 de la placa de iris 433 en todas las relaciones de cambio de velocidad. Las muescas de iris 411 funcionan en la manera tradicional de las placas de iris y provocan que los ejes de las bolas 433 se muevan radialmente hacia dentro o hacia fuera cuando se gira la placa de iris 409. La placa de iris 409 tiene un primer lado que mira hacia el primer variador y un segundo lado que mira hacia el segundo variador y está posicionada coaxialmente alrededor del eje longitudinal 11 de la transmisión 1700 y a través de salientes de tope sobre extensiones tubulares que se extienden desde los dos estatores de salida 435. Los dos estatores de salida 435 se pueden fijar entre sí con sujetadores convencionales a través de taladro axiales (no ilustrados) en los salientes de los estatores de salida 435. Los salientes del estator de salida 435 tienen un taladro a través de sus centros y múltiples taladros posicionados radialmente fuera del centro. En algunas formas de realización, los salientes sobre los estatores de salida 435 forman un espacio ligeramente más ancho que la placa de iris 409 para proporcionar libertad de rotación para la placa de iris 433 y algunas forma de realización utilizan cojinetes entre los salientes y la placa de iris 409 para controlar con exactitud la posición de la placa de iris 409 entre los estatores de salida 435. Un cable de iris 406 está fijado al primer lado de la placa de iris 409 cerca del diámetro exterior de la placa de iris 409 y se extiende longitudinalmente desde el punto de conexión. El cable de iris 406 está conducido a través del estator de salida 435 del primer variador 420 en una orientación tal que, cuando es arrastrado, hace girar la placa de iris 409. El cable de iris 406, después de pasar a través de una abertura cerca del perímetro del estator de salida 435, es conducido a través de la caja 423 hacia el lado exterior de la transmisión 1700, donde permite el control de la relación de transmisión. Un muelle de iris 408 está fijado al segundo lado de la placa de iris 409 cerca de su diámetro exterior. El muelle de iris 408 está fijado también al estator de salida 435 del segundo variador 422. El muelle de iris 408 aplica una fuerza elástica que resiste la rotación de la placa de iris 409 a partir de la tracción aplicada por el cable de iris 406. Cuando la tracción desde el cable de iris 406 se relaja, el muelle de iris 408 retorna la placa de iris 409 a su posición de reposo. En función de la aplicación de la transmisión 1700, la placa de iris 409 puede estar configurada de manera que cuando el cable de iris 406 es tensado, la placa de iris 409 cambia la velocidad de la transmisión 1700 a una relación de transmisión más alta y cuando se relaja la tracción sobre el cable de iris 406, el muelle de iris 408 cambia la velocidad de la transmisión 1700 hacia una relación baja. De manera alternativa, la placa de iris 409 puede estar configurada de tal manera que cuando el cable de iris 406 es arrastrado, la placa de iris 409 cambia la velocidad de la transmisión 1700 a una relación más baja, y cuando se relaja la tracción sobre el cable de iris 406, el muelle de iris 408 cambia la velocidad de transmisión 1700 a una relación alta.

45 Con referencia a las figuras 7 y 8, las formas de realización de la transmisión 1700 que tienen dos variadores 420, 422 requieren un grado alto de exactitud en la alineación de los elementos de rodadura adicionales de la transmisión 1700. Todos los elementos de rodadura deben estar alineados entre sí y sufrirá la eficiencia y se reducirá la duración de vida útil de la transmisión 1700. Durante el montaje, el disco de entrada 34, el disco de salida 430, el segundo disco de entrada 431, y los conjuntos de piñones intermedios 402 están alineados sobre el mismo eje longitudinal. Adicionalmente, la jaula 410, que está constituida en estas formas de realización por dos jaulas 89 unidas por los estatores de salida 435 como se ha descrito anteriormente, debe estar alineada también sobre el eje longitudinal para posicionar con exactitud los conjuntos de bolas/patas 403. Para realizar esto de una manera sencilla y exacta, todos los rodillos de rodadura están posicionados con relación al árbol de entrada 425. Un primer cojinete de estator de entrada 440 y un segundo cojinete de estator de entrada 444 están posicionados en los taladros de los estatores de entrada 440, 444 y sobre el árbol de entrada 425 para ayudar a alinear la jaula 410. Un cojinete de estator de salida 442 posicionado en el taladro de los estatores de salida 435 y sobre el árbol de entrada 425 alinea también la jaula 410. Un primer cojinete de guía 441 está posicionado en el taladro de la primera guía de cambio de velocidad 13b y sobre el árbol de entrada 425 y un segundo cojinete de guía 443 está posicionado en el taladro de la segunda guía de cambio de velocidad 13b y sobre el árbol de entrada 425 para alinear el primero y el segundo conjuntos de piñones intermedios 402.

60 Con referencia a las figuras 9 y 10, la jaula 410 está fijada a la caja 423 con los conectores de caja 383 descritos anteriormente que ajustan en ranuras de la caja 421. Las ranuras de la caja 421 son muescas longitudinales en la caja 423 que se extienden hacia el lado de entrada de la caja 423, el lado de la caja 423 que está abierto. En la forma de realización ilustrada, la casa está cerrada la mayoría de las veces sobre el lado de salida, que no se

muestra en la figura 10, pero está abierto sobre el lado de entrada y tiene una pestaña de montaje que se extiende radialmente desde el cuerpo de otra manera cilíndrico de la caja 423, que tiene taladros 424 para el montaje de la caja 423. Durante el montaje, la transmisión 1700 se puede insertar en la caja 423, donde los conectores de la caja 383 están alineados en las ranuras de la caja 421 con el fin de resistir el par motor aplicado a la caja 410 y prevenir la rotación de la caja 410. Los taladros 412 de los conectores de la caja en la caja 423 permiten insertar los sujetadores en taladros correspondientes en los conectores de la caja 383 para retener la jaula 410 en la caja 423.

La figura 13 ilustra una forma de realización alternativa de la jaula 470 de la transmisión 1700. Para reducir los costes de fabricación, a veces es preferible reducir al mínimo el número de partes diferentes que deben fabricarse y diseñar partes que se pueden producir económicamente utilizando técnica de producción en masa. La jaula 470 ilustrada utiliza cuatro partes diferentes de diseño de bajo coste y sujetadores comunes para montar los varios componentes. Los estatores 472 son piezas configuradas en forma de disco generalmente plano con múltiples muescas radiales que se extienden radialmente hacia fuera desde cerca de un taladro central a través del cual gira el árbol de entrada 425. Los ejes de las bolas (elemento 433 de la figura 8) se extienden a través de las muescas sobre los estatores 472. Unos taladros múltiples 471 que rodean el taladro central de los estatores 472 proporcionan la fijación de los estatores 472 a otros componentes. Existen cuatro estatores 472, que en esta forma de realización son todos iguales entre sí, formando parte de la jaula 470. Dos estatores de entrada 472 están dispuestos en cada extremo de la jaula 470 y dos estatores de salida 472 están dispuestos cerca de la jaula 472, que están fijados rígidamente entre sí con un puente de estator 477.

Todavía con referencia a la forma de realización ilustrada en la figura 13, el puente de estator 477 es una parte configurada en forma de disco con un taladro central y taladros pasantes posicionados entre el diámetro interior y el diámetro exterior del puente de estator 477. Los taladros en el puente de estator 477 son complementarios de los taladros sobre los estatores 472 para permitir la fijación de los estatores 472 al puente de estator 477. La placa de iris 409 (no mostrada) está localizada radialmente fuera del puente de estator 477 y axialmente entre los estatores de salida 472. En algunas formas de realización, el puente de estator 477 es ligeramente más grueso que la placa de iris 409 para permitir la libertad de rotación de la placa de iris 409, mientras que, en cambio, en otras forma de realización, los cojinetes están localizados entre los estatores de salida 472 y la placa de iris 409, así como entre el puente de estator 477 y la placa de iris 409. El diámetro exterior del puente de estator 477 sirve, por lo tanto, para localizar el diámetro interior y ajustar el eje de la placa de iris 409.

Los espaciadores 473 unen los estatores de entrada 472 a los estatores de salida 472. En una forma de realización, los espaciadores 473 están fabricados de un material plano, tal como una lámina o placa de metal, y entonces se forman para producir su forma única, que sirve para varias finalidades. Los espaciadores 473, en general, son láminas rectangulares planas con taladros 475 formados en sus centros y que tienen extensiones perpendiculares sobre cada extremo. Los espaciadores 473 ajustan la distancia correcta entre los estatores 472, forman el bastidor estructural de la jaula 470 para prevenir que las bolas 1 orbiten alrededor del eje longitudinal de la transmisión 1700, alinean los taladros de estator unos con respecto a los otros, de manera que los centros de los estatores 472 están en alineación y la orientación angular de los estatores 472 es la misma, previenen que la jaula 470 se tuerza o ladee, y proporcionan superficies cóncavas de rodadura 479 sobre las que ruedan las ruedas de estator 30. Cada espaciador 473 está formado con sus dos extremos doblados fuera el plano con el resto de los espaciadores para formar las zonas de montaje 480 y superficies curvadas 479 de la jaula 470. Los espaciadores 473 tienen taladros de montaje 481 sobre los lados donde contactan con los estatores 472 que están alineados con taladros correspondientes sobre los estatores 472 para permitir la fijación de los espaciadores 473 a los estatores 472. El taladro 475 cerca del centro del espaciador 473 proporciona holgura para la bola 1.

En una forma de realización, existen dos espaciadores 473 para cada bola 1, aunque se pueden utilizar más o menos espaciadores 473. Cada espaciador 473 está adosado por parejas con otro en una imagen de espejo para configurar una forma de viga en doble I. En una forma de realización, se pueden utilizar remaches 476 para conectar los espaciadores 473 a los estatores 472 y para conectar los estatores 472 al puente de estator 477. Los remaches 476 están presionados estrechamente en los taladros de los estatores 472, los espaciadores 473 y el puente de estator 477 durante el montaje. Solamente dos remaches 476 se ilustran en la figura 13, pero todos pueden utilizar el mismo diseño. Los espaciadores 473 utilizados en el primer variador 420 tienen también conectores de caja 474, que se extienden, en general, radialmente hacia fuera de los espaciadores 473 y luego se doblan en general, perpendicularmente. Los conectores de caja 474 de algunas formas de realización están fabricados de un material plano tal como una lámina de metal, que es estampada y luego formada en la forma final. Los conectores de caja 474 se pueden fabricar integralmente con fijados rígidamente a los espaciadores 473 y se extienden radialmente a la caja 423 entre el disco de entrada 34 y el disco de salida 430. En algunas forma de realización, los conectores de caja 474 se forman como parte de los espaciadores 473 durante el proceso de fabricación de los espaciadores 473. Los taladros de conectores de caja 478 en los extremos perpendiculares de los conectores de caja 474 están alineados con taladros de conectores de caja correspondiente (elemento 412 de la figura 10), de manera que la jaula 470 se puede amarrar a la caja 423 con sujetadores estándar.

El diseño ilustrado en la figura 13 incorpora discos de estator 472 que son sustancialmente planos y que se pueden fabricar utilizando una lámina sustancialmente plana de material rígido. Adicionalmente, los espaciadores 473 con y

sin los conectores de caja 474 son también sustancialmente planos y se pueden formar a partir de láminas planas de material, aunque en muchas formas de realización los extremos perpendiculares de los conectores de caja 474, las zonas de montaje 480 y las superficies curvadas 480 están formados en etapas de flexión sucesivas. Los discos de estator 472 y los espaciadores pueden ser producidos a partir de cualquiera de un número de técnicas de fabricación económicas, tales como stampa, corte con prensa fino o cualquier otra técnica de este tipo conocida en la industria. Los discos de estator 472 y los espaciadores 473 de este diseño se pueden fabricar a partir de lámina de metal fina, plástico, cerámica, madera o productos de papel o cualquier otro material. El diseño ilustrado permite una reducción significativa en el coste de los materiales y la fabricación de estos componentes en otro caso relativamente costosos hasta una tolerancia adecuadamente alta. Adicionalmente, aunque la forma de realización ilustrada en la figura 13 representa un diseño de dos cavidades para una transmisión, los componentes fabricados a través de estos procesos de fabricación económicos se pueden utilizar también para un diseño de una sola cavidad de la jaula 470. Como un ejemplo, dos discos de estatores 472 ilustrados se pueden fijar a los espaciadores 473 que tienen los conectores de caja 474 hacia la derecha de la figura 13 para producir un diseño de una sola cavidad para uso con las formas de realización descritas aquí.

La figura 14 ilustra una forma de realización de una bola 1 para uso con las transmisiones 100, 1700 de la figura 1 y la figura 8. esta bola 1 tiene muescas helicoidales 450 que bombean lubricante a través de la bola 1. En una forma de realización, se utilizan dos muescas helicoidales 450 que comienzan en un extremo del taladro en la bola 1 y continúan hasta el otro extremo del taladro. Las muescas helicoidales 450 transportan lubricante a través de la bola 1 para eliminar el calor y proporcionar lubricación entre la bola 1 y los ejes de las bolas 3, 433 con el fin de mejorar la eficiencia y prolongar la duración de vida útil de la transmisión 100, 1700.

La figura 15 ilustra una pata 460 alternativa del conjunto de bola/pata 403 de la figura 5. La pata 460 está simplificada, en comparación con la pata 2 ilustrada en la figura 5, y no tiene ruedas de estator 30, un pasador de rueda de estator 31, una rueda de guía 21, o un pasador de rueda de guía 22. La pata 460 tiene una superficie convexa sobre el primer lado de la pata 463 que mira fuera de la bola 1, que ajusta en una muesca cóncava correspondiente (no mostrada) sobre un estator 80 respectivo. Sobre un segundo lado de la pata 465 que mira hacia la bola 1, la pata 460 es cóncava y tiene una curva conexa cerca de su extremo radialmente interior que forma una leva de pata 466, que contacta y está posicionada axial y radialmente por las superficies de las guías de cambio de velocidad 13. Unos orificios de lubricación transversales y longitudinales 462, 464, respectivamente, permiten la alimentación de lubricación dentro de la pata y el transporte a diferentes zonas. La lubricación se utiliza para refrigerar la pata y otras partes de la transmisión 100, 1700 y también para reducir al mínimo la fricción donde la pata contacta con la guía de cambio de velocidad 13 y el estator 80. Debería indicarse que se pueden taladrar o formar orificios adicionales en la pata 460 para lubricación directa a otras zonas y que cualquiera de las aberturas de los orificios se puede utilizar como una entrada para la lubricación. El orificio longitudinal 464 es una abertura que se extiende a través de la longitud de la pata 460, generalmente en el centro y que se extiende a través de la parte inferior y también a través del taladro del eje de la bola 461 en la parte superior de cada pata 460. El orificio transversal 462 es un taladro ciego formado aproximadamente perpendicular al orificio longitudinal 464 y se extiende hacia fuera y más allá del primer lado de la pata 463. En algunas formas de realización, como se ilustra, el orificio transversal 462 se interfecta con el orificio longitudinal 464 y termina y no penetra en el segundo lado de la pata 465. En algunas formas de realización, en las que el orificio transversal 462 se interfecta con el orificio longitudinal 464, puede entrar lubricante en la abertura del orificio transversal 462 y luego puede ser transportado a través del orificio 464.

En algunas formas de realización, los ejes de las bolas 3, 433 son ajustados a presión en la bola 1 y giran con la bola 1. Los ejes de las bolas 3, 433 giran dentro de los taladros de los ejes de las bolas 461 y en los rodillos 4. El lubricante fluye a través de la parte superior de la pata 460 dentro del taladro del eje de la bola 461, donde proporciona una capa de fluido para reducir la fricción.

Con referencia a las figuras 16 a 18, se describe un método gráfico para aproximar la curva convexa 97 sobre una guía de cambio de velocidad 13. Para mayor simplicidad, el piñón intermedio 18, los cojinetes del piñón intermedio 17, y las guías de cambio de velocidad 13 se combinan para simplificar el análisis e ilustración de las curvas convexas correctas 97 de una forma de realización de las guías de cambio de velocidad 13. Con la finalidad de este análisis y descripción, se realizan las siguientes hipótesis:

1. El centro de la bola 1 está fijado de tal manera que la bola 1 puede girar alrededor de su eje y de tal manera que el eje puede girar, pero la bola 1 no puede tener ningún desplazamiento.
2. La bola 1, el eje de la bola 3, 433, las patas 2 y las ruedas de guía 21 giran como un cuerpo rígido.
3. El piñón intermedio 18 solamente se puede mover en la dirección x.
4. La superficie del perímetro del piñón intermedio 18 está tangente a la circunferencia de la bola 1.
5. Los lados de las guías de cambio de velocidad 13 están tangentes a la circunferencia de las ruedas de guía 21.



6. La rotación angular de la bola 1 provoca el movimiento lineal de la guía de cambio de velocidad 13 y viceversa.
7. Cuando el eje de la bola 3, 433 está horizontal o paralelo al eje longitudinal 11, el punto de contacto de cada rueda de guía 21 y su guía de cambio de velocidad respectiva 13 está en el inicio de la curva conexa 97, donde la pared vertical sobre la guía de cambio de velocidad 13 pasa a la curva convexa 97. Cuando la bola 1 está inclinada, solamente una rueda de guía 21 contacta con la curva convexa 97; la otra rueda de guía 21 contacta con la pared vertical de su guía de cambio de velocidad 13.

El objetivo de este análisis es hallar las coordenadas aproximadas el punto donde la rueda de guía 21 contacta con la curva convexa 97 sobre la guía de cambio de velocidad 13 como una función del ángulo de inclinación del eje de la bola 1. Si se representan estas coordenadas para varios ángulos de los ejes de las bolas 3, 433, se puede ajustar una curva a través de los puntos de las coordenadas que siguen la trayectoria de los puntos de contacto de la rueda de guía 21 / guía de cambio de velocidad 13 a través del rango de cambio de velocidad.

Las coordenadas comienzan en la posición original del contacto de la rueda de guía 21 / guía de cambio de velocidad 13 (xo, yo) cuando el ángulo de rotación es cero y luego en cada cambio angular incremental durante la inclinación de la bola 1. Comprando estas coordenadas, se puede determinar la posición del contacto (xn, yn) de la rueda de guía 21 / guía de cambio de velocidad 13 como una función del ángulo de la inclinación de la bola 1 (theta).

A partir de las figuras 16 y 17, las variables conocidas son:

1. H1: la distancia vertical desde el centro de la bola 1 hasta el centro de las ruedas de guía 21.
2. H2: la suma del radio de la bola 1 y el radio del piñón intermedio 18.
3. W: la distancia horizontal desde el centro de la bola 1 hasta el centro de las ruedas de guía 21.
4. rw: el radio de las ruedas de guía 21.

A partir de estas variables conocidas, se pueden identificar las siguientes relaciones:

$$R1 = [(W-rw)^2 + H1^2]^{1/2} \quad (1)$$

$$\text{Phi} = \text{TAN}^{-1} [(W-rw)/H1] \quad (2)$$

$$x_0 = W-rw \quad (3)$$

$$y_0 = H1-H2 \quad (4)$$

$$\text{BETA} = \text{TAN}^{-1} (H1/W) \quad (5)$$

$$R2 = [H1^2 + W^2]^{1/2} \quad (6)$$

En este punto, supongamos que la bola 1 está inclinada en el ángulo, THETA, que causa que la guía de cambio de velocidad 13 se mueve en la dirección x (ver la figura 26). A partir de esto, se puede hallar lo siguiente:

$$\text{Nu} = 90^\circ - \text{BETA} - \text{THETA} \quad (7)$$

$$x_2 = R2 * \text{SIN} (\text{Nu}) \quad (8)$$

$$x_3 = x_2 - rw \quad (9)$$

$$x_{\text{guía de cambio de velocidad}} = x_0 - x_3 \quad (10)$$

Ésta es la distancia x que la guía de cambio de velocidad 13 se mueve desde un ángulo THETA dado.

$$x_4 = R1 * \text{SIN} (\text{Phi} + \text{THETA}) \quad (11)$$

$$x_{\text{rueda de guía}} = x_4 - x_0 \quad (12)$$

Ésta es la distancia x que la rueda de guía 21 se mueve para una THETA dada.

En este punto, es conveniente definir un origen x'-y' en el centro del piñón libre 18. Esto es útil para representar las coordenadas de contacto de la rueda de guía 21 / guía de cambio de velocidad 13:

$$x_1 = x_0 - (x_{\text{guía de cambio de velocidad}} - x_{\text{rueda de guía}}) \quad (13)$$

Combinando las ecuaciones (10), (12) y (13),

$$X1 = x4 + x3 - x0 \quad (14)$$

Ésta es la posición  $x'$  del contacto de la rueda de guía 21 / guía de cambio de velocidad 13.

Hallar la posición  $y'$  del contacto de la rueda de guía 21 / guía de cambio de velocidad 13 es relativamente simple,

5  $y2 = R1 * \text{COS} (\text{Phi} + \text{THETA}) \quad (15)$

$$y1 = H2 - y2 \quad (16)$$

Ésta es la posición  $y'$  del contacto de la rueda de guía 21 / guía de cambio de velocidad 13.

10 Por lo tanto,  $x1$  e  $y1$  se pueden determinar y luego representar para varios valores de THETA. Esto se muestra gráficamente en la figura 18, Con las coordenadas en posición, es una tarea fácil para la mayoría de los programas CAD trazar una curva a través de ellas. Los métodos de trazado de curvas pueden incluir cualquier algoritmo adecuado, tal como por ejemplo regresión lineal, para determinar la curva apropiada para tal relación, aunque también se puede desarrollar una función directa derivada de las relaciones descritas anteriormente.

15 Con referencia ahora a las figuras 1 y 19, la transmisión 100 se puede utilizar como un conjunto de engranajes planetarios 500 continuamente variables. Con referencia a la figura 1, en aquellas formas de realización en las que la jaula 89 es libre de girar alrededor del eje longitudinal 11, el piñón intermedio 18 funciona como un engranaje solar; las bolas 1 actúan como engranajes planetarios, la jaula 89 retiene las bolas 1 y funciona como un soporte planetario, el disco de entrada 34 es un primer engranaje anular, y el disco de salida 101 es un segundo engranaje anular. Cada bola 1 contacta con el disco de entrada 34, el disco de salida 101, y el piñón intermedio 18 y está soportada o retenida en una posición radial por la jaula 89.

20 La figura 19 es un dibujo estructural o una vista esquemática, de un conjunto de engranajes planetarios 500, en el que, por simplicidad, solamente se muestra la mitad superior del conjunto de engranajes planetarios 500. El dibujo está cortado en la línea central del conjunto de engranajes planetarios 500, o sobre el eje longitudinal 11 de la transmisión 100. La línea de contacto formada alrededor de cada una de las bolas 1 por el disco de salida 101 forma un diámetro de rodadura variable que permite que una porción de cada una de las bolas 1 funcione como un primer engranaje planetario 501. El contacto entre las bolas 1 y el piñón intermedio 18 crean un diámetro de rodadura variable, que permite que una porción de cada una de las bolas 1 funcione como un segundo engranaje planetario 502. El contacto entre las bolas 1 y el disco de entrada 34 crean un diámetro de rodadura variable, que permite que una porción de las bolas 1 funcione como un tercer engranaje planetario 503.

30 En formas de realización del conjunto de engranajes planetarios 500, los técnicos en la materia reconocerán que se pueden utilizar de manera ventajosa varios cojinetes radiales y de empuje para mantener las posiciones del disco de entrada 34, del disco de salida 101 y de la jaula 89 unos con respecto a los otros. Los técnicos en la materia reconocerán también que se pueden utilizar árboles macizos o huecos y se pueden fijar al disco de entrada 34, al disco de salida 101, a la jaula 89 y/o al piñón intermedio 18 como sea apropiado para cumplir las funciones descritas aquí y tales modificaciones están perfectamente dentro de los conocimientos técnicos de los técnicos en el campo de la transmisión de potencia por rotación.

40 Con referencia ahora a las figuras 20 a 22, los diámetros respectivos del primer engranaje planetario 501, del segundo engranaje planetario 502 y el tercer engranaje planetario 503 se pueden cambiar a través del cambio e velocidad de la transmisión 100. La figura 20 muestra la transmisión 100 con el primero y el tercer engranajes planetarios 501, 503 el mismo diámetro, y el segundo engranaje planetario 502 en su diámetro máximo. Inclinando las bolas 1 como se ha descrito anteriormente, se cambian los diámetros de los engranajes planetarios 501, 502, 503, variando la velocidad de entrada con relación a la velocidad de salida de la transmisión 1700. La figura 21 muestra las bolas 1 inclinadas de manera que el primer engranaje planetario 501 se incrementa en el diámetro y el segundo y el tercer engranaje planetario 502 y 503 se reducen en el diámetro. La figura 22 muestra las bolas inclinadas de manera que el tercer engranaje planetario 503 se incrementa en el diámetro y el primero y el segundo engranaje planetario 501 y 502 se reducen en el diámetro.

50 Existen muchas combinaciones de velocidades diferentes posibles alterando la fuente de par motor entre el disco de entrada 34, el piñón intermedio 18 y/o la jaula 89. Adicionalmente, algunas formas de realización utilizan más de una entrada. Por ejemplo, el disco de entrada 34 y la jaula 89 pueden proporcionar ambos par motor de entrada y pueden girar a la misma velocidad o a velocidades diferente. Una o más fuentes de par motor de entrada pueden ser capaces de velocidad variable para incrementar las posibilidades de relaciones de la transmisión 100. A continuación se proporciona una lista de algunas de las combinaciones disponibles utilizando la transmisión 100 como un conjunto de engranajes planetarios. En esta lista, una fuente de par motor de entrada, o una "entrada" está codificada con una "I", una salida está codificada con una "O", un componente que está fijado de tal manera que no gira alrededor del eje longitudinal 11 está codificado con una "F", y si se permite que un componente gire libremente,

ES 2 443 344 T3

está codificado con una "R". "Entrada Individual / Salida Individual" se utiliza para indicar que existe una entrada y una salida, "Entrada Dual / Salida Individual" se utiliza para indicar que existen dos entradas y una salida, "Entrada Individual / Salida Dual" se utiliza para indicar que existe una entrada y dos salidas, "Entrada Dual / Salida Dual" se utiliza para indicar que existen dos entradas y dos salidas, "Entrada Triple / Salida Individual" se utiliza para indicar que existen tres entradas y una salida, y "Entrada Individual / Salida Triple" se utiliza para indicar que existe una entrada y tres salidas.

	Configuración	Disco de entrada (34)	Piñón intermedio (18)	Jaula (89)	Disco de salida (101)
	Entrada individual/Salida Individual	F	I	F	O
10	Entrada individual/Salida Individual	R	I	F	O
	Entrada individual/Salida Individual	F	I	R	O
	Entrada individual/Salida Individual	R	I	R	O
	Entrada individual/Salida Individual	F	I	O	F
15	Entrada individual/Salida Individual	R	I	O	F
	Entrada individual/Salida Individual	F	I	O	R
	Entrada individual/Salida Individual	R	I	O	R
	Entrada individual/Salida Individual	I	R	F	O
	Entrada individual/Salida Individual	I	F	R	O
	Entrada individual/Salida Individual	I	F	F	O
20	Entrada individual/Salida Individual	I	R	R	O
	Entrada individual/Salida Individual	I	F	O	F
	Entrada individual/Salida Individual	I	F	O	R
	Entrada individual/Salida Individual	I	R	O	F
	Entrada individual/Salida Individual	I	R	O	R
25	Entrada individual/Salida Individual	F	F	I	O

	Configuración	Disco de entrada (34)	Piñón intermedio (18)	Jaula (89)	Disco de salida (101)
	Entrada individual/Salida Individual	F	R	I	O
30	Entrada individual/Salida Individual	R	F	I	O
	Entrada individual/Salida Individual	R	R	I	O
	Entrada individual/Salida Individual	F	O	I	F
	Entrada individual/Salida Individual	R	O	I	F
	Entrada individual/Salida Individual	F	O	I	R
35	Entrada individual/Salida Individual	R	O	I	R

	Configuración	Disco de entrada (34)	Piñón intermedio (18)	Jaula (89)	Disco de salida (101)
	Entrada dual/Salida individual	I	I	F	O
40	Entrada dual/Salida individual	I	I	R	O
	Entrada dual/Salida individual	I	I	O	F
	Entrada dual/Salida individual	I	I	O	R
	Entrada dual/Salida individual	I	O	I	F
	Entrada dual/Salida individual	I	O	I	R
45	Entrada dual/Salida individual	I	F	I	O
	Entrada dual/Salida individual	I	R	I	O
	Entrada dual/Salida individual	F	I	I	O
	Entrada dual/Salida individual	R	I	I	O

	Configuración	Disco de entrada (34)	Piñón intermedio (18)	Jaula (89)	Disco de salida (101)
	Entrada individual/Salida dual	I	O	F	O
	Entrada individual/Salida dual	I	O	R	O
55	Entrada individual/Salida dual	I	F	O	O
	Entrada individual/Salida dual	I	R	O	O
	Entrada individual/Salida dual	I	O	O	F
	Entrada individual/Salida dual	I	O	O	R
	Entrada individual/Salida dual	F	I	O	O
60	Entrada individual/Salida dual	R	I	O	O
	Entrada individual/Salida dual	F	O	I	O
	Entrada individual/Salida dual	R	O	I	O

Configuración	Disco de entrada (34)	Piñón intermedio (18)	Jaula (89)	Disco de salida (101)
Entrada dual/Salida dual	I	I	O	O
Entrada dual/Salida dual	I	O	I	O

Configuración	Disco de entrada (34)	Piñón intermedio (18)	Jaula (89)	Disco de salida (101)
Entrada triple/salida individual	I	I	I	O
Entrada triple/salida individual	I	I	O	I

Configuración	Disco de entrada (34)	Piñón intermedio (18)	Jaula (89)	Disco de salida (101)
Entrada individual/Salida triple	I	O	O	O

Con referencia a la figura 23, la transmisión 100 se puede combinar también a través de una trayectoria de potencia paralela con un conjunto de engranajes planetarios 505 para producir muchas más combinaciones de velocidad. Un conjunto de engranajes planetarios 505 típico está compuesto de un engranaje solar en el centro, múltiples engranajes planetarios distribuidos alrededor y en acoplamiento con el engranaje solar, que están todos fijados de forma giratoria en sus centros respectivos a un soporte planetario, referido a menudo simplemente como el soporte, y un engranaje anular que rodea y se acopla con los engranajes planetarios. Conmutando la fuente del par motor de entrada y la salida entre el engranaje solar, el soporte y el engranaje anular, se pueden obtener muchas combinaciones de velocidad. El conjunto de engranajes planetarios 505 combinado con la transmisión 100 proporciona un número muy alto de combinaciones de velocidad y en algunos casos se puede obtener una transmisión infinitamente variable. En la figura 23, la entrada del par motor de la transmisión 100 está acoplada al disco de entrada 34 y a un primer engranaje 506, que está generalmente coaxial con el disco de entrada 34 y contacta y gira un segundo engranaje 509 para accionar la trayectoria de potencia paralela. La configuración básica del acoplamiento tanto del disco de entrada 34 de la transmisión 100, o CVT 100, y la entrada de una trayectoria de potencia paralela a una fuerza motriz primaria u otra fuente de par motor tal como un motor u otro dispositivo de potencia, se designa con "Entrada Acoplada". Variando los diámetros de primer engranaje 506 y del segundo engranaje 509 se puede variar la velocidad de entrada a la trayectoria de potencia paralela. El segundo engranaje 509 está fijado y gira un árbol de engranaje 508, que en algunas formas de realización gira una caja de cambios 507. La caja de cambios 507, implementada como una opción de diseño en tales formas de realización, puede variar la velocidad de rotación de la trayectoria de potencia paralela y puede ser una transmisión de engranaje convencional. La caja de cambios 507 gira un árbol de caja de cambios 511, que gira un tercer engranaje 510. En formas de realización que no utilizan la caja de cambios 507, el árbol de engranaje 508 acciona el tercer engranaje 510. El tercer engranaje 510 acciona el engranaje solar, el soporte, o el anillo el conjunto de engranajes planetarios 505 y es de un diámetro diseñado para crear una relación de velocidad/par motor deseable. De manera alternativa, el tercer engranaje 510 puede ser eliminado y el árbol de la caja de cambios 508 puede girar el sol, el soporte o el anillo del conjunto de engranajes planetarios 505 directamente. El conjunto de engranajes planetarios 505 tiene también una entrada desde la salida de la CVT 100, que acciona otro del sol, soporte o anillo.

En la Tabla siguiente, titulada "Entrada Acoplada" se identifican muchas, si no todas, de las varias combinaciones de entrada y salida que son posibles con la disposición básica que se acaba de describir anteriormente. En la Tabla, "IT" representa la fuente del par motor de entrada en la CVT 100, "O" representa el componente de la CVT acoplado al conjunto de engranajes planetarios 505, "I1" representa el componente del conjunto de engranajes planetarios 505 que está acoplado a la salida de la CVT 100, "OV" representa el componente del conjunto de engranajes planetarios 505 que está conectado a la salida del vehículo o máquina, "F" representa un componente del conjunto de engranajes planetarios 505 o la transmisión 100 que está fijado de manera que no gira alrededor de su eje, "I2" representa un componente acoplado a la trayectoria paralela, que está en el tercer engranaje 509, y "R" representa un componente que está libre para girar alrededor de su eje y, por lo tanto, no acciona otro componente. Para esta tabla y la tabla que sigue, titulada "Salida Acoplada", se supone que el engranaje anular es el único componente del conjunto de engranajes planetarios 505 que está fijo, con el fin de reducir el número total de tablas que deben proporcionarse aquí. El engranaje solar o el soporte planetario pueden estar fijados también con combinaciones correspondientes de entrada y de salida para los otros componentes y estas combinaciones no son proporcionadas aquí para reducir el tamaño de esta descripción, pero se determinan fácilmente sobre la base de las dos tablas siguientes.

ES 2 443 344 T3

<b>Entrada Acoplada</b>							
CVT				<b>Conjunto de engranajes planetarios</b>			
IT = Entrada				I1 = Acoplado a la salida CVT			
O = Salida a la entrada planetaria				OV = salida a vehiculo/carga			
F = Fijado a tierra				F = Fijado a tierra			
R = Rodadura (libre)				I2 = Acoplado a trayectoria paralela			

Variador	Disco de entrada (34)	Piñón intermedio (18)	Jaula (89)	Disco de salida (101)	Anillo	Soporte	Engranaje solar
Entrada individual/ Salida individual	F	IT	F	O	I1	I2	OV
	F	IT	F	O	OV	I1	I2
	F	IT	F	O	I2	OV	I1
	F	IT	F	O	F	I1	I2, OV
	F	IT	F	O	F	I2, OV	I1
	F	IT	F	O	F	I2	I1, OV
	F	IT	F	O	F	I1, OV	I2
Entrada individual/ Salida individual	R	IT	F	O	I1	I2	OV
	R	IT	F	O	OV	I1	I2
	R	IT	F	O	I2	OV	I1
	R	IT	F	O	F	I1	I2, OV
	R	IT	F	O	F	I2, OV	I1
	R	IT	F	O	F	I2	I1,OV
	R	IT	F	O	F	I1,OV	I2
Entrada individual/ Salida individual	F	IT	R	O	I1	I2	OV
	F	IT	R	O	OV	I1	I2
	F	IT	R	O	I2	OV	I1
	F	IT	R	O	F	I1	I2, OV
	F	IT	R	O	F	I2, OV	I1
	F	IT	R	O	F	I2	I1, OV
	F	IT	R	O	F	I1, OV	I2
Entrada individual/ Salida individual	R	IT	R	O	I1	I2	OV

ES 2 443 344 T3

Variador	Disco de entrada (34)	Piñón intermedio (18)	Jaula (89)	Disco de salida (101)	Anillo	Soporte	Engranaje solar
	R	IT	R	O	OV	I1	I2
	R	IT	R	O	I2	OV	I1
	R	IT	R	O	F	I1	I2, OV
	R	IT	R	O	F	I2, OV	I1
	R	IT	R	O	F	I2	I1, OV
	R	IT	R	O	F	I1, OV	I2
Entrada individual/ Salida individual	F	IT	O	F	I1	I2	OV
	F	IT	O	F	OV	I1	I2
	F	IT	O	F	I2	OV	I1
	F	IT	O	F	F	I1	I2, OV
	F	IT	O	F	F	I2, OV	I1
	F	IT	O	F	F	I2	I1, OV
	F	IT	O	F	F	I1, OV	I2
Entrada individual/ Salida individual	R	IT	O	F	I1	I2	OV
	R	IT	O	F	OV	I1	I2
	R	IT	O	F	I2	OV	I1
	R	IT	O	F	F	I1	I2, OV
	R	IT	O	F	F	I2, OV	I1
	R	IT	O	F	F	I2	I1, OV
	R	IT	O	F	F	I1, OV	I2
Entrada individual/ Salida individual	F	IT	O	R	I1	I2	OV
	F	IT	O	R	OV	I1	I2
	F	IT	O	R	I2	OV	I1
	F	IT	O	R	F	I1	I2, OV
	F	IT	O	R	F	I2, OV	I1
	F	IT	O	R	F	I2	I1, OV
	F	IT	O	R	F	I1, OV	I2
Entrada individual/ Salida individual	R	IT	O	R	I1	I2	OV
	R	IT	O	R	OV	I1	I2

ES 2 443 344 T3

Variador	Disco de entrada (34)	Piñón intermedio (18)	Jaula (89)	Disco de salida (101)	Anillo	Soporte	Engranaje solar
	R	IT	O	R	I2	OV	I1
	R	IT	O	R	F	I1	I2, OV
	R	IT	O	R	F	I2, OV	I1
	R	IT	O	R	F	I2	I1, OV
	R	IT	O	R	F	I1, OV	I2
Entrada individual/ Salida individual	IT	R	F	O	I1	I2	OV
	IT	R	F	O	OV	I1	I2
	IT	R	F	O	I2	OV	I1
	IT	R	F	O	F	I1	I2, OV
	IT	R	F	O	F	I2, OV	I1
	IT	R	F	O	F	I2	I1, OV
	IT	R	F	O	F	I1, OV	I2
Entrada individual/ Salida individual	IT	F	R	O	I1	I2	OV
	IT	F	R	O	OV	I1	I2
	IT	F	R	O	I2	OV	I1
	IT	F	R	O	F	I1	I2, OV
	IT	F	R	O	F	I2, OV	I1
	IT	F	R	O	F	I2	I1, OV
	IT	F	R	O	F	I1, OV	I2
Entrada individual/ Salida individual	IT	F	F	O	I1	I2	OV
	IT	F	F	O	OV	I1	I2
	IT	F	F	O	I2	OV	I1
	IT	F	F	O	F	I1	I2, OV
	IT	F	F	O	F	I2, OV	I1
	IT	F	F	O	F	I2	I1, OV
	IT	F	F	O	F	I1, OV	I2
Entrada individual/ Salida individual	IT	R	R	O	I1	I2	OV
	IT	R	R	O	OV	I1	I2
	IT	R	R	O	I2	OV	I1

ES 2 443 344 T3

Variador	Disco de entrada (34)	Piñón intermedio (18)	Jaula (89)	Disco de salida (101)	Anillo	Soporte	Engranaje solar
	IT	R	R	O	F	I1	I2, OV
	IT	R	R	O	F	I2, OV	I1
	IT	R	R	O	F	I2	I1, OV
	IT	R	R	O	F	I1, OV	I2
Entrada individual/ Salida individual	IT	F	O	F	I1	I2	OV
	IT	F	O	F	OV	I1	I2
	IT	F	O	F	I2	OV	I1
	IT	F	O	F	F	I1	I2, OV
	IT	F	O	F	F	I2, OV	I1
	IT	F	O	F	F	I2	I1, OV
	IT	F	O	F	F	I1, OV	I2
Entrada individual/ Salida individual	IT	F	O	R	I1	I2	OV
	IT	F	O	R	OV	I1	I2
	IT	F	O	R	I2	OV	I1
	IT	F	O	R	F	I1	I2, OV
	IT	F	O	R	F	I2, OV	I1
	IT	F	O	R	F	I2	I1, OV
	IT	F	O	R	F	I1, OV	I2
Entrada individual/ Salida individual	IT	F	O	R	I1	I2	OV
	IT	R	O	F	OV	I1	I2
	IT	R	O	F	I2	OV	I1
	IT	R	O	F	F	I1	I2, OV
	IT	R	O	F	F	I2, OV	I1
	IT	R	O	F	F	I2	I1, OV
	IT	R	O	F	F	I1, OV	I2
Entrada individual/ Salida individual	IT	R	O	R	I1	I2	OV
	IT	R	O	R	OV	I1	I2
	IT	R	O	R	I2	OV	I1
	IT	R	O	R	F	I1	I2, OV



ES 2 443 344 T3

Variador	Disco de entrada (34)	Piñón intermedio (18)	Jaula (89)	Disco de salida (101)	Anillo	Soporte	Engranaje solar
	IT	R	O	R	F	I2, OV	I1
	IT	R	O	R	F	I2	I1, OV
	IT	R	O	R	F	I1, OV	I2
Entrada individual/ Salida individual	F	F	IT	O	I1	I2	OV
	F	F	IT	O	OV	I1	I2
	F	F	IT	O	I2	OV	I1
	F	F	IT	O	F	I1	I2, OV
	F	F	IT	O	F	I2, OV	I1
	F	F	IT	O	F	I2	I1, OV
	F	F	IT	O	F	I1, OV	I2
Entrada individual/ Salida individual	F	R	IT	O	I1	I2	OV
	F	R	IT	O	OV	I1	I2
	F	F	IT	O	I2	OV	I1
	F	R	IT	O	F	I1	I2, OV
	F	R	IT	O	F	I2, OV	I1
	F	R	IT	O	F	I2	I1, OV
	F	R	IT	O	F	I1, OV	I2
Entrada individual/ Salida individual	R	F	IT	O	I1	I2	OV
	R	F	IT	O	OV	I1	I2
	R	F	IT	O	I2	OV	I1
	R	F	IT	O	F	I1	I2, OV
	R	F	IT	O	F	I2, OV	I1
	R	F	IT	O	F	I2	I1, OV
	R	F	IT	O	F	I1, OV	I2
Entrada individual/ Salida individual	R	R	IT	O	I1	I2	OV
	R	R	IT	O	OV	I1	I2
	R	R	IT	O	I2	OV	I1
	R	R	IT	O	F	I1	I2, OV
	R	R	IT	O	F	I2, OV	I1

ES 2 443 344 T3

Variador	Disco de entrada (34)	Piñón intermedio (18)	Jaula (89)	Disco de salida (101)	Anillo	Soporte	Engranaje solar
	R	R	IT	O	F	I2	I1, OV
	R	R	IT	O	F	I1, OV	I2
Entrada individual/ Salida individual	F	O	IT	F	I1	I2	OV
	F	O	IT	F	OV	I1	I2
	F	O	IT	F	I2	OV	I1
	F	O	IT	F	F	I1	I2, OV
	F	O	IT	F	F	I2, OV	I1
	F	O	IT	F	F	I2	I1, OV
	F	O	IT	F	F	I1, OV	I2
Entrada individual/ Salida individual	R	O	IT	F	I1	I2	OV
	R	O	IT	F	OV	I1	I2
	R	O	IT	F	I2	OV	I1
	R	O	IT	F	F	I1	I2, OV
	R	O	IT	F	F	I2,OV	I1
	R	O	IT	F	F	I2	I1, OV
	R	O	IT	F	F	I1, OV	I2
Entrada individual/ Salida individual	F	O	IT	R	I1	I2	OV
	F	O	IT	R	OV	I1	I2
	F	O	IT	R	I2	OV	I1
	F	O	IT	R	F	I1	I2, OV
	F	O	IT	R	F	I2, OV	I1
	F	O	IT	R	F	I2	I1, OV
	F	O	IT	R	F	I1, OV	I2
Entrada individual/ Salida individual	R	O	IT	R	I1	I2	OV
	R	O	IT	R	OV	I1	I2
	R	O	IT	R	I2	OV	I1
	R	O	IT	R	F	I1	I2, OV
	R	O	IT	R	F	I2, OV	I1
	R	O	IT	R	F	I2	I1, OV
	R	O	IT	R	F	I1, OV	I2

Con referencia a la forma de realización ilustrada en la figura 24, la fuente de entrada de par motor acciona el conjunto de engranajes planetarios 505, que está acoplado como una entrada a la CVT 100. Uno o más componentes de la CVT 100 están acoplados a una trayectoria de potencia parcial y a la salida de la transmisión. La trayectoria de potencia paralela en esta forma de realización es la siguiente: un componente del conjunto de engranajes planetarios 505, ya sea el engranaje solar, el soporte o el anillo, engrana con un tercer engranaje 510, que gira el árbol de engranaje 508 que, a su vez, acciona la caja de cambios 507 descrita anteriormente. La caja de cambios 507 gira el árbol de la caja de cambios 511, que gira el segundo engranaje 509 que, a su vez, acciona el primer engranaje 506. El primer engranaje 506 está montado entonces sobre el árbol de salida de la transmisión, que está acoplado a la salida de la CVT 100. En esta forma de realización, el conjunto de engranajes planetarios 505 está acoplado a la fuente de par motor a la transmisión y entonces proporciona par motor tanto a la trayectoria paralela como también a la CVT 100 y el par motor desde estas dos trayectorias es acoplado a la salida del vehículo o equipo. Si el conjunto de engranajes planetarios 505 está acoplado de este modo para proporcionar par motor a la CVT 100 y a la trayectoria paralela de relación fija y ambas trayectorias están acopladas a la salida, como en un árbol de accionamiento, rueda u otro dispositivo cagado, la configuración se puede referir como "Salida Acoplada". En esta configuración básica, el conjunto de engranajes planetarios 505 combinado con la CVT 100 proporciona un número muy alto de combinaciones de velocidad y en algunos casos se puede obtener una transmisión infinitamente variable.

En la tabla siguiente, titulada "Salida Acoplada" se proporcionan y describen muchas, sino todas las combinaciones posibles de la disposición básica mostrada en la figura 24. En esta tabla, para el conjunto de engranajes planetarios 505, "O1" se refiere al componente del conjunto de engranajes planetarios 505 acoplado a la CVT 100, "I" se refiere a la entrada desde una fuente de motor, humada o cualquier otra fuente, "F" se refiere a un componente que está fijado para que no gire alrededor de su propio eje y "O2" se refiere al componente acoplado a la trayectoria paralela, a través del engranaje planetario 510. Para la CVT 100, "I" se refiere al componente que está acoplado al conjunto de engranajes planetarios 505, "O" se refiere al componente que está acoplado a la salida del vehículo o máquina, "F" se refiere a un componente fijo como se acaba de describir, y "R" se refiere a un componente que es libre para girar alrededor de su eje y, por lo tanto, no acciona ningún otro componente.

Salida acoplada					
	Conjunto de engranajes planetarios		CVT		
	O1 = Acoplada a la entrada de la CVT		I = Entrada desde la salida planetaria		
	I = Entrada desde el motor		O = Salida del vehículo / carga		
	F = Fijado a tierra		F = Fijado a tierra		
	O2 = Acoplado a trayectoria paralela		R = Rodadura (libre)		

ES 2 443 344 T3

Variador	Anillo	Soporte	Engranje solar	Disco de entrada (34)	Piñon Intermedio (18)	Jaula (89)	Disco de Salida (101)
Entrada individual/ salida individual	I	O1	O2	F	I	F	O
	O2	I	O1	F	I	F	O
	O1	O2	I	F	I	F	O
	F	I, O1	O2	F	I	F	O
	F	O2	I, O1	F	I	F	O
	F	I, O2	O1	F	I	F	O
	F	O1	I, O2	F	I	F	O
Entrada individual/ salida individual	I	O1	O2	R	I	F	O
	O2	I	O1	R	I	F	O
	O1	O2	I	R	I	F	O
	F	I, O1	O2	R	I	F	O
	F	O2	I, O1	R	I	F	O
	F	I, O2	O1	R	I	F	O
	F	O1	I, O2	R	I	F	O
Entrada individual/ salida individual	I	O1	O2	F	I	R	O
	O2	I	O1	F	I	R	O
	O1	O2	I	F	I	R	O
	F	I, O1	O2	F	I	R	O
	F	O2	I, O1	F	I	R	O
	F	I, O2	O1	F	I	R	O
	F	O1	I, O2	F	I	R	O
Entrada individual/ salida individual	I	O1	O2	R	I	R	O
	O2	I	O1	R	I	R	O
	O1	O2	I	R	I	R	O
	F	I, O1	O2	R	I	R	O
	F	O2	I, O1	R	I	R	O
	F	I, O2	O1	R	I	R	O
	F	O1	I, O2	R	I	R	O
Entrada individual/ salida individual	I	O1	O2	F	I	O	F
	O2	I	O1	F	I	O	F

ES 2 443 344 T3

Variador	Anillo	Soporte	Engranje solar	Disco de entrada (34)	Piñon Intermedio (18)	Jaula (89)	Disco de Salida (101)
	O1	O2	I	F	I	O	F
	F	I, O1	O2	F	I	O	F
	F	O2	I, O1	F	I	O	F
	F	I, O2	O1	F	I	O	F
	F	O1	I, O2	F	I	O	F
Entrada individual/ salida individual	I	O1	O2	R	I	O	F
	O2	I	O1	R	I	O	F
	O1	O2	I	R	I	I	F
	F	I, O1	O2	R	I	O	F
	F	O2	I, O1	R	I	O	F
	F	I, O2	O1	R	I	O	F
	F	O1	I, O2	R	I	O	R
Entrada individual/ salida individual	I	O1	O2	F	I	O	R
	O2	I	O1	F	I	O	R
	O1	O2	I	F	I	O	R
	F	I, O1	O2	F	I	O	R
	F	O2	I, O1	F	I	O	R
	F	I, O2	O1	F	I	O	R
	F	O1	I, O2	F	I	O	R
Entrada individual/ salida individual	i	O1	O2	R	I	O	R
	O2	I	O1	R	I	O	R
	O1	O2	I	R	I	O	R
	F	I, O1	O2	R	I	O	R
	F	O2	I, O1	R	I	O	R
	F	I, O2	O1	R	I	O	R
	F	O1	I, O2	R	I	O	R
Entrada individual/ salida individual	I	O1	O2	I	R	F	O
	O2	I	O1	I	R	F	O
	I1	O2	I	I	R	F	O
	F	I, O1	O2	I	R	F	O

ES 2 443 344 T3

Variador	Anillo	Soporte	Engranje solar	Disco de entrada (34)	Piñon Intermedio (18)	Jaula (89)	Disco de Salida (101)
	F	O2	I, O1	I	R	F	O
	F	I, O2	O1	I	R	F	O
	F	O1	I, O2	I	R	F	O
Entrada individual/ salida individual	I	O1	O2	I	F	R	O
	O2	I	O1	I	F	R	O
	O1	O2	I	I	F	R	O
	F	I, O1	O2	I	F	R	O
	F	O2	I, O1	I	F	R	O
	F	I, O2	O1	I	F	R	O
	F	O1	I, O2	I	F	R	O
Entrada individual/ salida individual	I	O1	O2	I	F	F	O
	O2	I	O1	I	F	F	O
	O1	O2	I	I	F	F	O
	F	I, O1	O2	I	F	F	O
	F	O2	I, O1	I	F	F	O
	F	I, O2	O1	I	F	F	O
	F	O1	I, O2	I	F	F	O
Entrada individual/ salida individual	I	O1	O2	I	R	R	O
	O2	I	O1	I	R	R	O
	O1	O2	I	I	R	R	O
	F	I, O1	O2	I	R	R	O
	F	O2	I, O1	I	R	R	O
	F	I, O2	O1	I	R	R	O
	F	O1	I, O2	I	R	R	O
Entrada individual/ salida individual	I	O1	O2	I	F	O	F
	O2	I	O1	I	F	O	F
	O1	O2	I	I	F	O	F
	F	I, O1	O2	I	F	O	F
	F	O2	I, O1	I	F	O	F
	F	I, O2	O1	I	F	O	F

ES 2 443 344 T3

Variador	Anillo	Soporte	Engranje solar	Disco de entrada (34)	Piñon Intermedio (18)	Jaula (89)	Disco de Salida (101)
	F	O1	I, O2	I	F	O	F
Entrada individual/ salida individual	I	O1	O2	I	F	O	R
	O2	I	O1	I	F	O	R
	O1	O2	I	I	F	O	R
	F	I, O1	O2	I	F	O	R
	F	O2	I, O1	I	F	O	R
	F	I, O2	O1	I	F	O	R
	F	O1	I, O2	I	F	O	R
Entrada individual/ salida individual	I	O1	O2	I	R	O	F
	O2	I	O1	I	R	O	F
	O1	O2	I	I	R	O	F
	F	I, O1	O2	I	R	O	F
	F	O2	I, O1	I	R	O	F
	F	I, O2	O1	I	R	O	F
	F	O1	I, O2	I	R	O	F
Entrada individual/ salida individual	I	O1	O2	I	R	O	R
	O2	I	O1	I	R	O	R
	O1	O2	I	I	R	O	R
	F	I, O1	O2	I	R	O	R
	F	O2	I, O1	I	R	O	R
	F	I, O2	O1	I	R	O	R
	F	O1	I, O2	I	R	O	R
Entrada individual/ salida individual	I	O1	O2	F	F	I	O
	O2	I	O1	F	F	I	O
	O1	O2	I	F	F	I	O
	F	I, O1	O2	F	F	I	O
	F	O2	I, O1	F	F	I	O
	F	I, O2	O1	F	F	I	O
	F	O1	I, O2	F	F	I	O
Entrada individual/ salida individual	I	O1	O2	F	R	I	O

ES 2 443 344 T3

Variador	Anillo	Soporte	Engranje solar	Disco de entrada (34)	Piñon Intermedio (18)	Jaula (89)	Disco de Salida (101)
	O2	I	O1	F	R	I	O
	O1	O2	I	F	R	I	O
	F	I, O1	O2	F	R	I	O
	F	O2	I, O1	F	R	I	O
	F	I, O2	O1	F	R	I	O
	F	O1	I, O2	F	R	I	O
Entrada individual/ salida individual	I	O1	O2	R	F	I	O
	O2	I	O1	R	F	I	O
	O1	O2	I	R	F	I	O
	F	I, O1	O2	R	F	I	O
	F	O2	I, O1	R	F	I	O
	F	I, O2	O1	R	F	I	O
	F	O1	I, O2	R	F	I	O
Entrada individual/ salida individual	I	O1	O2	R	R	I	O
	O2	I	O1	R	R	I	O
	O1	O2	I	R	R	I	O
	F	I, O1	O2	R	R	I	O
	F	O2	I, O1	R	R	I	O
	F	I, O2	O1	R	R	I	O
	F	O1	I, O2	R	R	I	O
Entrada individual/ salida individual	I	O1	O2	F	O	I	F
	O2	I	O1	F	O	I	F
	O1	O2	I	F	O	I	F
	F	I, O1	O2	F	O	I	F
	F	O2	I, O1	F	O	I	F
	F	I, O2	O1	F	O	I	F
	F	O1	I, O2	F	O	I	F
Entrada individual/ salida individual	I	O1	O2	R	O	I	F
	O2	I	O1	R	O	I	F
	O1	O2	I	R	O	I	F



ES 2 443 344 T3

Variador	Anillo	Soporte	Engranje solar	Disco de entrada (34)	Piñon Intermedio (18)	Jaula (89)	Disco de Salida (101)
	F	1, O1	O2	R	O	I	F
	F	O2	I, O1	R	O	I	F
	F	I, O2	O1	R	O	I	F
	F	O1	I, O2	R	O	I	F
Entrada individual/ salida individual	I	O1	O2	F	O	I	R
	O2	I	O1	F	O	I	R
	O1	O2	I	F	O	I	R
	F	I, O1	O2	F	O	I	R
	F	O2	I, O1	F	O	I	R
	F	I, O2	O1	F	O	I	R
	F	O1	I, O2	F	O	I	R
Entrada individual/ salida individual	I	O1	O2	R	O	I	R
	O2	I	O1	R	O	I	R
	O1	O2	I	R	O	I	R
	F	I, O1	O2	R	O	I	R
	F	O2	I, O1	R	O	I	R
	F	I, O2	O1	R	O	I	R
	F	O1	I, O2	R	O	I	R

5 Con referencia a la forma de realización ilustrada en la figura 23, la tabla siguiente, titulada “Trayectorias de potencial de entrada dual acoplada en la entrada” muestra combinaciones en una disposición básica acoplada en la entrada con dos fuentes de entrada de par motor en el conjunto de engranajes planetarios 505. Las letras de referencia previstas en esta tabla representan los mismos componentes que se han indicado en la tabla anterior, excepto para el conjunto de engranajes planetarios 505, “I1” se refiere a la salida de la CVT 100 e “I2” es componente que está acoplado a la trayectoria paralela, que en este caso es el engranaje planetario 510.

Trayectorias de potencia de entrada dual acoplada en la entrada							
	CVT					Conjunto de engranajes planetarios	
	I = Entrada					I1 = Acoplado a la salida de la CVT	
	O = Salida					O = Salida a vehículo / carga	
	F = Fijado a tierra					F = Fijado a tierra	
	R = Rodadura (libre)					I2 = Acoplado a trayectoria paralela	

ES 2 443 344 T3

Variador	Disco de entrada (34)	Piñón intermedio (18)	Jaula (89)	Disco de salida (101)	Anillo	Soporte	Engranaje solar
Entrada dual/ salida individual	I	I	F	O	I1	I2	O
	I	I	F	O	O	I1	I2
	I	I	F	O	I2	O	I1
	I	I	F	O	F	I1	I2, O
	I	I	F	O	F	I2, O	I1
	I	I	F	O	F	I2	I1, O
	I	I	F	O	F	I1, O	I2
Entrada dual/ salida individual	I	I	R	O	I1	I2	O
	I	I	R	O	O	I1	I2
	I	I	R	O	I2	O	I1
	I	I	R	O	F	I1	I2, O
	I	I	R	O	F	I2, O	I1
	I	I	R	O	F	I2	I1, O
	I	I	R	O	F	I1, O	I2
Entrada dual/ salida individual	I	I	O	F	I1	I2	O
	I	I	O	F	O	I1	I2
	I	I	O	F	I2	O	I1
	I	I	O	F	F	I1	I2, O
	I	I	O	F	F	I2, O	I1
	I	I	O	F	F	I2	I1, O
	I	I	O	F	F	I1, O	I2

ES 2 443 344 T3

Variador	Disco de entrada (34)	Piñón intermedio (18)	Jaula (89)	Disco de salida (101)	Anillo	Soporte	Engranaje solar
Entrada dual/ salida individual	I	I	O	R	I1	I2	O
	I	I	O	R	O	I1	I2
	I	I	O	R	I2	O	I1
	I	I	O	R	F	I1	I2, O
	I	I	O	R	F	I2, O	I1
	I	I	O	R	F	I2	I1, O
	I	I	O	R	F	I1, O	I2
Entrada dual/ salida individual	I	O	I	F	I1	I2	O
	I	O	I	F	O	I1	I2
	I	O	I	F	I2	O	I1
	I	O	I	F	F	I1	I2, O
	I	O	I	F	F	I2, O	I1
	I	O	I	F	F	I2	I1, O
	I	O	I	F	F	I1, O	I2
Entrada dual/ salida individual	I	O	I	R	I1	I2	O
	I	O	I	R	O	I1	I2
	I	O	I	R	I2	O	I1
	I	O	I	R	F	I1	I2, O
	I	O	I	R	F	I2, O	I1
	I	O	I	R	F	I2	I1, O
	I	O	I	R	F	I1, O	I2
Entrada dual/ salida individual	I	F	I	O	I1	I2	O
	I	F	I	O	O	I1	I2
	I	F	I	O	I2	O	I1
	I	F	I	O	F	I1	I2, O
	I	F	I	O	F	I2, O	I1
	I	F	I	O	F	I2	I1, O
	I	F	I	O	F	I1, O	I2
Entrada dual/ salida individual	I	R	I	O	I1	I2	O

ES 2 443 344 T3

Variador	Disco de entrada (34)	Piñón intermedio (18)	Jaula (89)	Disco de salida (101)	Anillo	Soporte	Engranaje solar
	I	R	I	O	O	I1	I2
	I	R	I	O	I2	O	I1
	I	R	I	O	F	I1	I2, O
	I	R	I	O	F	I2, O	I1
	I	R	I	O	F	I2	I1, O
	I	R	I	O	F	I1, O	I2
Entrada dual/ salida individual	F	I	I	O	I1	I2	O
	F	I	I	O	O	I1	I2
	F	I	I	O	I2	O	I1
	F	I	I	O	F	I1	I2, O
	F	I	I	O	F	I2, O	I1
	F	I	I	O	F	I2	I1, O
	F	I	I	O	F	I1, O	I2
Entrada dual/ salida individual	R	I	I	O	I1	I2	O
	R	I	I	O	O	I1	I2
	R	I	I	O	I2	O	I1
	R	I	I	O	F	I1	I2, O
	R	I	I	O	F	I2, O	I1
	R	I	I	O	F	I2	I1, O
	R	I	I	O	F	I1, O	I2

5 Todavía con referencia a la forma de realización ilustrada en la figura 23, la tabla siguiente, titulada "Entrada triple acoplada en la entrada" se refiere a formas de realización que utilizan tres fuentes de par motor de entrada en la CVT 100. Para esta tabla, las letras de referencia de la CVT 100 se refieren a los mismos componentes que en la tabla anterior y las letras que se refieren al conjunto de engranajes planetarios 505 representan los mismos componentes, excepto "I2", que representa el componente que está acoplado a la trayectoria paralela.

Entrada triple acoplada en la entrada	
CVT	Conjunto de engranajes planetarios
I = Entrada	I1 = Acoplado a la salida de la CVT
O = Salida	O = Salida al vehículo / carga
F = Fijado a tierra	F = Fijado a tierra
R = Rodadura (libre	I2 = Acoplado a trayectoria paralela

Variador	Disco de entrada (34)	Piñón intermedio (18)	Jaula (89)	Disco de salida (101)	Anillo	Soporte	Engranaje solar
Entrada triple / salida individual	I	I	I	O	I1	I2	O
	I	I	I	O	O	I1	I2
	I	I	I	O	I2	O	I1
	I	I	I	O	F	I1	I2, O
	I	I	I	O	F	I2, O	I1
	I	I	I	O	F	I2	I1, O
	I	I	I	O	F	I1, O	I2
Entrada triple / salida individual	I	I	O	I	I1	I2	O
	I	I	O	I	O	I1	I2
	I	I	O	I	I2	O	I1
	I	I	O	I	F	I1	I2, O
	I	I	O	I	F	I2, O	I1
	I	I	O	I	F	I2	I1, O
	I	I	O	I	F	I1, O	I2

5 Con referencia ahora a la forma de realización ilustrada en la figura 25, la trayectoria paralela puede ser eliminada debido a la disposición única de las formas de realización descritas aquí. La trayectoria paralela se combina ahora en una disposición colineal, donde varios componentes de la CVT y el conjunto de engranajes planetarios 505 están acoplados para producir todas las combinaciones descritas anteriormente y a continuación. En algunas formas de realización, el conjunto de engranajes planetarios 505 está acoplado a la entrada de la CVT 100 o, como se ilustra en la figura 25, se puede acoplar a la salida de la CVT 100. La tabla siguiente, titulada "Trayectorias de potencia de salida dual acopladas de entrada" lista varias combinaciones que están disponibles donde existen dos salidas desde la CVT 100 hasta el conjunto de engranajes planetarios 505. Las letras de referencia para CVT 100 son las mismas que la tabla anterior y las tetras de referencia del conjunto de engranajes planetarios 505 representan los mismos componentes, excepto "I2" que no está acoplado ya a la trayectoria paralela, sino que está acoplado a la segunda salida de la CVT 100.

Trayectorias de potencia de salida dual acopladas de entrada							
CVT					Conjunto de engranajes planetarios		
	I = Entrada				I1 = Acoplado a la salida de la CVT		
	O = Salida				O = Salida al vehículo / carga		
	F = Fijado a tierra				R = Libre para rodar		
	R = Rodadura (libre)				I2 = Acoplado a la salida de la CVT		

ES 2 443 344 T3

Variador	Disco de entrada (34)	Piñón intermedio (18)	Jaula (89)	Disco de salida (101)	Anillo	Soporte	Engranaje solar
Entrada individual / salida dual	I	O	F	O	I1	O2	O
	I	O	F	O	O	I1	I2
	I	O	F	O	I2	O	I1
	I	O	F	O	F	I1	I2, O
	I	O	F	O	F	I2, O	I1
	I	O	F	O	F	I2	I1, O
	I	O	F	O	F	I1, O	I2
Entrada individual / salida dual	I	O	R	O	I1	I2	O
	I	O	R	O	O	I1	O2
	I	O	R	O	I2	O	I1
	I	O	R	O	F	I1	I2, O
	I	O	R	O	F	I2, O	I1
	I	O	R	O	F	I2	I1, O
	I	O	R	O	F	I1, O	I2
Entrada individual / salida dual	I	R	O	O	I1	I2	O
	I	R	O	O	O	I1	I2
	I	R	O	O	I2	O	I1
	I	R	O	O	F	I1	I2, O
	I	R	O	O	F	I2, O	I1
	I	R	O	O	F	I2	I1, O
	I	R	O	O	F	I1, O	I2
Entrada individual / salida dual	I	F	O	O	I1	I2	O
	I	F	O	O	O	I1	I2
	I	F	O	O	I2	O	I1
	I	F	O	O	F	I1	I2, O
	I	F	O	O	F	I2, O	I1
	I	F	O	O	F	I2	I1, O
	I	F	O	O	F	I1, O	I2

ES 2 443 344 T3

Variador	Disco de entrada (34)	Piñón intermedio (18)	Jaula (89)	Disco de salida (101)	Anillo	Soporte	Engranaje solar
Entrada individual / salida dual	I	O	O	F	I1	I2	O
	I	O	O	F	O	I1	I2
	I	O	O	F	I2	O	I1
	I	O	O	F	F	I1	I2, O
	I	O	O	F	F	I2, O	I1
	I	O	O	F	F	I2	I1, O
	I	O	O	F	F	I1, O	I2
Entrada individual / salida dual	I	O	O	R	I1	I2	O
	I	O	O	R	O	I1	I2
	I	O	O	R	I2	O	I1
	I	O	O	R	F	I1	I2, O
	I	O	O	R	F	I2, O	I1
	I	O	O	R	F	I2	I1, O
	I	O	O	R	F	I1, O	I2
Entrada individual / salida dual	F	I	O	O	I1	I2	O
	F	I	O	O	O	I1	I2
	F	I	O	O	I2	O	I1
	F	I	O	O	F	I1	I2, O
	F	I	O	O	F	I2, O	I1
	F	I	O	O	F	I2	I1, O
	F	I	O	O	F	I1, O	I2
Entrada individual / salida dual	R	I	O	O	I1	I2	O
	R	I	O	O	O	I1	I2
	R	I	O	O	I2	O	I1
	R	I	O	O	F	I1	I2, O
	R	I	O	O	F	I2, O	I1
	R	I	O	O	F	I2	I1, O
	R	I	O	O	F	I1, O	I2

ES 2 443 344 T3

Variador	Disco de entrada (34)	Piñón intermedio (18)	Jaula (89)	Disco de salida (101)	Anillo	Soporte	Engranaje solar
Entrada individual / salida dual	F	O	I	O	I1	I2	O
	F	O	I	O	O	I1	I2
	F	O	I	O	I2	O	I1
	F	O	I	O	F	I1	I2, O
	F	O	I	O	F	I2, O	I1
	F	O	I	O	F	I2	I1, O
	F	O	I	O	F	I1, O	I2
Entrada individual / salida dual	R	O	I	O	I1	I2	O
	R	O	I	O	O	I1	I2
	R	O	I	O	I2	O	I1
	R	O	I	O	F	I1	I2, O
	R	O	I	O	F	I2, O	I1
	R	O	I	O	F	I2	I1, O
	R	O	I	O	F	I1, O	I2

5 Para las dos tablas precedentes, las transmisiones descritas se podrían invertir para proporcionar un resultado invertido para cada combinación, pero tales combinaciones invertidas se reconocen fácilmente y no se describen separadamente aquí por consideraciones de espacio. Por ejemplo, para la salida dual acoplada en la salida, el inverso de la entrada dual acoplada en la entrada se indica que cualquier entrada del conjunto de engranajes planetarios 505 podría acoplarse a cada salida de CVT 100.

10 Con referencia todavía a la forma de realización ilustrada en la figura 25, la tabla siguiente titulada "Dual-dual acoplada en la entrada" proporciona varias combinaciones disponibles donde existen dos fuentes de entrada de par motor en la CVT 100 y dos salidas desde la CVT 100 dentro del conjunto de engranajes planetarios 505.

Dual-dual acoplado de entrada							
CVT				Conjunto de engranajes planetarios			
I = Entrada				I1 = Acoplado a la salida de la CVT			
O = Salida				O = Salida al vehículo / carga			
F = Fijado a tierra				R = Libre para rodar			
R = Rodadura (libre)				I2 = Acoplado a la salida de la CVT			



Variador	Disco de entrada (34)	Piñón intermedio (18)	Jaula (89)	Disco de salida (101)	Anillo	Soporte	Engranaje solar
Entrada dual / salida dual	I	I	O	O	I1	I2	O
	I	I	O	O	O	I1	I2
	I	I	O	O	I2	O	I1
	I	I	O	O	F	I1	I2, O
	I	I	O	O	F	I2, O	I1
	I	I	O	O	F	I2	I1, O
	I	I	O	O	F	I1, O	I1, I2
Entrada dual / salida dual	I	O	I	O	I1	I2	O
	I	O	I	O	O	I1	I2
	I	O	I	O	I2	O	I1
	I	O	I	O	F	I1	I2, O
	I	O	I	O	F	I2, O	I1
	I	O	I	O	F	I2	I1, O
	I	O	I	O	F	I1, O	I2

5 Todavía con referencia a la figura 25, la tabla siguiente titulada "Planetario acoplado internamente sobre la salida" proporciona muchas, si no todas las combinaciones disponibles cuando el conjunto de engranajes planetarios 505 está acoplado directamente a componentes de la CVT 100. Para la CVT 100, las letras de referencia "O1" indican un componente que está acoplado a "I1" del conjunto de engranajes planetarios 505, "R" representa un componente que es rueda libremente o una segunda entrada, "F" representa un componente que está fijado rígidamente a un componente estacionario, tal como una carcasa fija o a una estructura de soporte para la transmisión, y "O2" está acoplado a "I2" del conjunto de engranajes planetarios 505. Para el conjunto de engranajes planetarios 505, "I1" se refiere a un componente que está acoplado a un primer componente de salida de la CVT 100, "O" se refiere a un componente que proporciona la salida a un vehículo u otro dispositivo cargado, "F" está fijado, e "I2" está acoplado a un segundo componente de salida de la CVT 100. Debería indicarse que para las combinaciones ilustradas en la tabla siguiente, el elemento de entrada podría estar acoplado también a cualquiera de los elementos planetarios con cambios correspondientes a la disposición de acoplamiento de los otros elementos.

Engranaje planetario acoplado internamente en la salida							
	CVT			Conjunto de engranajes planetarios			
Variador	O1 = Acoplado a engranaje planetario I1			I1 = Acoplado a la salida de la CVT			
	R = Rodadura libre o segunda entrada			O = Salida al vehículo / carga			
	F = Fijado a tierra			F = Fijado a tierra			
	O2 = Acoplado a engranaje planetario I2			I2 = Acoplado a segunda salida de la CVT			

15

ES 2 443 344 T3

Variador	Disco de entrada (34)	Piñón intermedio (18)	Jaula (89)	Disco de salida (10)	Anillo	Soporte	Engranaje solar
Entrada individual / salida dual	I	O1	F	O2	I1	I2	O
	I	O2	F	O1	I2	I1	O
	I	O1	F	O2	O	I1	I2
	I	O2	F	O1	O	I2	I1
	I	O1	F	O2	I2	O	I1
	I	O2	F	O1	I1	O	I2
	I	O1	F	O2	F	I1	I2, O
	I	O2	F	O1	F	I2, O	I1
	I	O1	F	O2	F	I2, O	I1
	I	O2	F	O1	F	I1	I2, O
	I	O1	F	O2	F	I2	I1, O
	I	O2	F	O1	F	I1, O	I2
	I	O1	F	O2	F	I1, O	I2
	I	O2	F	O1	F	I2	I1, O
Entrada individual / salida dual	I	O1	R	O2	I1	I2	O
	I	O2	R	O1	I2	I1	O
	I	O1	R	O2	O	I1	I2
	I	O2	R	O1	O	I2	I1
	I	O1	R	O2	I2	O	I1
	I	O2	R	O1	I1	O	I2
	I	O1	R	O2	F	I1	I2, O
	I	O2	R	O1	F	I2, O	I1
	I	O1	R	O2	F	I2, O	I1
	I	O2	R	O1	F	I1	I2, O
	I	O1	R	O2	F	I2	I1, O
	I	O2	R	O1	F	I1, O	I2
	I	O1	R	O2	F	I1, O	I2
	I	O2	R	O1	F	I2	I1, O
Entrada individual / salida dual	I	O1	O2	F	I1	I2	O

ES 2 443 344 T3

Variador	Disco de entrada (34)	Piñón intermedio (18)	Jaula (89)	Disco de salida (10)	Anillo	Soporte	Engranaje solar
	I	O1	O2	F	I1	I2	O
	I	O1	O2	F	O	I1	I2
	I	O2	O1	F	O	I2	I1
	I	O1	O2	F	I2	O	I1
	I	O2	O1	F	I1	O	I2
	I	O1	O2	F	F	I1	I2, O
	I	O2	O1	F	F	I2, O	I1
	I	O1	O2	F	F	I2, O	I1
	I	O2	O1	F	F	I1	I2, O
	I	O1	O2	F	F	I2	I1, O
	I	O2	O1	F	F	I1, O	I2
	I	O1	O2	F	F	I1, O	I2
	I	O2	O1	F	F	I2	I1, O
Entrada individual / salida dual	I	O1	O2	R	I1	I2	O
	I	O2	O1	R	I2	I1	O
	I	O1	O2	R	O	I1	I2
	I	O2	O1	R	O	I2	I1
	I	O1	O2	R	I2	O	I1
	I	O2	O1	R	I1	O	I2
	I	O1	O2	R	F	I1	I2, O
	I	O2	O1	R	F	I2, O	I1
	I	O1	O2	R	F	I2, O	I1
	I	O2	O1	R	F	I1	I2, O
	I	O1	O2	R	F	I2	I1, O
	I	O2	O1	R	F	I1, O	I2
	I	O1	O2	R	F	I1, O	I2
	I	O2	O1	R	F	I2	I1, O
Entrada individual / salida dual	O1	O2	I	F	I1	I2	O
	O2	O1	I	F	I2	I1	O

ES 2 443 344 T3

Variador	Disco de entrada (34)	Piñón intermedio (18)	Jaula (89)	Disco de salida (10)	Anillo	Soporte	Engranaje solar
	O1	O2	I	F	O	I1	I2
	O2	O1	I	F	O	I2	I1
	O1	O2	I	F	I2	O	I1
	O2	O1	I	F	I1	O	I2
	O1	O2	I	F	F	I1	I2, O
	O2	O1	I	F	F	I2, O	I1
	O1	O2	I	F	F	I2, O	I1
	O2	O1	I	F	F	I1	I2, O
	O1	O2	I	F	F	I2	I1, O
	O2	O1	I	F	F	I1, O	I2
	O1	O2	I	F	F	I1, O	I2
	O2	O1	I	F	F	I2	I1, O
Entrada individual / salida dual	O1	O2	I	R	I1	I2	O
	O2	O1	I	R	I2	I1	O
	O1	O2	I	R	O	I1	I2
	O2	O1	I	R	O	I2	I1
	O1	O2	I	R	I2	O	I1
	O2	O1	I	R	I1	O	I2
	O1	O2	I	R	F	I1	I2, O
	O2	O1	I	R	F	I2, O	I1
	O1	O2	I	R	F	I2, O	I1
	O2	O1	I	R	F	I1	I2, O
	O1	O2	I	R	F	I2	I1, O
	O2	O1	I	R	F	I1, O	I2
	O1	O2	I	R	F	I1, O	I2
	O2	O1	I	R	F	I2	I1, O
Entrada individual / salida dual	I	F	O1	O2	I1	I2	O
	I	F	O2	O1	I2	I1	O
	I	F	O1	O2	O	I1	I2
	I	F	O2	O1	O	I2	I1

ES 2 443 344 T3

Variador	Disco de entrada (34)	Piñón intermedio (18)	Jaula (89)	Disco de salida (10)	Anillo	Soporte	Engranaje solar
	I	F	O1	O2	I2	O	I1
	I	F	O2	O1	I1	O	I2
	I	F	O1	O2	F	I1	I2, O
	I	F	O2	O1	F	I2, O	I1
	I	F	O1	O2	F	I2, O	I1
	I	F	O2	O1	F	I1	I2, O
	I	F	O1	O2	F	I2	I1, O
	I	F	O2	O1	F	I1, O	I2
	I	F	O1	O2	F	I1, O	I2
	I	F	O2	O1	F	I2	I1, O
Entrada individual / salida dual	I	R	O1	O2	I1	I2	O
	I	R	O2	O1	I2	I1	O
	I	R	O1	O2	O	I1	I2
	I	R	O2	O1	O	I2	I1
	I	R	O1	O2	I2	O	I1
	I	R	O2	O1	I1	O	I2
	I	R	O1	O2	F	I1	I2, O
	I	R	O2	O1	F	I2, O	I1
	I	R	O1	O2	F	I2, O	I1
	I	R	O2	O1	F	I1	I2, O
	I	R	O1	O2	F	I2	I1, O
	I	R	O2	O1	F	I1, O	I2
	I	R	O1	O2	F	I1, O	I2
	I	R	O2	O1	F	I2	I1, O
Entrada individual / salida dual	F	O1	I	O2	I1	I2	O
	F	O2	I	O1	I2	I1	O
	F	O1	I	O2	O	I1	I2
	F	O2	I	O1	O	I2	I1
	F	O1	I	O2	I2	O	I1
	F	O2	I	O1	I1	O	I2

ES 2 443 344 T3

Variador	Disco de entrada (34)	Piñón intermedio (18)	Jaula (89)	Disco de salida (10)	Anillo	Soporte	Engranaje solar
	F	O1	I	O2	F	I1	I2, O
	F	O2	I	O1	F	I2, O	I1
	F	O1	I	O2	F	I2, O	I1
	F	O2	I	O1	F	I1	I2, O
	F	O1	I	O2	F	I2	I1, O
	F	O2	I	O1	F	I1, O	I2
	F	O1	I	O2	F	I1, O	I2
	F	O2	I	O1	F	I2	I1, O
Entrada individual / salida dual	R	O1	I	O2	I1	I2	O
	R	O2	I	O1	I2	I1	O
	R	O1	I	O2	O	I1	I2
	R	O2	I	O1	O	I2	I1
	R	O1	I	O2	I2	O	I1
	R	O2	I	O1	I1	O	I2
	R	O1	I	O2	F	I1	I2, O
	R	O2	I	O1	F	I2, O	I1
	R	O1	I	O2	F	I2, O	I1
	R	O2	I	O1	F	I1	I2, O
	R	O1	I	O2	F	I2	I1, O
	R	O2	I	O1	F	I1, O	I2
	R	O1	I	O2	F	I1, O	I2
	R	O2	I	O1	F	I2	I1, O

La figura 26 ilustra una vista en perspectiva de una forma de realización de la transmisión 100 combinada con un conjunto de engranajes planetarios 505 en una disposición acoplada en la salida. En esta disposición acoplada en la salida, se elimina la trayectoria paralela y una o más fuentes de par motor de entrada son acopladas al conjunto de engranajes planetarios 505. El conjunto de engranajes planetarios 505 tiene entonces una o dos salidas acopladas con uno o dos de los componentes correspondiente de la CVT 100. Por ejemplo, en una configuración, el engranaje anular 524 está fijado rígidamente a la caja 40 (no mostrada), múltiples engranajes planetarios 522 están fijados operativamente al disco de entrada 34 a través de sus árboles planetarios 523, y la entrada está acoplada a un soporte planetario (no mostrado), que conecta los árboles planetarios 523. Los engranajes planetarios 522 giran el engranaje solar 520 en esta disposición, y el engranaje solar 520 está fijado también a un árbol de la jaula 521, que gira la jaula 89 (no mostrada). El engranaje solar 520 gira una vez cada vez que los engranajes planetarios 522 orbitan alrededor del engranaje solar 520 y es girado también adicionalmente por los engranajes planetarios 522 que giran alrededor de sus ejes 523 respectivos. Por lo tanto, el engranaje solar 520 y la jaula 89 (no mostrada) giran más rápidamente que el soporte planetario (no mostrado) y el disco de entrada 34.

Debido al hecho de que la jaula 89 está girando más rápidamente que el disco de entrada 34 en esta configuración, las bolas 1 giran en sentido inverso de la entrada y la orientación de los componentes de variación para el rango de velocidad de la CVT 100 se invierte; la orientación para baja velocidad de otras formas de realización proporciona aquí alta velocidad, y la orientación para alta velocidad proporciona aquí baja velocidad. A medida que el piñón

intermedio 18 (no mostrado) se mueve hacia el lado de entrada de la CVT 100, se puede reducir la velocidad de salida a cero y el disco de salida 101 no girará. En otras palabras, esta condición ocurre cuando una transmisión está completamente acoplada con una entrada de rotación, pero la salida no gira. Tal condición se puede obtener ajustando el recuento de los dientes de los engranajes planetarios 522 y el engranaje solar 520. Por ejemplo, si el engranaje solar 520 es dos veces el tamaño de los engranajes planetarios 522, el engranaje solar 520 y la jaula 89 girará a dos veces la velocidad del soporte planetario y el disco de entrada 34. Incrementando la velocidad de la jaula 89 con relación a la velocidad del disco de entrada 34, se puede producir un rango donde el disco de salida 101 gira en sentido inverso en un extremo del rango de cambio de velocidad de la CVT 100, y donde en algún lugar entre este extremo y el punto medio del rango de cambio de velocidad de la CVT 100, la velocidad del disco de salida 101 es cero. El punto en el rango de cambio de velocidad de la CVT 100 donde la velocidad del disco de salida 101 es cero se puede representar dividiendo la velocidad de este engranaje solar 520 en la velocidad del soporte planetario, suponiendo que todos los otros factores que determinan el cambio de cambio de velocidad que proporciona una velocidad de salida cero son constantes.

La tabla siguiente, titulada “Engranaje planetario acoplado internamente en salida” muestra la mayoría, si no todas las combinaciones que se pueden conseguir variando la forma de realización ilustrada en la figura 26. Por referencia a los componentes del conjunto de engranajes planetarios 505. “I1” se refiere a un componente de salida que está acoplado a una primera entrada de la CVT 100 “I1”, “I2” se refiere a un segundo componente de salida que está acoplado a un segundo componente de entrada de la CVT 100. “I2” y “F” se refieren a un componente que está fijado tanto para el conjunto de engranajes planetarios 505 como también para la CVT 100. Para la CVT 100, “R” se refiere a un componente que o bien está libre para girar o en una segunda salida de par motor. En esta tabla y en la tabla precedente, solamente se muestra el engranaje de anillo planetario fijado y cualquiera de los elementos planetarios podría ser el elemento fijo, cuya estructura daría como resultado más combinaciones. Tales combinaciones adicionales no se muestran aquí para ahorrar espacio. Además, en la tabla que sigue, solamente se muestra una entrada de una fuerza motriz principal (motor). Esta configuración tiene la capacidad de aceptar dos entradas independientes a través del engranaje planetario, como en un vehículo híbrido paralelo, pero estas combinaciones no han sido ilustradas separadamente con el fin de tratar de conservar espacio y se entiende que los técnicos en la materia deducirían estas formas de realización adicionales a partir de los ejemplos ilustrados y esta descripción. También habría que indicar que cualquier configuración a partir de la tabla siguiente se podría combinar con cualquier configuración de la tabla precedente, ya sea con CVTs de cavidad sencilla o de cavidad dual, para producir un conjunto de configuraciones utilizando dos engranajes planetarios, una en la entrada y uno en la salida.

Engranaje planetario acoplado internamente en la entrada					
	Conjunto de engranajes planetarios		CVT		
	I1 = Acoplado a la CVT I1		I1, I2 = Entradas desde el conjunto de engranajes planetarios		
	IT = Acoplado al par motor de entrada desde la fuerza motriz principal		O = Salida al vehículo o equipo		
	F = Fijado a tierra		F = Fijado a tierra		
	I2 = Acoplado a la CVT I2		R = Rodadura libera o segunda entrada		

Variador	Anillo	Soporte	Engranaje solar	Disco de entrada (34)	Piñon Intermedio (18)	Jaula (89)	Disco de Salida (101)
Entrada dual / salida individual	I1	I2	IT	I1	I2	F	O
	I1	I2	IT	I2	I1	F	O
	IT	I1	I2	I1	I2	F	O
	IT	I1	I2	I2	I1	F	O

ES 2 443 344 T3

Variador	Anillo	Soporte	Engranje solar	Disco de entrada (34)	Piñon Intermedio (18)	Jaula (89)	Disco de Salida (101)
	I2	IT	I1	I1	I2	F	O
	I1	IT	I2	I2	I1	F	O
	F	I1	I2, IT	I1	I2	F	O
	F	I2	I2,IT	I2	I1	F	O
	F	I2, IT	I1	I1	I2	F	O
	F	I2, IT	I2	I2	I1	F	O
	F	I2	I1, IT	I1	I2	F	O
	F	I2	I1, IT	I2	I1	F	O
	F	I1, IT	I2	I1	I2	F	O
	F	I1, IT	I2	I2	I1	F	O
Entrada dual / salida individual	I1	I2	IT	I1	I2	R	O
	I1	I2	IT	I2	I1	R	O
	IT	I1	I2	I1	I2	R	O
	I2	I1	I2	I2	I1	R	O
	I2	IT	I1	I1	I2	R	O
	I1	IT	I2	I2	I1	R	O
	F	I1	I2, IT	I1	I2	R	O
	F	I2	I2, IT	I2	I1	R	O
	F	I2, IT	I1	I1	I2	R	O
	F	I2, IT	I2	I2	I1	R	O
	F	I2	I1, IT	I1	I2	R	O
	F	I2	I1, IT	I2	I1	R	O
	F	I1, IT	I2	I1	I2	R	O
	F	I1, IT	I2	I2	I1	R	O
Entrada dual / salida individual	I1	I2	IT	I1	I2	O	F
	I1	I2	IT	I2	I1	I	F
	IT	I1	I2	I1	I2	O	F
	IT	I1	I2	I2	I1	O	F
	I2	IT	I1	I1	I2	O	F



ES 2 443 344 T3

Variador	Anillo	Soporte	Engranje solar	Disco de entrada (34)	Piñon Intermedio (18)	Jaula (89)	Disco de Salida (101)
	I1	IT	I2	I2	I1	O	F
	F	I1	I2, IT	I1	I2	O	F
	F	I2	I2, IT	I2	I1	O	F
	F	I2, IT	I1	I1	I2	O	F
	F	I2, IT	I2	I2	I1	O	F
	F	I2	I1, IT	I1	I2	O	F
	F	I2	I1, IT	I2	I1	O	F
	F	I1, IT	I2	I1	I2	O	F
	F	I1, IT	I2	I2	I1	O	F
Entrada dual / salida individual	I1	I2	IT	I1	I2	O	R
	I1	I2	IT	I2	I1	O	R
	IT	I1	I2	I1	I2	O	R
	IT	I1	I2	I2	I1	O	R
	I2	IT	I1	I1	I2	O	R
	I1	IT	I2	I2	I1	O	R
	F	I1	I2, IT	I1	I2	O	R
	F	I2	I2, IT	I2	I1	O	R
	F	I2, IT	I1	I1	I2	O	R
	F	I2, IT	I2	I2	I1	O	R
	F	I2	I1, IT	I1	I2	O	R
	F	I2	I1, IT	I2	I1	O	R
	F	I1, IT	I2	I1	I2	O	R
	F	I1, IT	I2	I2	I1	O	R
Entrada dual / salida individual	I1	I2	IT	I1	O	I2	F
	I1	I2	IT	I2	O	I1	F
	IT	I1	I2	I1	O	I2	F
	IT	I1	I2	I2	O	I1	F
	I2	IT	I1	I1	O	I2	F
	I1	IT	I2	I2	O	I1	F
	F	I1	I2, IT	I1	O	I2	F

ES 2 443 344 T3

Variador	Anillo	Soporte	Engranje solar	Disco de entrada (34)	Piñon Intermedio (18)	Jaula (89)	Disco de Salida (101)
	F	I2	I2, IT	I2	O	I1	F
	F	I2, IT	I1	I1	O	I2	F
	F	I2, IT	I2	I2	O	I1	F
	F	I2	I1, IT	I1	O	I2	F
	F	I2	I1, IT	I2	O	I1	F
	F	I1, IT	I2	I1	O	I2	F
	F	I1, IT	I2	I2	O	I1	F
Entrada dual / salida individual	I1	I2	IT	I1	O	I2	R
	I1	I2	IT	I2	O	I1	R
	IT	I1	I2	I1	O	I2	R
	IT	I1	I2	I2	O	I1	R
	I2	IT	I1	I1	O	I2	R
	I1	IT	I2	I2	O	I1	R
	F	I1	I2, IT	I1	O	I2	R
	F	I2	I2, IT	I2	O	I1	R
	F	I2, IT	I1	I1	O	I2	R
	F	I2, IT	I2	I2	O	I1	R
	F	I2	I1, IT	I1	O	I2	R
	F	I2	I1, IT	I2	O	I1	R
	F	I1, IT	I2	I1	O	I2	R
	F	I1, IT	I2	I2	O	I1	R
Entrada dual / salida individual	I1	I2	IT	I1	F	I2	O
	I1	I2	IT	I2	F	I1	O
	IT	I1	I2	I1	F	I2	O
	IT	I1	I2	I2	F	I1	O
	I2	IT	I1	I1	F	I2	O
	I1	IT	I2	I2	F	I1	O
	F	I1	I2, IT	I1	F	I2	O
	F	I2	I2, IT	I2	F	I1	O
	F	I2, IT	I1	I1	F	I2	O
	F	I2, IT	I2	I2	F	I1	O

ES 2 443 344 T3

Variador	Anillo	Soporte	Engranje solar	Disco de entrada (34)	Piñon Intermedio (18)	Jaula (89)	Disco de Salida (101)
	F	I2	I1, IT	I1	F	I2	O
	F	I2	I1, IT	I2	F	I1	O
	F	I1, IT	I2	I1	F	I2	O
	F	I1, IT	I2	I2	F	I1	O
Entrada dual / salida individual	I1	I2	IT	I1	R	I2	O
	I1	I2	IT	I2	R	I1	O
	IT	I1	I2	I1	R	I2	O
	IT	I1	I2	I2	R	I1	O
	I2	IT	I1	I1	R	I2	O
	I1	IT	I2	I2	R	I1	O
	F	I1	I2, IT	I1	R	I2	O
	F	I2	I2, IT	I2	R	I1	O
	F	I2, IT	I1	I1	R	I2	O
	F	I2, IT	I2	I2	R	I1	O
	F	I2	I1, IT	I1	R	I2	O
	F	I2	I1, IT	I2	R	I1	O
	F	I1, IT	I2	I1	R	I2	O
	F	I1, IT	I2	I2	R	I1	O
Entrada dual / salida individual	I1	I2	IT	F	I1	I2	O
	I1	I2	IT	F	I2	I1	O
	IT	I1	I2	F	I1	I2	O
	IT	I1	I2	F	I2	I1	O
	I2	IT	I1	F	I1	I2	O
	I1	IT	I2	F	I2	I1	O
	F	IT	I2,IT	F	I1	I2	O
	F	I2	I2, IT	F	I2	I1	O
	F	I2, IT	I1	F	I1	I2	O
	F	I2, IT	I2	F	I2	I1	O
	F	I2	I1, IT	F	I1	I2	O
	F	I2	I1, IT	F	I2	I1	O

Variador	Anillo	Soporte	Engranaje solar	Disco de entrada (34)	Piñon Intermedio (18)	Jaula (89)	Disco de Salida (101)
	F	I1, IT	I2	F	I1	I2	O
	F	I1, IT	I2	F	I2	I1	O
Entrada dual / salida individual	I1	I2	IT	R	I1	I2	O
	I1	I2	IT	R	I2	I1	O
	IT	I1	I2	R	I1	I2	O
	IT	I1	I2	R	I2	I1	O
	I2	IT	I1	R	I1	I2	O
	I1	IT	I2	R	I2	I1	O
	F	I1	I2, IT	R	I1	I2	O
	F	I2	I2, IT	R	I2	I1	O
	F	I2, IT	I1	R	I1	I2	O
	F	I2, IT	I2	R	I2	I1	O
	F	I2	I1, IT	R	I1	I2	O
	F	I2	I1, IT	R	I2	I1	O
	F	I1, IT	I2	R	I1	I2	O
	F	I1, IT	I2	R	I2	I1	O

5 En las tablas precedentes se supone que solamente se está utilizando una CVT 100 y solamente un conjunto de engranajes planetarios 505. Se conoce en la técnica utilizar más conjuntos de engranajes planetarios para desarrollar combinaciones adicionales. Debido al hecho de que la CVT 100 descrita en las tablas se puede implementar de una manera similar a un conjunto de engranajes planetarios, es fácil para los técnicos en la materia combinar la CVT 100 con un conjunto de engranajes planetarios en sus dos extremos de entrada y de salida con el fin de crear sustancialmente más combinaciones, cuyas combinaciones se conocen en la técnica y no se pueden listar razonablemente aquí. Sin embargo, tales combinaciones están totalmente dentro de las capacidades de los técnicos en la materia y, además, se consideran como parte de esta descripción.

### Ejemplos

15 Cada una de estas variaciones puede tener características ventajosas para aplicaciones particulares. Las variaciones se pueden modificar y controlar según sea necesario para conseguir los objetivos para cualquier aplicación particular. A continuación se describirán e ilustrarán formas de realización específicas que emplean algunas de las variaciones descritas y/o listadas aquí en las tablas anteriores. Las figuras 27a, b y c ilustran una forma de realización de una transmisión 3600 que es una variación que tiene una fuente de entrada de par motor y que suministra dos fuentes de salida de par motor. Como anteriormente, solamente se describirán las diferencias significativas entre la forma de realización ilustrada en las figuras 27a, b y c y las formas de realización ilustradas y descritas anteriormente. Además, los componentes ilustrados están previstos para ilustrar a los técnicos en la materia cómo proporcionar trayectorias de potencia y fuentes de salida de par motor que no han sido ilustradas anteriormente. Se entiende perfectamente que muchos componentes adicionales se pueden utilizar y se utilizarán para formas de realización operativas, pero para simplificación de los dibujos, se han omitido muchos componentes o se representan de forma esquemática como cajas.

Con referencia a la figura 27a, el par motor es introducido a través de un árbol de accionamiento 3669 como en las formas de realización descritas anteriormente. El árbol de accionamiento 3669 de esta forma de realización es un árbol hueco que tiene dos extremos y se acopla sobre un primer extremo si es que una fuerza motriz está proporcionando par motor a la transmisión 3600 y se acopla en el segundo extremo un soporte planetario 3630. El soporte planetario 3630 es un disco posicionado coaxialmente con el eje longitudinal de la transmisión 3600 que se conecta en su centro con el árbol de accionamiento 3669 y se extiende radialmente hasta un radio cerca del lado interior de la caja 3640 de la transmisión 3600. En esta forma de realización, la caja 3640 está estacionaria y está fijada a alguna estructura de soporte del vehículo o equipo sobre el que se utiliza. Un cojinete de soporte radial 3631 está localizado entre la superficie interior de la caja 3640 y el borde exterior del soporte planetario 3630. El cojinete de soporte 3631 de algunas formas de realización es un cojinete radial que proporciona soporte radial al soporte planetario 3630. En otras formas de realización, el cojinete de soporte 3631 es un cojinete compuesto que proporciona tanto soporte radial como axial al soporte planetario para prevenir la carbonización así como el movimiento radial o axial.

Una pluralidad de árboles planetarios 3632 se extienden desde el soporte planetario 3630 desde una posición radial entre el centro y el borde exterior del soporte planetario 3630. Los árboles planetarios 3632 se extienden axialmente hacia el extremo de salida de la transmisión 3600 y son árboles generalmente cilíndricos que conectan el soporte planetario 3630 al disco de entrada 3634 y cada uno de ellos forma un eje alrededor del cual gira un engranaje planetario 3635 respectivo. Los árboles planetarios 3632 se pueden formar en el lado de entrada del disco de entrada 3634 o el soporte planetario 3630 o se pueden enroscar o bien en el disco de entrada 3634 o en el soporte planetario o se pueden fijar por sujetadores o de otra manera. Los engranajes planetarios 3635 son simples engranajes giratorios que están soportados y giran alrededor de los árboles planetarios 3632 y muchas formas de realización utilizan cojinetes entre los engranajes planetarios 3635 y los árboles planetarios 3632. Pueden tener dientes rectos o dientes helicoidales, no obstante donde se utilizan engranajes helicoidales, se utilizan cojinetes de empuje para absorber el empuje axial desarrollado por la transmisión de par por los engranajes planetarios 3635.

Todavía con referencia a la forma de realización ilustrada en la figura 27a, los engranajes planetarios 3635 se acoplan en dos zonas a lo largo de sus circunferencias respectivas en cualquier momento a medida que giran alrededor de sus ejes respectivos. En una primera posición circunferencial localizada más lejos del eje longitudinal de la transmisión 36, cada engranaje planetario 3635 se acopla con un engranaje anular 3637. El engranaje anular 3637 es un engranaje interno formado sobre o fijado a la superficie interior de la caja 3640. En algunas formas de realización, el engranaje anular 3637 es un conjunto de dientes radiales formados sobre la superficie interior del engranaje anular 3637 y que se extienden radialmente hacia dentro, de tal manera que los engranajes planetarios 3635 se pueden acoplar con sus dientes y se pueden montar a lo largo de la superficie interior del engranaje anular 3637 a medida que orbitan alrededor del eje longitudinal de la transmisión 3600. En un punto circunferencial de los engranajes planetarios 3635 generalmente opuesto a la parte radialmente más externa, los engranajes anulares 3635 se acoplan con un engranaje solar 3620. El engranaje solar 3620 es un engranaje radial que está montado coaxialmente alrededor del eje longitudinal de la transmisión 3600 en el centro de los engranajes planetarios 3635 y se acoplan con todos los engranajes planetarios 3635. A medida que el soporte planetario 3630 gira los engranajes planetarios 3635 alrededor del engranaje solar 3620, los engranajes planetarios 3635 son girados alrededor de sus árboles planetarios 3632 respectivos por su acoplamiento con el engranaje anular 3637 y, por lo tanto, ambos orbitan alrededor del engranaje solar 3620 y giran sobre sus propios árboles a medida que orbitan. Esto da como resultado una energía de rotación que se transmite hasta el engranaje solar 3620, que está a una velocidad mayor que la entrada de velocidad por el árbol de accionamiento 3669.

En la forma de realización ilustrada en la figura 27a, el árbol de accionamiento 3669 acciona también el disco de entrada 3634 a través del soporte planetario 3630 y los árboles planetarios 3632. No obstante, los engranajes planetarios 3635 accionan también el engranaje solar 3620, de manera que la potencia desde el soporte planetario es distribuida al disco de entrada 3634 y al engranaje solar 3620. El engranaje solar 3620 está conectado rígidamente y gira la jaula 3689 de esta forma de realización. La jaula 3689 es similar a las formas de realización descritas anteriormente y, por lo tanto, no todos los componentes han sido ilustrados para simplificar el dibujo y mejorar la comprensión de esta descripción. La jaula 3689, como en otras formas de realización, posiciona las bolas 3601 alrededor del eje longitudinal de la transmisión 3600 y debido a que la jaula 3689 de esta forma de realización gira alrededor de su eje, provoca que las bolas 3601 orbiten el eje longitudinal de la transmisión 3600. El disco de entrada 3634, que es similar a los descritos anteriormente proporciona un par motor de entrada a las bolas 3601 de la misma manera que en formas de realización anteriores. No obstante, el engranaje solar 3620 proporciona también un par motor de entrada a las bolas 3601 haciendo girar la jaula 3689, que se añade a la entrada desde el disco de entrada 3634. En esta forma de realización, el disco de salida 3611 está fijado rígidamente a la caja 3640 y no gira alrededor de su eje. Por lo tanto, las bolas 3601 ruedan alrededor de la superficie del disco de salida 3611, a medida que orbitan alrededor del eje longitudinal de la transmisión 3600 y giran alrededor de sus ejes respectivos.

Las bolas 3601 provocan que el piñón intermedio 3618 gire alrededor del eje como en las otras formas de realización. Sin embargo, en esta forma de realización, el piñón intermedio 3618 incluye un árbol de piñón

intermedio 3610 que se extiende más allá del conjunto formado por el diámetro interior del disco de salida 3611. Las bolas 3601 accionan el piñón intermedio 3618 que, a su vez, acciona el árbol del piñón intermedio 3610, que proporciona la primera salida de par motor desde la transmisión 3600. Como se ilustra en la figura 27b, el árbol del piñón intermedio 3610 puede ser de una forma de sección transversal que tiende por sí misma a facilitar el acoplamiento con dispositivos que tomarían potencia desde el árbol del piñón intermedio 3610 y en algunas formas de realización, como se ilustra, la forma es hexagonal, aunque se puede utilizar cualquier forma de este tipo. Hay que indicar que debido al movimiento axial del piñón intermedio 3618 durante el cambio de velocidad como se describe a continuación, el árbol del piñón intermedio 3610 se mueve axialmente durante el cambio de velocidad de la transmisión 3600. Esto significa que el acoplamiento entre el árbol del piñón 3610 y el dispositivo de salida (no mostrado) de este diseño permite el movimiento axial del árbol de piñón intermedio 3618. Esto se puede realizar permitiendo un árbol del dispositivo de salida ligeramente mayor, de tal manera que el árbol del piñón 3610 esté libre para moverse dentro del dispositivo de salida, o por el uso de un árbol de piñón intermedio de salida rasurado 3610, tal como por ranura de bola. De manera alternativa, el piñón intermedio 3618 se puede enchavetar con el árbol del piñón intermedio 3610 con el fin de mantener la posición axial del árbol del piñón intermedio 3610.

Con referencia todavía a las figuras 27a y 27b, la jaula 3689 puede proporcionar también una fuente de potencia de salida. Como se ilustra, la jaula 3689 se puede conectar sobre su diámetro interior sobre el lado de salida a un árbol de la jaula 3690. En la forma de realización ilustrada, el árbol de la jaula 3690 está formado en su extremo en un engranaje de salida o ranura para acoplarse y suministrar potencia a una segunda fuente de salida.

Como se ilustra en la figura 27a, varios cojinetes se pueden implementar para mantener la posición axial y radial de varios componentes en la transmisión 3600. La jaula 3689 puede estar soportada en su posición por cojinetes de salida de la jaula 3691, que o bien son cojinetes radiales para proporcionar soporte o son cojinetes con preferencia combinados para mantener la posición axial y radial de la jaula con respecto a la caja 3640. Los cojinetes de salida de la jaula 3691 son asistidos por cojinetes de entrada de la jaula 3692, que son también radiales o con preferencia cojinetes combinados radiales y de empuje y posiciona la jaula 3689 con relación al disco de entrada 3634. En formas de realización que utilizan un generador de fuerza axial, donde el disco de entrada 3634 está sometido a movimiento axial ligero o deformación, los cojinetes de entrada de la jaula 3692 están diseñados para permitir tal movimiento por cualquier mecanismo conocido en la industria. Una forma de realización utiliza una pista de rodadura de cojinete exterior que está enchavetada al diámetro interior del disco de entrada 3634, por una ranura de bola por ejemplo, con el fin de que el disco de entrada 3634 se puede mover axialmente ligeramente con relación a la pista de rodadura exterior del cojinete de entrada de la jaula 3692.

El mecanismo de cambio de velocidad de la forma de realización ilustrada en la figura 27a está ligeramente variado de las formas de realización ilustradas para permitir el par motor de salida suministrado por el piñón intermedio 3618. En esta forma de realización, el piñón intermedio 3618 inicia el cambio de velocidad siendo movido axialmente después de la actuación por la barra de cambio de velocidad 3671 y, a su vez, mueve las guías de cambio de velocidad 3613 axialmente causando que el mecanismo de cambio de velocidad cambie los ejes de las bolas 3601 como se ha descrito anteriormente. Sin embargo, la barra de cambio de velocidad 3671 no se enrosca en el piñón intermedio 3618 en esta forma de realización y solamente contacta con el piñón intermedio 3618 a través de cojinetes de entrada de piñón intermedio 3674 y cojinetes de salida de piñón intermedio 3673. Los cojinetes de entrada y de salida de piñón intermedio 3674, 3673, respectivamente, son cojinetes combinados de empuje y radiales que posicionan el piñón intermedio 3618 radial y axialmente a lo largo del eje longitudinal de la transmisión 3600.

Cuando la barra de cambio de velocidad 3671 se mueve axialmente hacia el extremo de salida, el cojinete de piñón intermedio de entrada 3674 aplica fuerza axial al piñón intermedio, moviendo de esta manera el piñón intermedio axialmente hacia el extremo de salida e iniciando un cambio en la relación de transmisión. La barra de cambio de velocidad 3671 de la forma de realización ilustrada se extiende más allá del piñón intermedio 3618 a través de un diámetro interior formado en el centro del engranaje solar 3620 y dentro del segundo extremo del árbol de accionamiento 3669, donde está retenido en alineación radial dentro del árbol de accionamiento 3669 por un cojinete extremo de piñón intermedio 3675. No obstante, la barra de cambio de velocidad 3671 se mueve axialmente dentro del árbol de accionamiento 3669 y, por lo tanto, el cojinete extremo de piñón intermedio 3675 de muchas formas de realización permite este movimiento. Como se ha descrito anteriormente, muchas formas de realización de este tipo utilizan una pista de rodadura exterior estriada que se acopla con una ranura coincidente formada sobre la superficie interior del árbol de accionamiento 3669. Esta pista de rodadura estriada permite a la pista de rodadura deslizarse a lo largo de la superficie interior del árbol de accionamiento 3669 a medida que la barra de cambio de velocidad 3671 se mueve axialmente hacia delante y hacia atrás y proporciona todavía el soporte radial utilizado para asistir en la alineación radial de la barra de cambio de velocidad 3671. El taladro interior del engranaje solar 3620 puede estar soportado también radialmente con respecto a la barra de cambio de velocidad 3671 por un cojinete (no ilustrado) localizado entre la barra de cambio de velocidad 3671 y el engranaje solar 3620. De nuevo o bien la pista de rodadura interior o la pista de rodadura exterior podrían estar estriadas para permitir el movimiento axial de la barra de cambio de velocidad 3671.

Cuando el piñón intermedio 3618 de la forma de realización ilustrada en la figura 27a se mueve axialmente para

- cambiar la velocidad de la transmisión 3600, el piñón intermedio 3618 mueve las guías de cambio de velocidad 3613. En la forma de realización ilustrada, las guías de cambio de velocidad 3613 son anillo anulares montados coaxialmente alrededor de cada extremo del piñón intermedio 3618. Cada una de las guías de cambio de velocidad 3613 ilustradas están retenidas en posición radial y axial por un cojinete de guía de cambio de velocidad interior 3617 y por un cojinete de guía de cambio de velocidad exterior 3672. Los cojinetes de guía de cambio de velocidad interior y exterior de esta forma de realización son cojinetes combinados que proporcionan soporte tanto axial como radial a las guías de cambio de velocidad 3613 con el fin de mantener la alineación axial y radial de las guías de cambio de velocidad 3613 con relación al piñón intermedio 3618. Cada una de las guías de cambio de velocidad 3613 puede tener un manguito tubular (no mostrado) que se extiende hacia fuera desde el piñón intermedio 3618, de manera que los cojinetes de guía de cambio de velocidad 3617 y 3672 se pueden apartar adicionalmente para proporcionar soporte adicional a las guías de cambio de velocidad 3613, según sea necesario. La barra de cambio de velocidad 3671 se puede mover axialmente por cualquier mecanismo conocido para provocar el movimiento axial, tal como un extremo roscadote cima que actúa como un tornillo de husillo o un pistón activado hidráulicamente u otro mecanismo conocido.
- Con referencia a las figuras 27a y b y principalmente a la figura 27c, las trayectorias de potencia a través de la transmisión 3600 siguen trayectorias paralelas y coaxiales. Inicialmente, la potencia entra en la transmisión 3600 a través del árbol de accionamiento 3669. La potencia es desdoblada entonces y transmitida a través del soporte planetario 3630 hasta el disco de entrada 3634 y hasta el engranaje solar 3620 a través de los engranajes planetarios 3635. La última trayectoria de potencia es transmitida entonces desde el engranaje solar 3620 hasta la jaula 3689 y fuera de la transmisión 3600 a través del árbol de la jaula 3689. Esta trayectoria de potencia proporciona una relación de transmisión fija desde el árbol de accionamiento sobre la base de las dimensiones del engranaje solar 3620 y los engranajes planetarios 3635. La segunda trayectoria de potencia se extiende desde el soporte planetario 3630 a través de los árboles planetarios 3632 y hasta el disco de entrada 3634. Esta trayectoria de potencia continúa desde el disco de entrada 3634 hasta las bolas 3601 y desde las bolas 3601 hasta el árbol de piñón intermedio 3618 y fuera de la transmisión 3600 a través del árbol de piñón intermedio 3610. Esta disposición única permite que las dos trayectorias de potencia sean transmitidas a través de la transmisión 3600 no sólo en trayectorias paralelas sino también a través de trayectorias coaxiales. Este tipo de transmisión de potencia permite un tamaño más pequeño de la sección transversal para la misma transmisión de par y conduce a reducciones significativas del tamaño y del peso en un diseño mucho más simple comparado con otras IVTs.
- La forma de realización ilustrada en las figuras 27a, b y c ilustra para un técnico en la materia cómo se puede utilizar el piñón intermedio 3618 como una salida de potencia como se lista en las tablas anteriores y cómo combinar el conjunto de engranajes planetarios con la CVT, como se ha descrito anteriormente. Es previsible que se puedan utilizar variaciones de este diseño, al mismo tiempo que se consiguen las varias combinaciones descritas, y tales diseños alternativos no se pueden ilustrar aquí debido al número abrumador de combinaciones listadas que están disponibles. Se comprende también que los generadores de fuerza axial proporcionados aquí se pueden utilizar también con esta forma de realización, pero para simplificación no se ilustran estos dispositivos. Para formas de realización que utilizan uno de los generadores de fuerza axial descritos aquí u otro, es previsible que los componentes del generador de fuerza axial se puedan implementar donde los árboles planetarios 3632 se conectan al disco de entrada 3634, aunque también se pueden emplear otras disposiciones. En tales formas de realización la trayectoria paralela descrita en las figuras 23 y 24 se mueve para estar coaxial con el eje de la transmisión 3600, permitiendo una transmisión 3600 mucho más pequeña para la misma transmisión de par motor y conduciendo de esta manera a peso y espacio reducidos para tales formas de realización. Las figuras 27a, b y c ilustran una combinación con el fin de mostrar cómo se puede tomar potencia de rotación desde los varios componentes de la transmisión en varias formas de realización. Evidentemente los técnicos en la materia comprenderán fácilmente cómo se pueden conseguir otras configuraciones proporcionadas aquí variando las conexiones, y sería innecesariamente pesado y voluminoso ilustrar todas o incluso más combinaciones con la simple finalidad de ilustrar las combinaciones descritas. Las formas de realización mostradas en las figuras 26 y 27a se pueden modificar, por lo tanto, como sea necesario para producir cualquiera de las variaciones listadas anteriormente o a continuación sin necesidad de una trayectoria de potencia paralela no-coaxial separada.
- Con referencia ahora a la figura 28a, se ilustra una forma de realización de una transmisión 3700. En esta forma de realización, el disco de salida 3711 está formado como parte de la caja de formas de realización anterior para formar una carcasa de cubo de rotación 3740. Tal forma de realización es bien adecuada para aplicaciones tales como motocicletas o una bicicleta. Como se ha mencionado anteriormente, solamente se describirán las diferencias sustanciales entre esta forma de realización y las formas de realización descritas anteriormente con el fin de reducir el tamaño de esta descripción. En esta forma de realización, el par motor de entrada es suministrado a una rueda de entrada 3730, que puede ser una pulea para una correa o una rueda dentada para una cadena o algún dispositivo similar. La rueda de entrada 3770 se fija entonces al lado de salida de un árbol de accionamiento hueco 3769 mediante ajuste a presión o enchavetado o algún otro método adecuado de mantenimiento de la alineación angular de los dos componentes giratorios. El árbol de accionamiento 3769 pasa a través de un extremo desmontable de una carcasa de cubo 3740 llamada la caperuza extrema 3741. La caperuza extrema es generalmente un disco configurado anularmente que tiene un taladro a través de su centro para permitir el paso del árbol de accionamiento 3769 en el interior de la transmisión 3700 y que tiene un diámetro exterior que coincide con el diámetro interior de la

carcasa de cubo 3740. La caperuza extrema 3741 puede estar fijada a la caperuza extrema 3740 o puede estar enroscada en la carcasa de cubo para encapsular los componentes interiores de la transmisión 3700. La caperuza extrema 3741 de la forma de realización ilustrada tiene una superficie de cojinete y un cojinete correspondiente sobre el lado interior de su diámetro exterior para posicionamiento y soporte del generador de fuerza axial 3760 y tiene una superficie de cojinete y un cojinete correspondiente en su diámetro interior que proporciona soporte entre la caperuza extrema 3741 y el árbol de accionamiento 3769.

El árbol de accionamiento 3769 ajusta sobre y gira alrededor de un eje de entrada 3751, que es un tubo hueco que está amarrado al bastidor del vehículo 3715 por una tuerca de bastidor 3752 y que proporciona soporte para la transmisión 3700. El eje de entrada 3751 contiene la barra de cambio de velocidad 3771, que es similar a las barras de cambio de velocidad descritas en formas de realización anteriores, tal como se ilustra en la figura 1. La barra de cambio de velocidad 3771 de esta forma de realización es activada por una caperuza de cambio de velocidad 3743 enroscada sobre el extremo del eje de entrada 3751 que se extiende más allá del bastidor del vehículo 3715. La caperuza de cambio de velocidad 3743 es una caperuza tubular con un conjunto de roscas internas formadas sobre su superficie interior que coinciden con un conjunto complementario de roscas externas formadas sobre la superficie exterior del eje de entrada 3751. El extremo de la barra de cambio de velocidad 3771 se extiende a través de un taladro formado en el extremo de entrada de la caperuza de cambio de velocidad 3743 y él mismo está enroscado permitiendo que la caperuza de cambio de velocidad 3743 sea fijada a la barra de cambio de velocidad 3771. Haciendo girar las roscas de la barra de cambio de velocidad 3771, que pueden ser roscas de cima o cualquier otra rosca, se consigue moverla axialmente y debido a que la barra de cambio de velocidad 3771 está fijada a la caperuza de cambio de velocidad 3743, la barra de cambio de velocidad 3771 se mueve axialmente también, activando el movimiento de las guías de cambio de velocidad 3713 y el piñón intermedio 3718, cambiando de esta manera la velocidad de la transmisión 3700.

Todavía con referencia a la forma de realización ilustrada en la figura 28a, el árbol de accionamiento 3769 se monta sobre y está soportado por el eje de entrada 3751 y uno o más cojinetes de soporte del árbol 3772, que pueden ser cojinetes de agujas u otros cojinetes de soporte radiales. El árbol de accionamiento 3769 proporciona par motor a un generador de fuerza axial 3760 como en formas de realización anteriores. Cualquiera de los generadores de fuerza axial descritos aquí se puede utilizar con esta transmisión 3700, y esta forma de realización utiliza un tornillo 3735 que es accionado por el árbol de accionamiento 3769 mediante enchavetado u otro mecanismo adecuado que distribuye el par motor al disco de accionamiento 3734 y a un disco de cojinete 3760, como en las formas de realización anteriores. En esta forma de realización, una junta de obturación de accionamiento 3722 está prevista entre el diámetro interior de la rueda de entrada 3770 y el diámetro exterior del eje de entrada 3751 más allá del extremo del árbol de accionamiento 3769 con el fin de limitar la cantidad de material extraño que es admitido en el interior de la transmisión 3700. Otra junta de obturación (no mostrada) se puede utilizar entre la caperuza de la caja 3742 y la rueda de entrada para limitar la infiltración de partículas extrañas desde entre la caperuza extrema 3741 y el árbol de accionamiento 3769. La junta de obturación de accionamiento 3722 puede ser una junta tórica, una junta de obturación labial o cualquier otra junta de obturación adecuada. La forma de realización ilustrada utiliza también una jaula 3789 similar como en las formas de realización descritas anteriormente, pero la transmisión 3700 ilustra cojinetes axiales 3799 para soportar las bolas 1 sobre sus ejes 3703. Los cojinetes axiales 3799 pueden ser cojinetes de agujas u otros cojinetes adecuados y reducen la fricción entre las bolas y sus ejes 3703. Cualquiera de las formas de realización de bolas y ejes de bolas descritas aquí o conocidas por los técnicos en la materia puede ser utilizada para reducir la fricción que se desarrolla.

Todavía con referencia a la forma de realización ilustrada en la figura 28a, la jaula 3789 y la barra de cambio de velocidad 3771 están soportadas sobre el lado de salida por un eje de salida 3753. El eje de salida 3753 es cualquier miembro de soporte tubular localizado en un taladro formado en el extremo de salida de la carcasa de cubo 3740 y entre la jaula 3789 y el bastidor del vehículo 3715 del lado de salida. El eje de salida 3753 tiene una pista de rodadura de cojinete y un cojinete formado entre su diámetro exterior y el diámetro interior de la carcasa de cubo 3740 para permitir la rotación relativa de los dos componentes cuando el eje de salida 3753 proporciona soporte al lado de salida de la transmisión 3700. El árbol de salida está fijado al bastidor del vehículo 3715 por una tuerca de soporte de salida 3754.

Como se ilustra en la figura 28a, el cambio de velocidad de esta transmisión 3700 se realiza aplicando tracción al cordón de cambio de velocidad 3755 que está arrollado alrededor y que aplica fuerza de rotación a la caperuza de cambio de velocidad 3743. El cordón de cambio de velocidad 3755 es una cuerda capaz de aplicar fuerza de tracción y que es activada por un variador (no mostrado) utilizado por el operador para cambiar la velocidad de la transmisión 3700. En algunas formas de realización, el cordón de cambio de velocidad 3755 es un alambre de guía capaz de tirar y de empujar, de manera que solamente una línea de guía coaxial (no mostrada) tiene que extenderse hasta el variador desde la transmisión 3700. El cordón de cambio de velocidad 3755 está conducido por topes de carcasa 3716 hacia y desde la caperuza de cambio de velocidad desde el variador utilizado por el operador. Los topes de carcasa 3716 son extensiones desde el bastidor del vehículo 3715 que guían el cordón de cambio de velocidad 3755 hasta la caperuza de cambio de velocidad 3743. En la forma de realización ilustrada, las guías de tope 3716 son extensiones configuradas cilíndricamente que tienen una ranura formada a lo largo de su longitud a través de las cuales el cordón de cambio de velocidad 3755 pasa y está guiado. En otros aspectos, la transmisión



3700 ilustrada en la figura 28a es similar a otras formas de realización ilustradas aquí.

Otra forma de realización que es similar a una ilustrada en la figura 28a se ilustra en la figura 28b. En esta forma de realización, el disco de salida 3711 está fijado también a la caja 3740, pero la caja 3740 está fijada y no gira. Sin embargo, en esta forma de realización, similar a la forma de realización ilustrada en la figura 27a, la jaula 3789 está libre para girar con relación al disco de salida 3711 y la caja 3740. Esto significa que la salida está de nuevo a través del piñón intermedio 3718. En esta forma de realización, el piñón intermedio 3718 está fijado a un árbol de salida móvil 3753 similar al descrito en la forma de realización de la figura 27a. El árbol de salida 3753 termina en el extremo alejado sobre el lado de salida en una estría de salida 3754, que permite el acoplamiento del árbol de salida móvil 3753 hacia cualquier dispositivo que está siendo alimentado con par motor por la transmisión 3700. En esta forma de realización, el par motor es suministrado a la transmisión 3700 a través del árbol de entrada 3772 por una cadena y una rueda dentada (no mostradas) por un engranaje de entrada (no mostrado) o por otros medio de acoplamiento conocido. El par motor pasa entonces a través del disco de entrada 3734 como se ha descrito en la forma de realización precedente. No obstante, como se ha descrito con referencia a la figura 28a, las bolas 3701 se montan a lo largo de la superficie del disco de salida 3711 y transfieren par motor al piñón intermedio 3718.

Como con la forma de realización ilustrada en la figura 27a, suministrando la salida de par motor a través del piñón intermedio 3718, las guías de cambio de velocidad 3713 de esta forma de realización están soportadas por cojinetes 3717 sobre la superficie exterior del árbol de salida 3753. El cambio de velocidad de esta transmisión 3700 se realiza moviendo la barra de cambio de velocidad 3771 axialmente y es activada por un actuador 3743. El actuador puede ser la caperuza de cambio de velocidad de la figura 28a, o una rueda o engranaje controlados por un motor de actuación o manualmente, o el actuador 3743 puede ser cualquier otro mecanismo para posicionar axialmente la barra de cambio de velocidad 3771, tal como uno o más pistones hidráulicos.

La figura 29 ilustra una forma de realización alternativa de un eje de bolas 3803 que se puede utilizar con muchas de las transmisiones descritas aquí. En esta forma de realización, se bombea aceite dentro del taladro en la bola 1 por medio de roscas 3810 formadas en el diámetro exterior del eje de bolas 3803. Una capa de aceite que está adherida a la superficie de la bola 1 en la proximidad del taladro, es extendida alrededor del eje 3803 a medida que la bola 1 gira y se desplaza alrededor del eje 3803 a la misma velocidad que la superficie a la que está adherida; adicionalmente extiende capas adyacentes de aceite que están ligadas con resistencia adhesiva cada vez más decreciente, en función de sus distancias respectivas desde la capa de la superficie, por las mismas fuerzas de atracción que crean la viscosidad del aceite. A medida que estas capas de aceite se extienden alrededor del eje, el borde delantero de cualquier volumen particular de aceite en una capa es desviado por la superficie de un conjunto de roscas 3810 formadas sobre la superficie exterior del eje 3803. Las roscas 3810 pueden ser roscas de cima o cualquier otro tipo de roscas adecuado para la acción de bombeo descrita aquí. A medida que cada volumen de aceite es desviado desde la capa adyacente que está fuera del radio de las roscas 3810, se desplaza por una capa similar que está desviada posteriormente por la misma acción. Debido a que las roscas 3810 están configuradas de manera que conducen al taladro de la bola 1, el volumen de aceite que es desviado se mueve dentro de la bola 1 a medida que se desplazan continuamente por acción de desviación adicional que tiene lugar detrás de ellas. A medida que esto continúa, el aceite es forzado dentro del taladro de la bola 1 por sus propias fuerzas auto-atractivas y crea una especie de acción de bombeo. Esta acción de "bombeo" es, por lo tanto, proporcional a la viscosidad del aceite. Con el fin de facilitar este efecto de bombeo, en muchas formas de realización, se seleccionan lubricantes para uso que actúan como fluidos de Newton en las tasas de desviación experimentadas sobre el rango de tasas de rotación experimentadas por las bolas 1 de cualquier forma de realización particular.

Todavía con referencia a la figura 29, las roscas 3810 comienzan en un punto a lo largo del eje de la bola 3803 que está ligeramente fuera del borde de la bola 1, con el fin de crear la acción de desviación de desplazamiento que provoca que el aceite fluya dentro de la bola 1. La distancia fuera de la bola 1 que las roscas 3810 se extienden puede estar entre 0,5 milésimas de pulgada y 2 pulgadas, mientras que en otras formas de realización, la distancia puede ser desde 10 milésimas hasta una pulgada, o más o menos dependiendo de los costes de fabricación y de otras consideraciones. Las roscas 3810 de la forma de realización ilustrada se extienden dentro del taladro de la bola 1 y chocan en algún lugar dentro de la bola en un depósito 3820 formado por una longitud longitudinal del eje de la bola 3803 que es de un diámetro menor que el resto del eje de la bola 3803. Este depósito 3820 termina dentro de la bola 1 en un extremo del depósito 3830, donde el diámetro exterior del eje de la bola se incrementa de nuevo hasta cerca del diámetro interior de la bola 1, de manera que el aceite es forzado a fugar fuera de la bola 1 desde el intersticio estrecho entre el eje de la bola 3803 y la superficie interior de la bola 1 resultando un suministro de aceite a alta presión para formar una película de lubricación entre los dos componentes. En algunas formas de realización, un depósito 3820 no está presente y las roscas 3810 simplemente terminan en la proximidad del centro del taladro.

Se puede desarrollar un equilibrio entre la cantidad de aceite que fuga fuera y la cantidad que es bombeada dentro para mantener una presión de lubricación en el taladro de la bola 1 controlando el tamaño del intersticio entre el eje de la bola 3803 y la superficie interior de la bola 1. Este equilibrio depende de la viscosidad del aceite, del tamaño del intersticio y de la velocidad de rotación de la bola 1. Aunque el extremo del depósito 3830 se ilustra localizado cerca del centro de la bola 1, esto es solamente para fines de ilustración y el depósito 3820 puede terminar más

cerca del otro extremo de la bola 1 o más ceca de las roscas 3810 dependiendo de la aplicación. En otras formas de realización similares, la misma orientación está formada por roscas formadas en el interior del taladro a través de las bolas 1, de manera similar a la ilustrada en la figura 14, excepto que las roscas 3810 están formadas como se describe en la presente forma de realización que terminan en un depósito 3820 formado cerca del centro de la bola 1 y del eje de la bola 3803.

Las formas de realización descritas aquí son ejemplos proporcionados para cumplir los requerimientos descriptivos de la ley y para proporcionar ejemplos. Estos ejemplos son solamente formas de realización que se pueden emplear por cualquier parte y no están destinados para ser limitativos de ninguna manera. Por lo tanto, la invención se define por las reivindicaciones que siguen y no por ninguno de los ejemplos o términos empleados aquí.

**REIVINDICACIONES**

1.- Una transmisión que comprende:

un primer disco (34) montado coaxialmente alrededor de un eje longitudinal (11) de la transmisión;

5 una pluralidad de bolas abatibles (1) colocadas angularmente alrededor del eje longitudinal (11) y en contacto con el primer disco (34), teniendo cada bola un eje (3) que se extiende a través de un centro de cada bola (1);

un segundo disco (101) montado coaxialmente alrededor del eje longitudinal (11) de la transmisión y en contacto con la pluralidad de bolas abatibles (1);

10 un piñón intermedio (18) colocado radialmente hacia dentro y en contacto con la pluralidad de bolas abatibles (1); y

una jaula (89) acoplada operativamente a la pluralidad de bolas (1), teniendo la jaula una pluralidad de ranuras adaptadas para alinear los ejes abatibles de las bolas (1) y, además, adaptadas para mantener las posiciones angulares y radiales de las bolas (1);

la transmisión se caracteriza por que:

15 el primer disco (34) y la jaula (89) están adaptados para recibir una potencia de entrada; y

al menos uno del segundo disco (101) y el piñón intermedio (18) está adaptado para proporcionar una salida de potencia.

20 2.- La transmisión de la reivindicación 1, que comprende, además, un conjunto de engranajes planetarios (500) acoplados operativamente al menos a uno del primer disco (34), el segundo disco (101), el piñón intermedio (18), y la jaula (89).

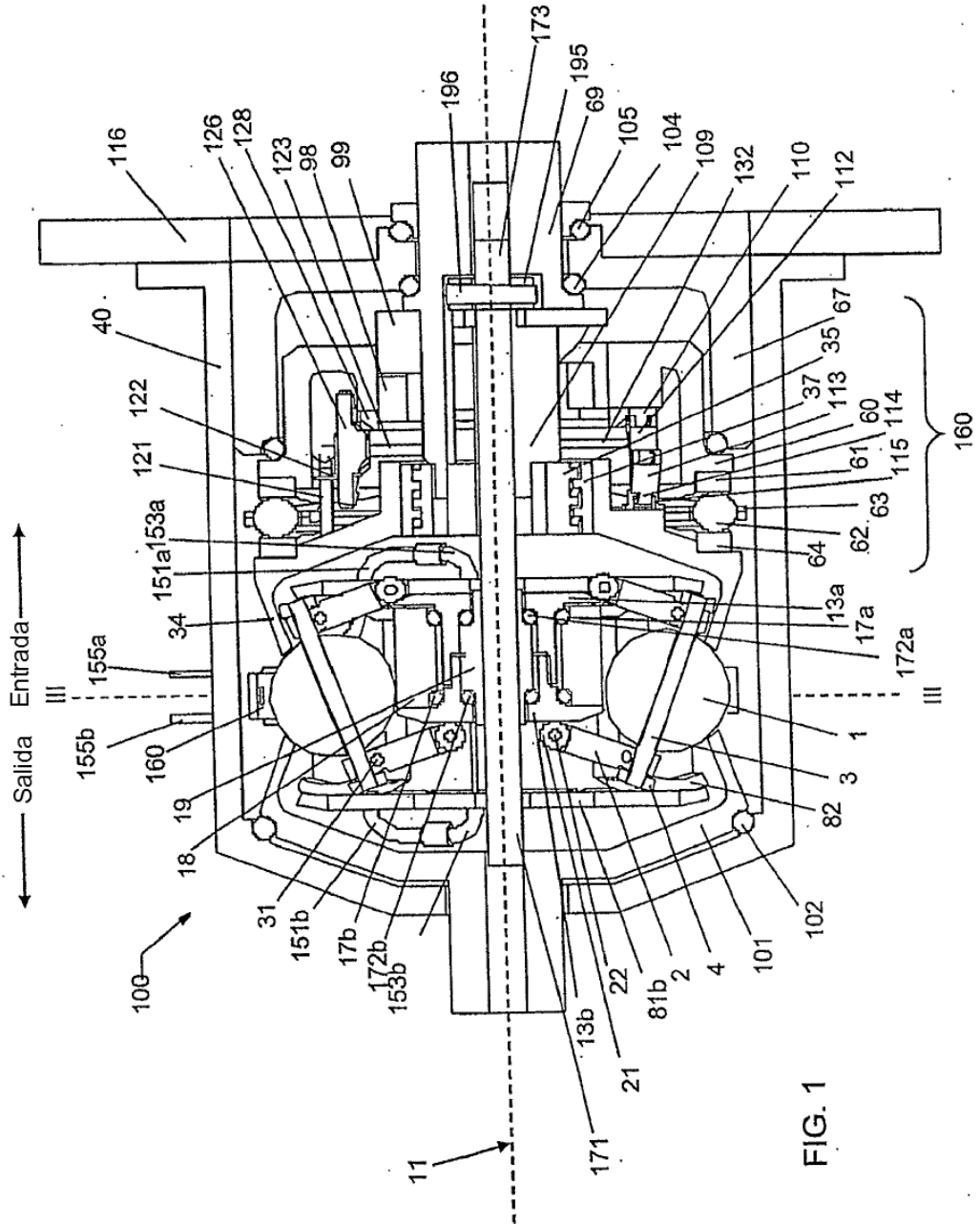
3.- La transmisión de la reivindicación 1, en el que el segundo disco (101) y el piñón intermedio (18) están adaptados para proporcionar una salida de potencia.

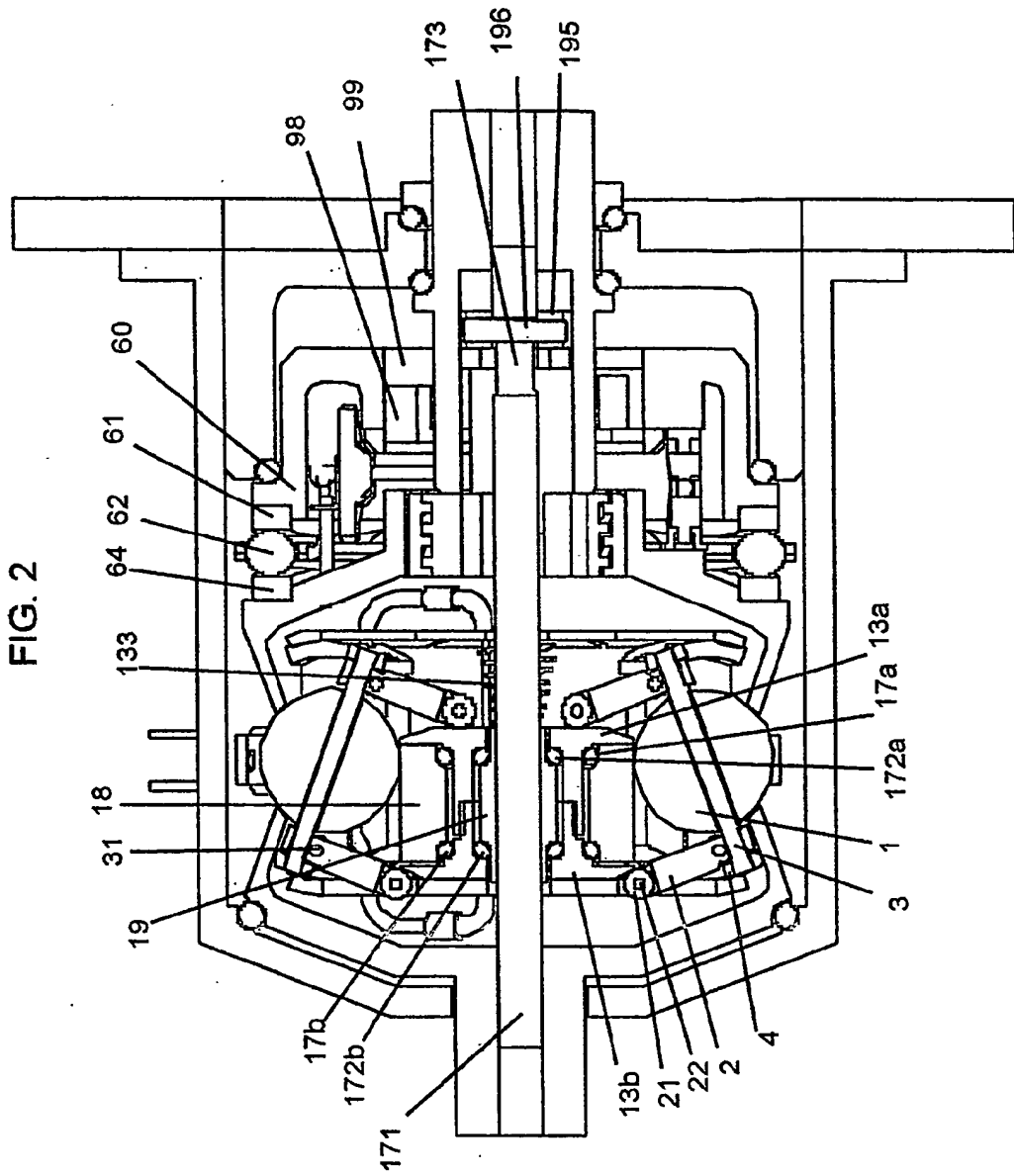
4.- La transmisión de la reivindicación 1, en la que el piñón intermedio (18) es no giratorio.

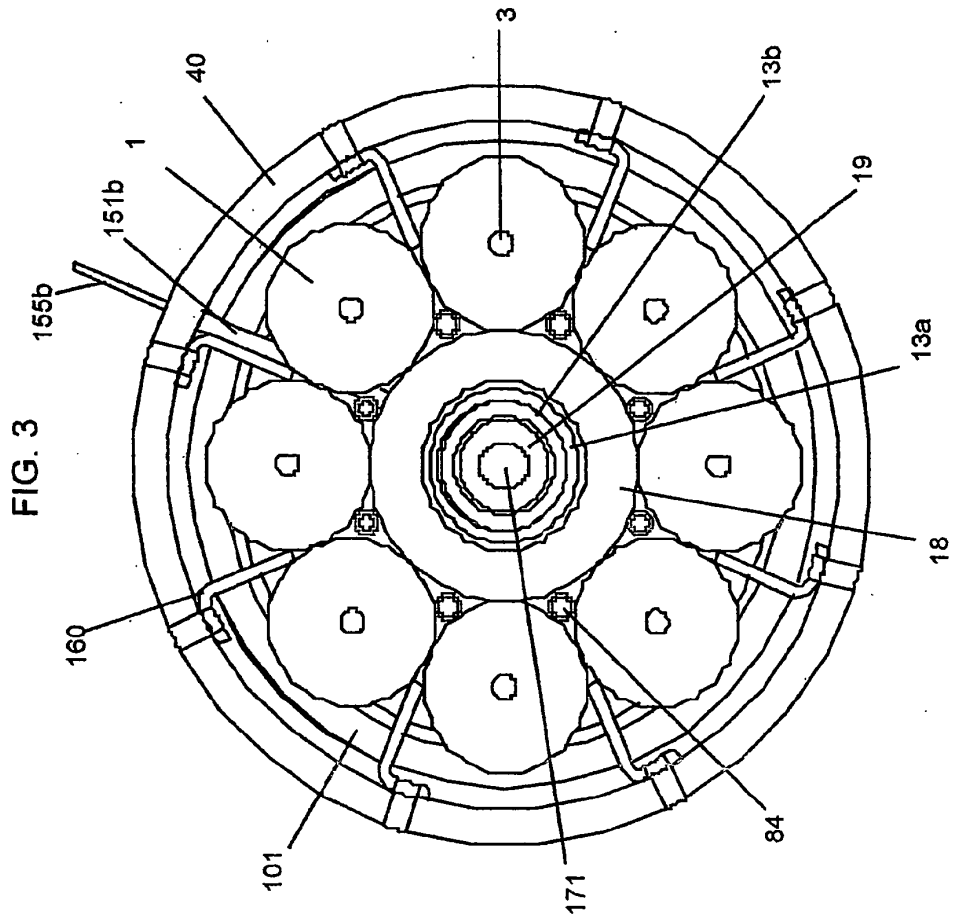
25 5.- La transmisión de la reivindicación 1, en la que el piñón intermedio (18) está adaptado para girar libremente sin transferir potencia.

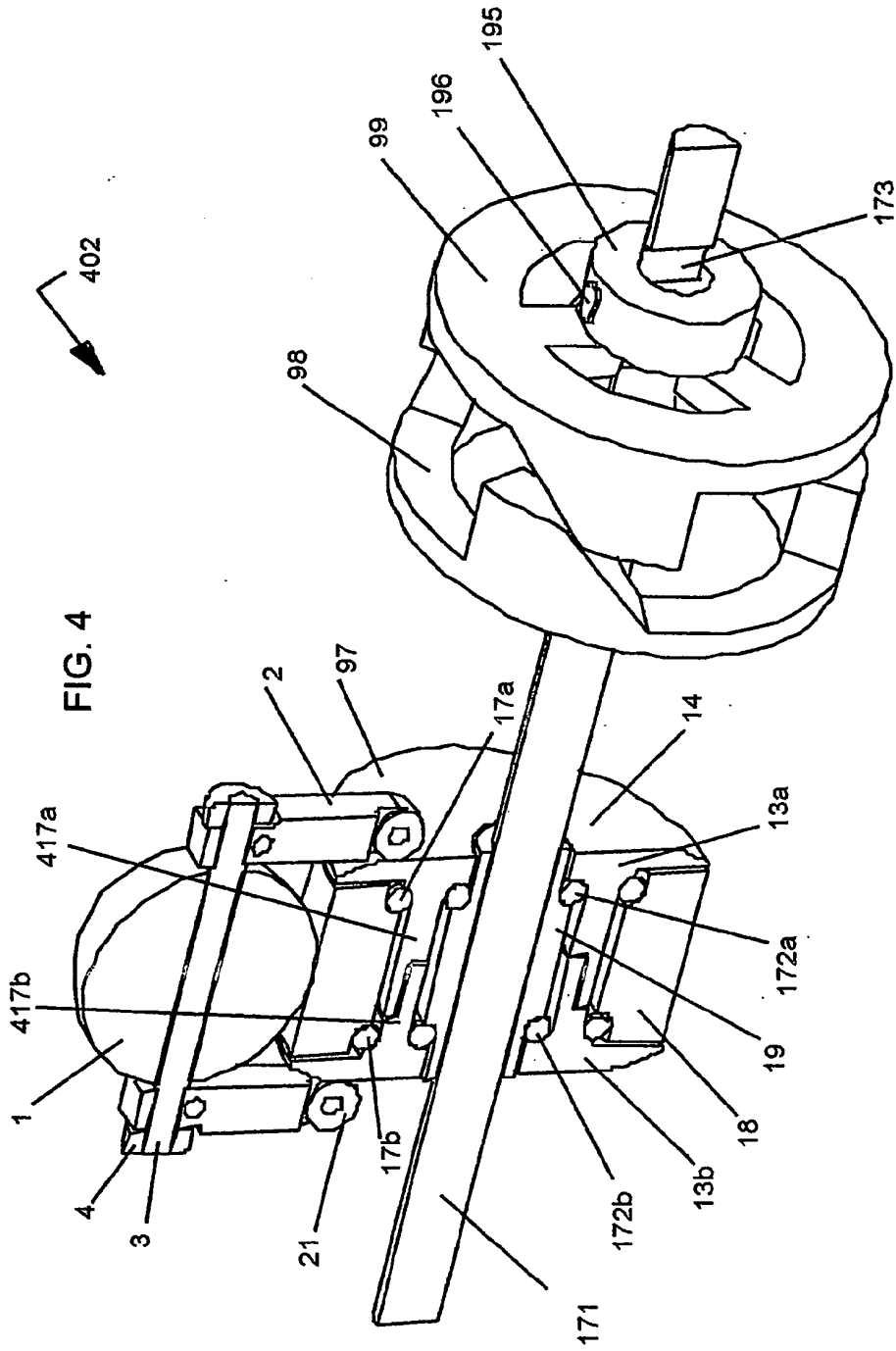
6.- La transmisión de la reivindicación 1, que comprende, además, un primer embrague acoplado operativamente al primer disco (34).

7.- La transmisión de la reivindicación 1, en la que el segundo disco (101) está adaptado para proporcionar una salida de potencia.









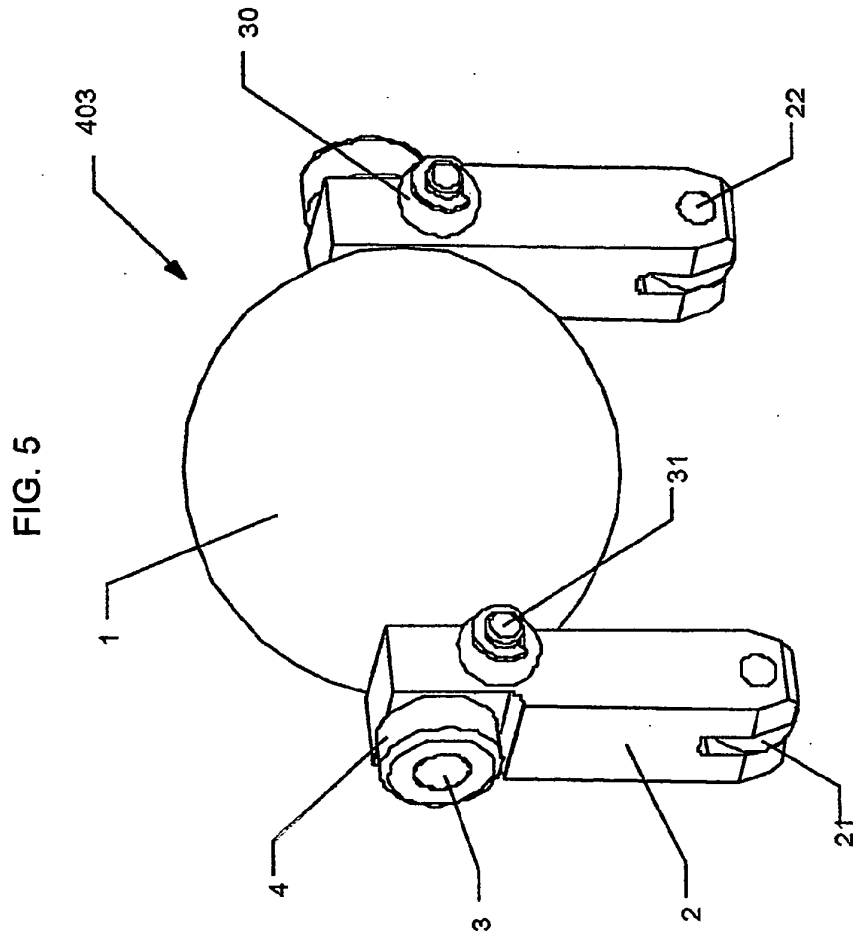




FIG. 6

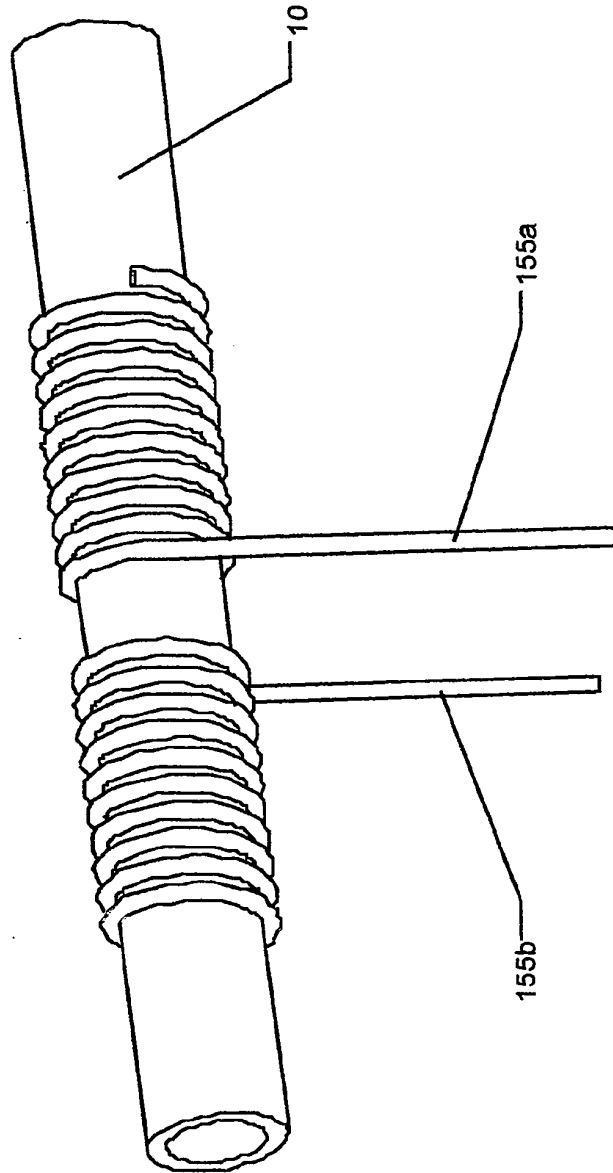
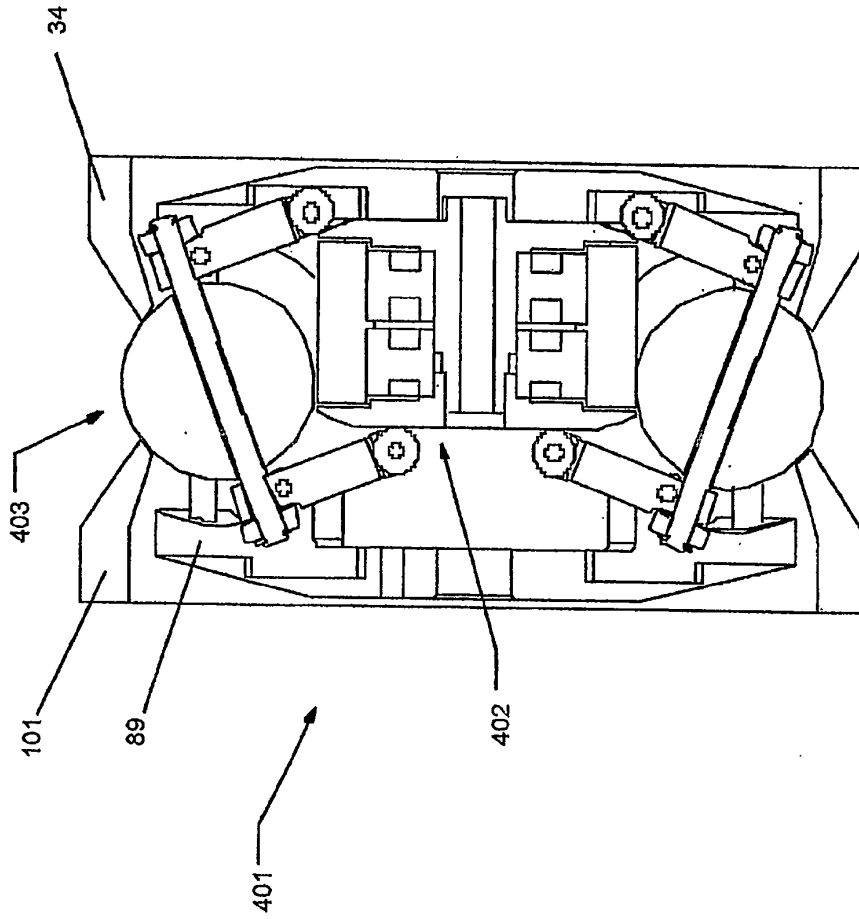
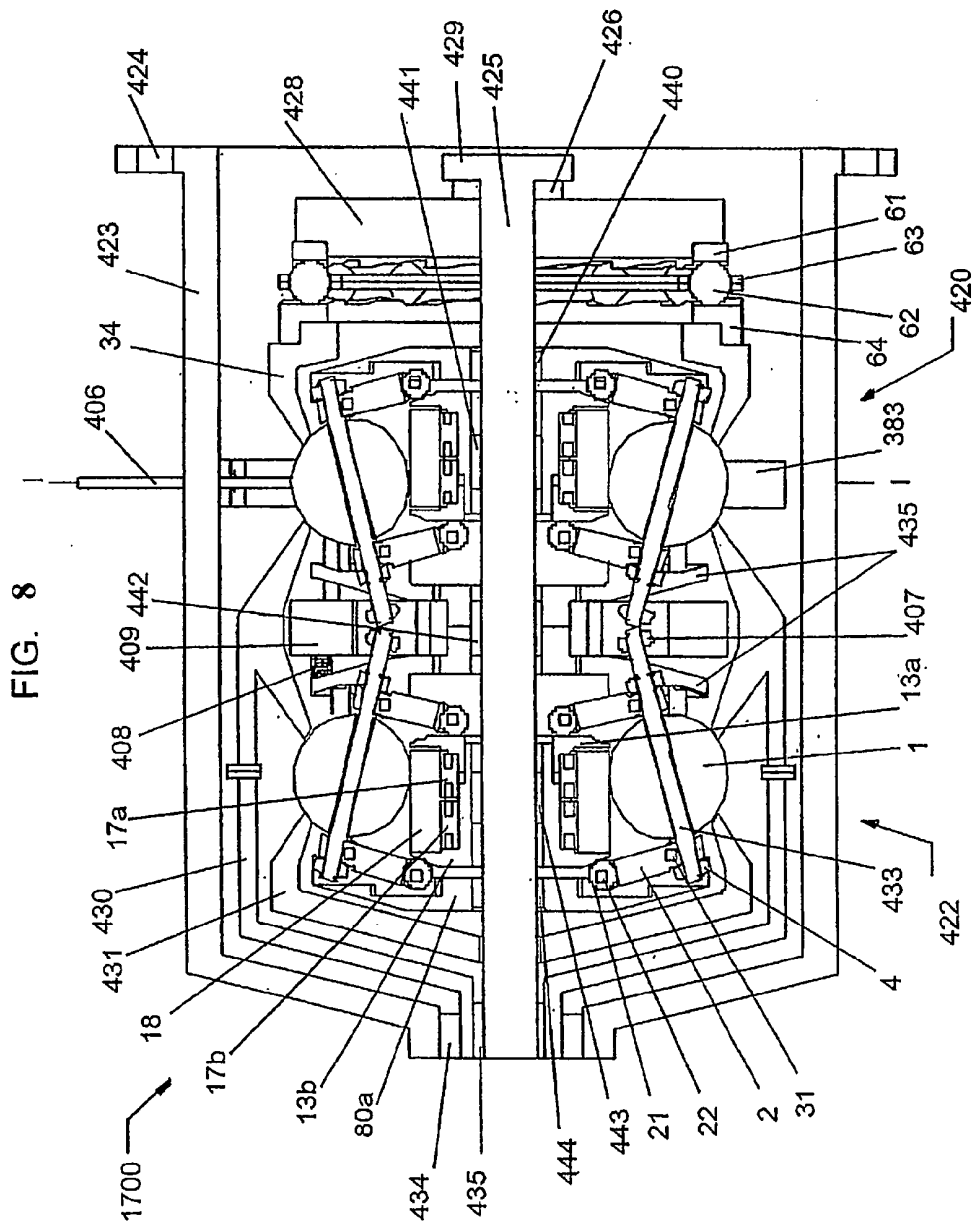


FIG. 7





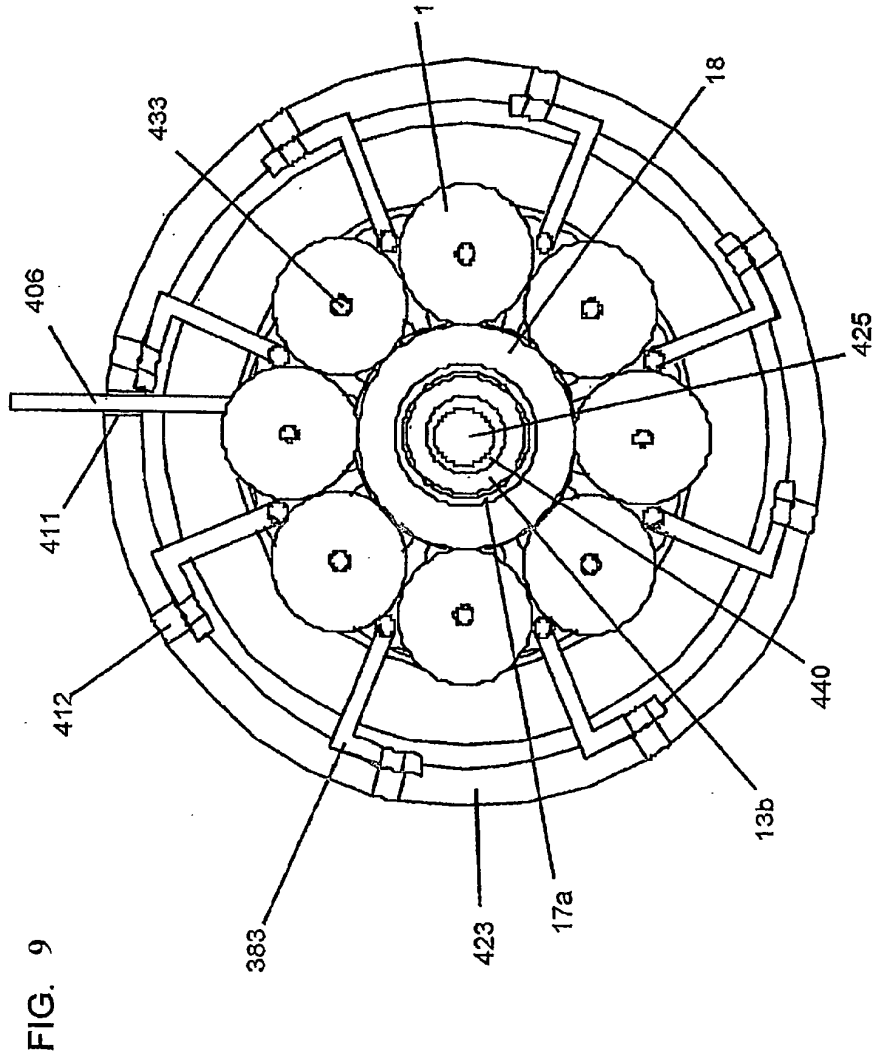
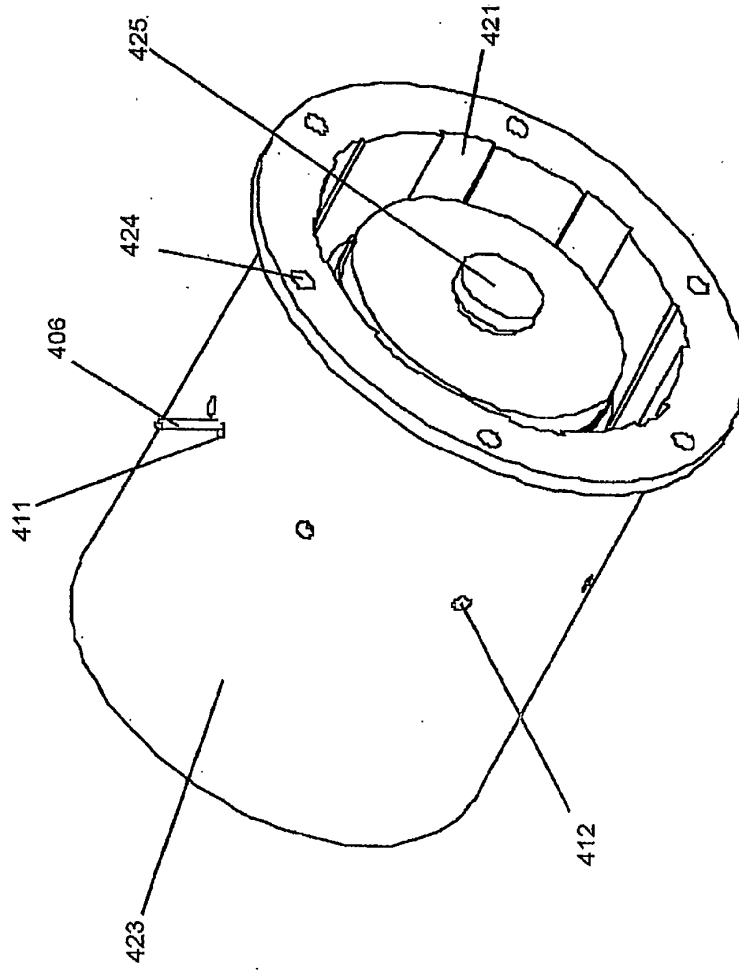
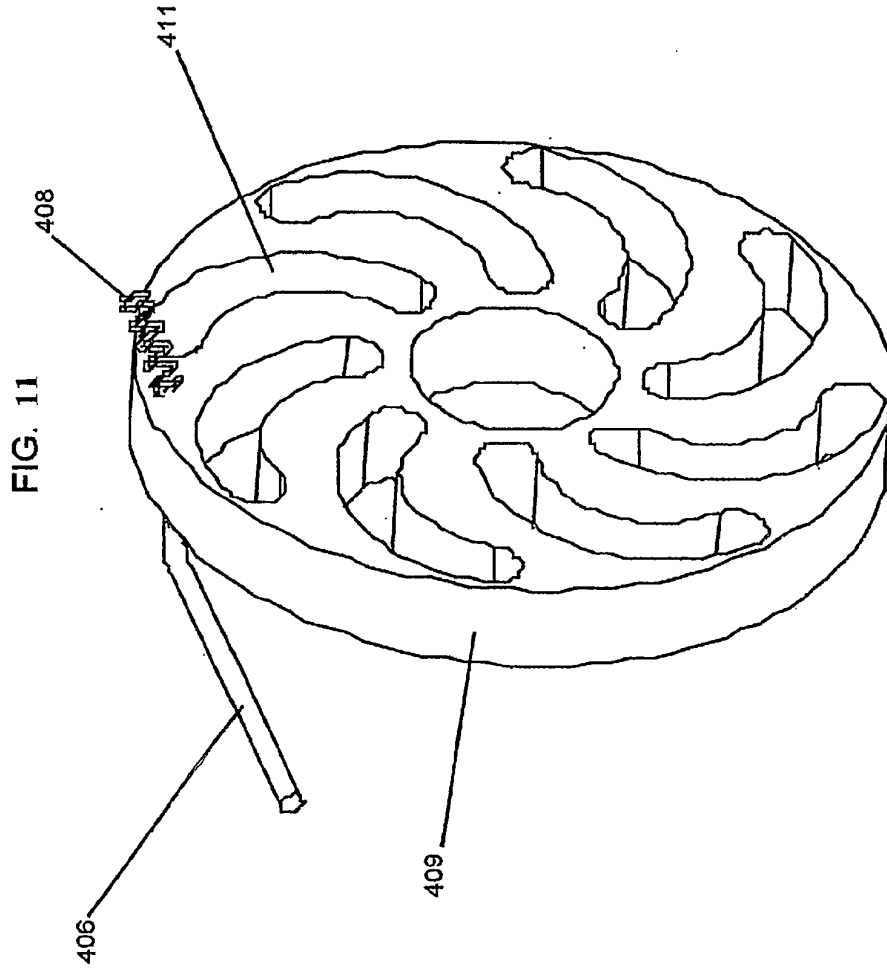


FIG. 10





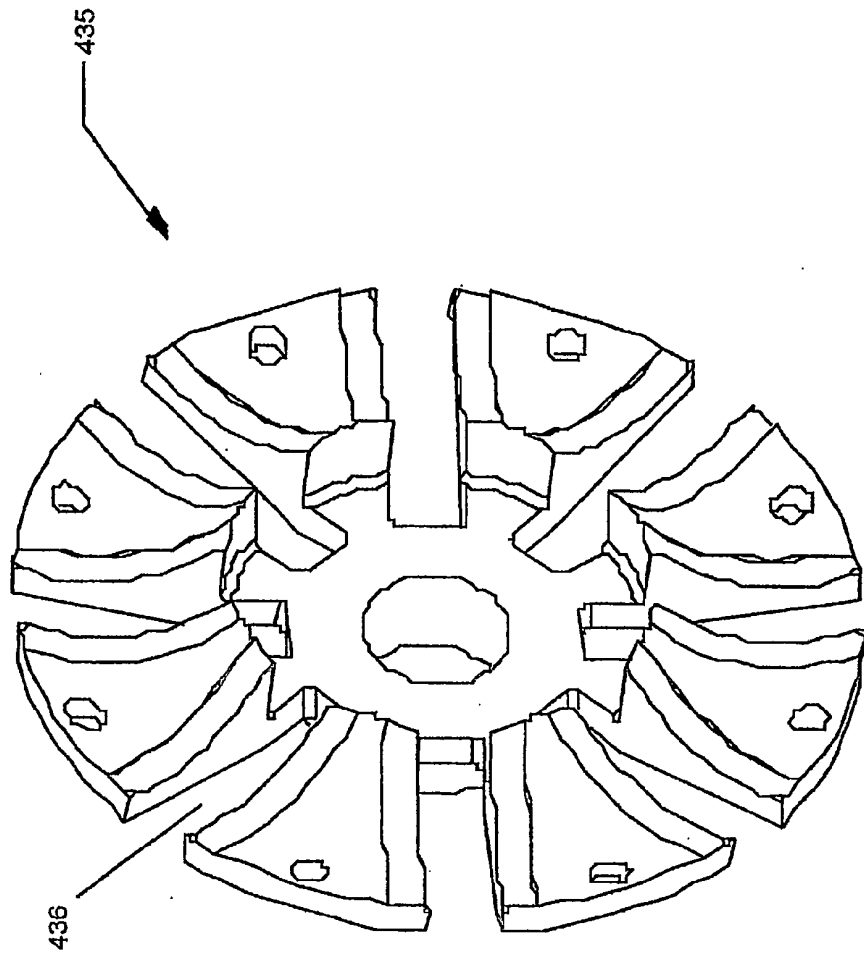


FIG. 12

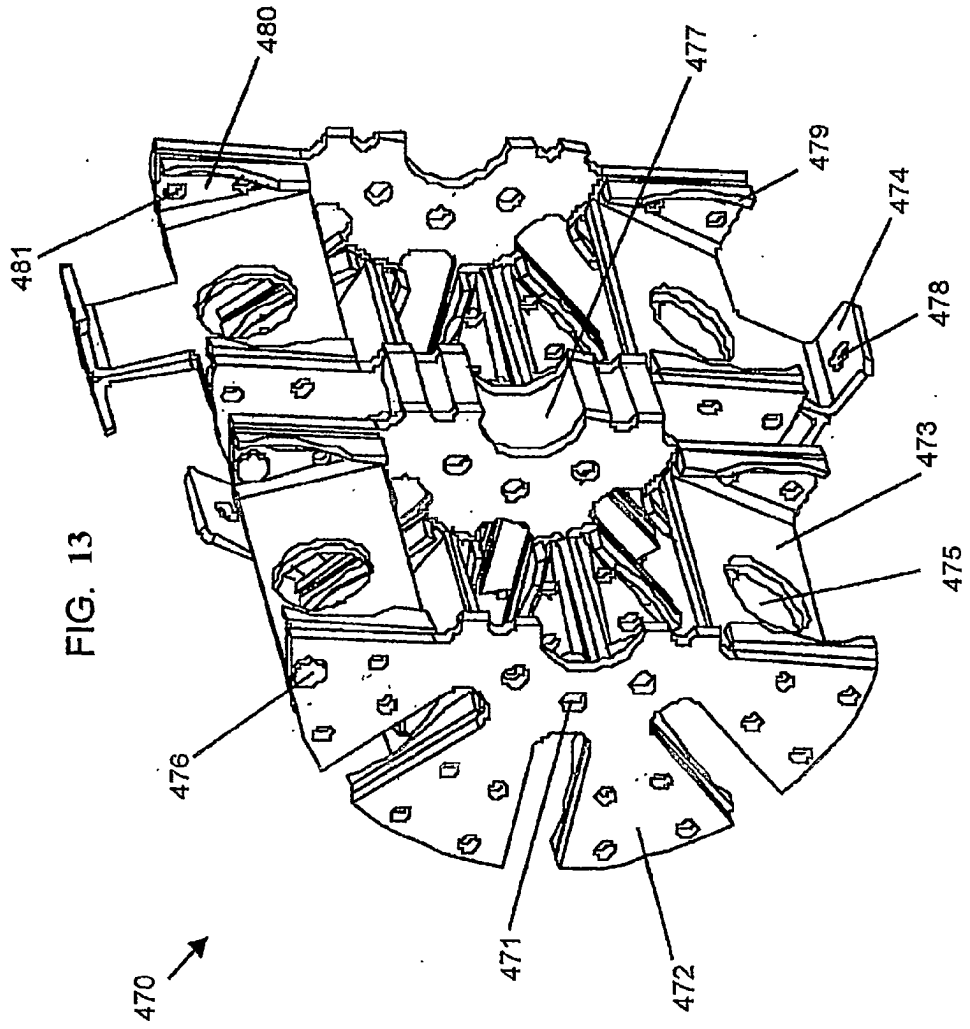
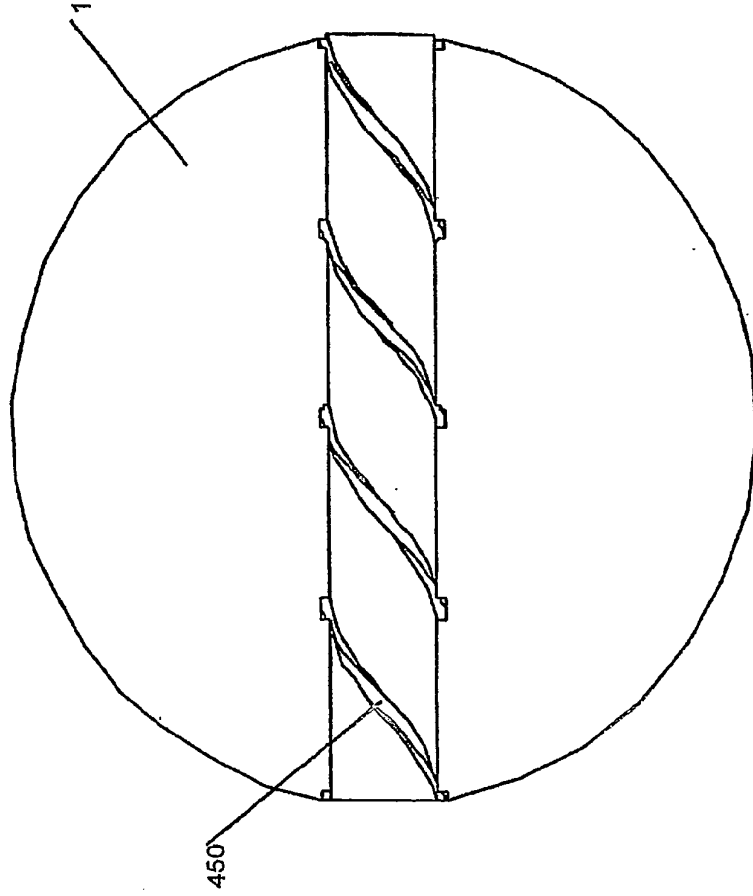




FIG. 14



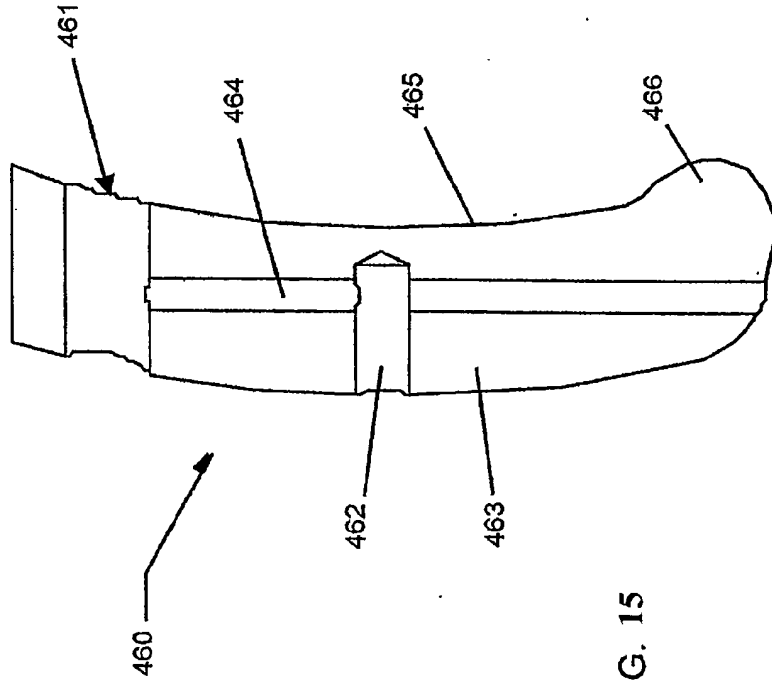


FIG. 15

FIG. 16

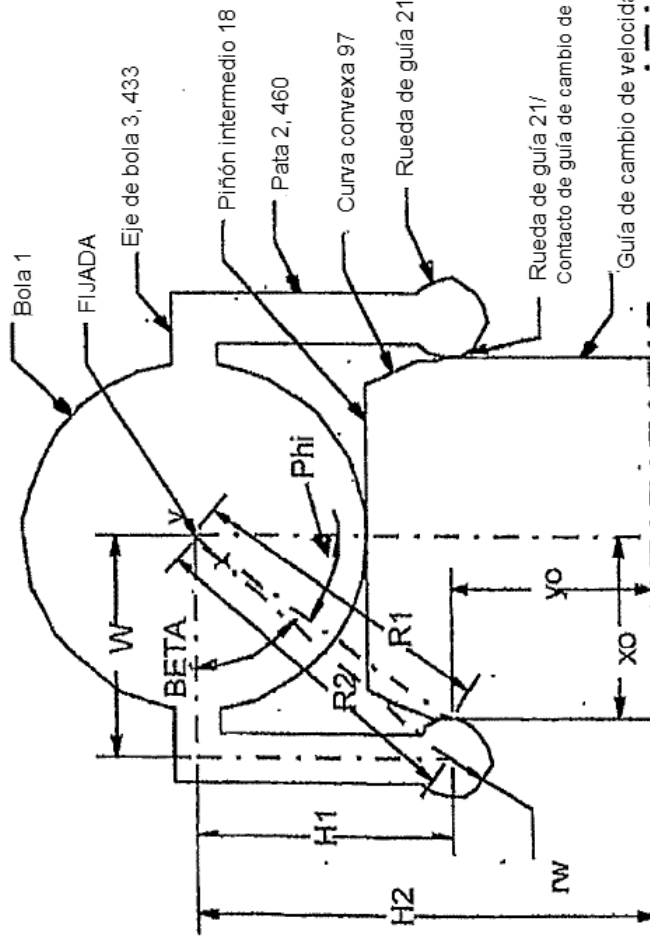
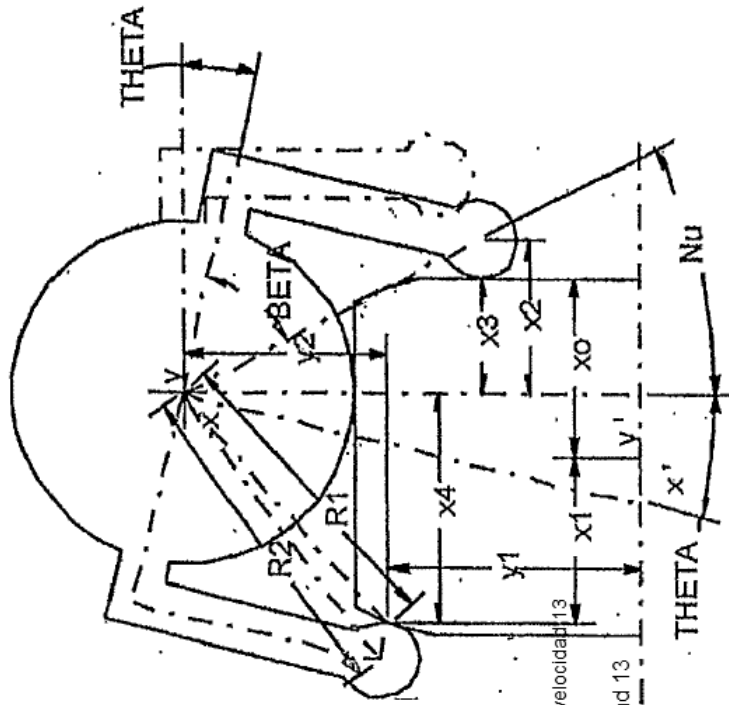


FIG. 17



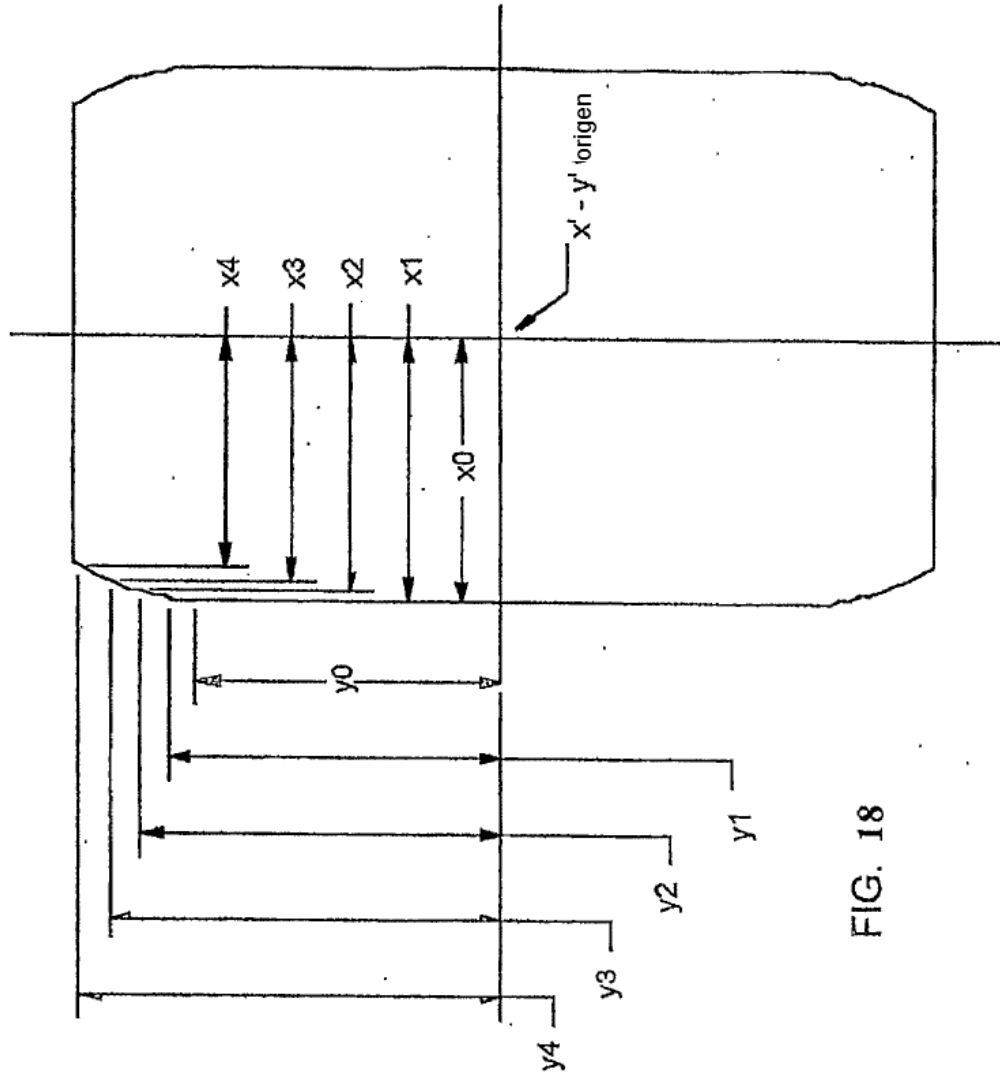


FIG. 18

- $x_4, y_4$  (Theta = 20 grados)
- $x_3, y_3$  (Theta = 15 grados)
- $x_2, y_2$  (Theta = 10 grados)
- $x_1, y_1$  (Theta = 5 grados)

FIG. 19

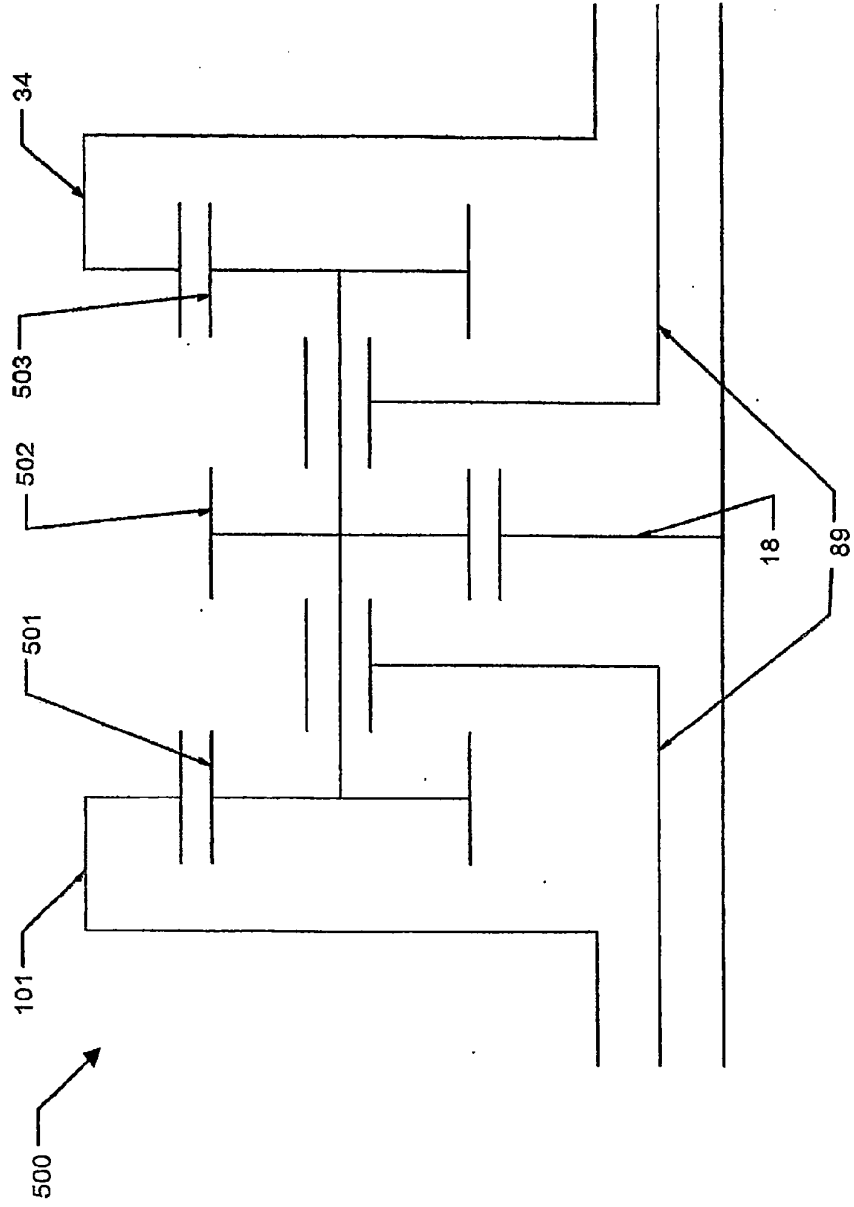


FIG. 22

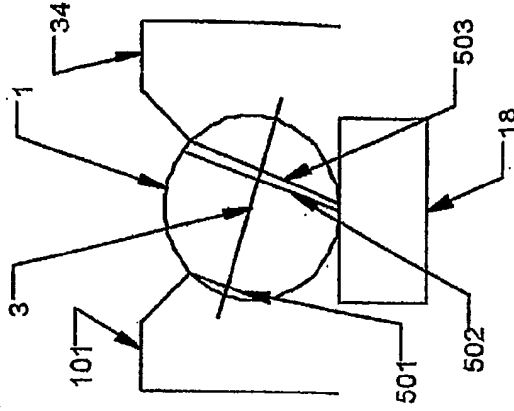


FIG. 21

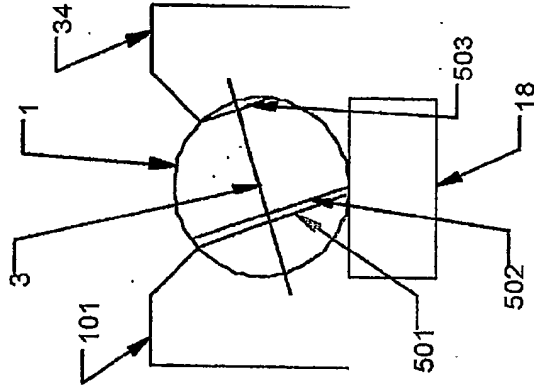
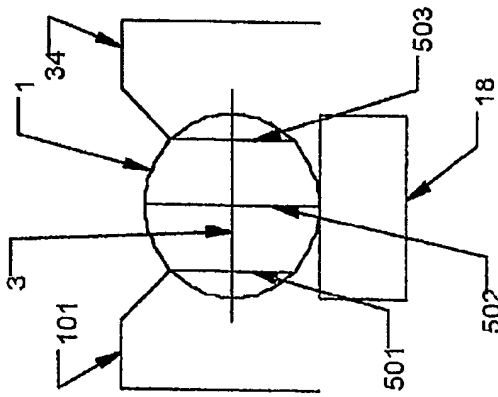


FIG. 20



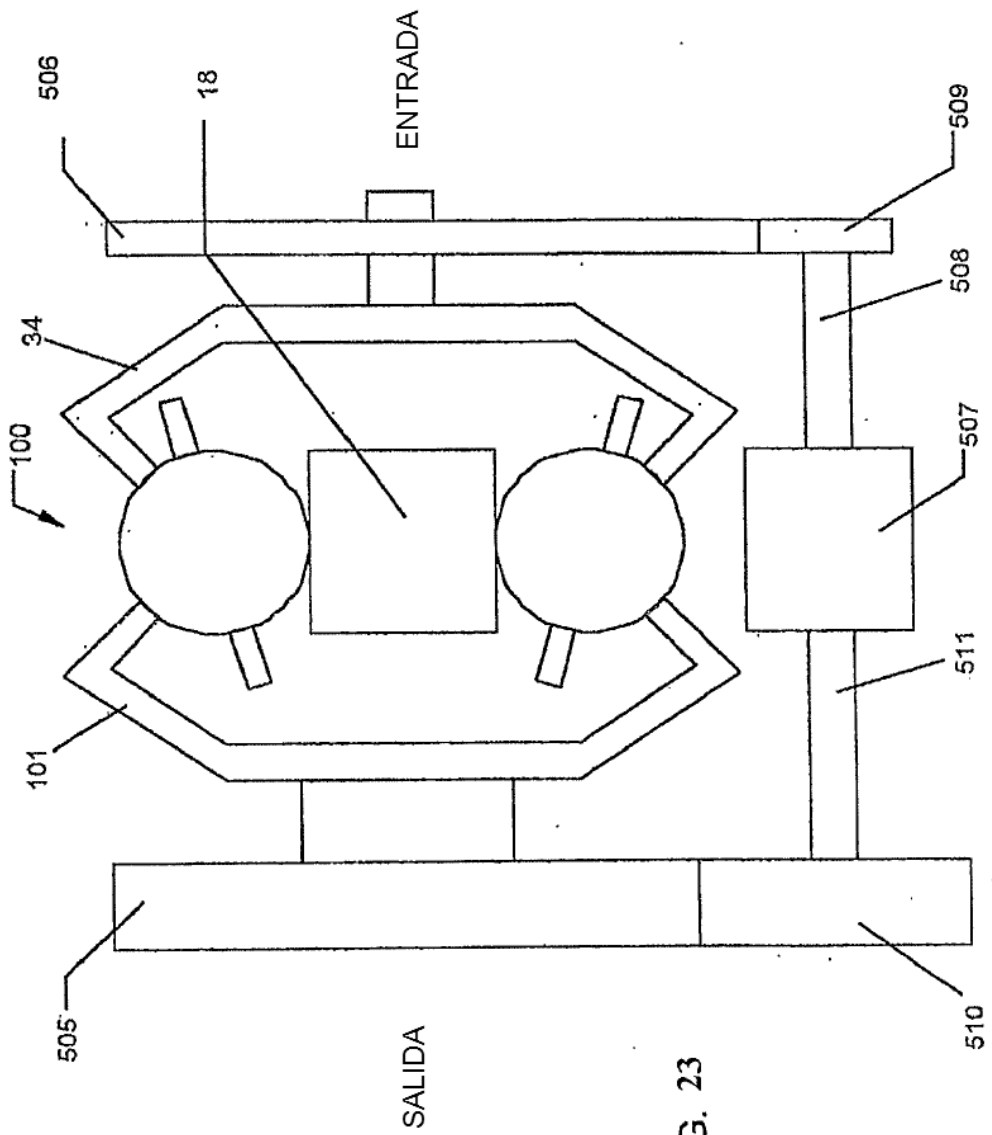


FIG. 23

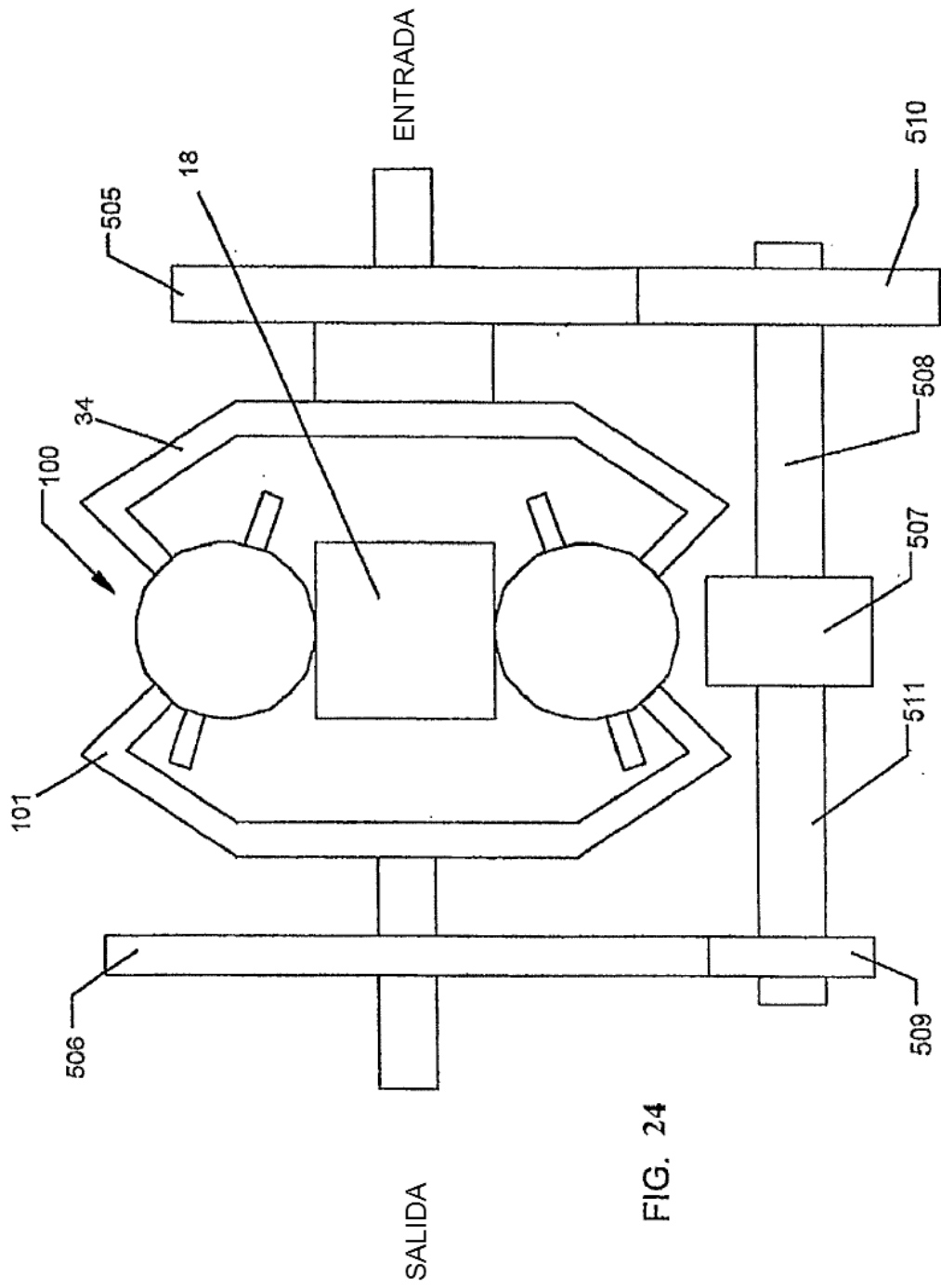


FIG. 24



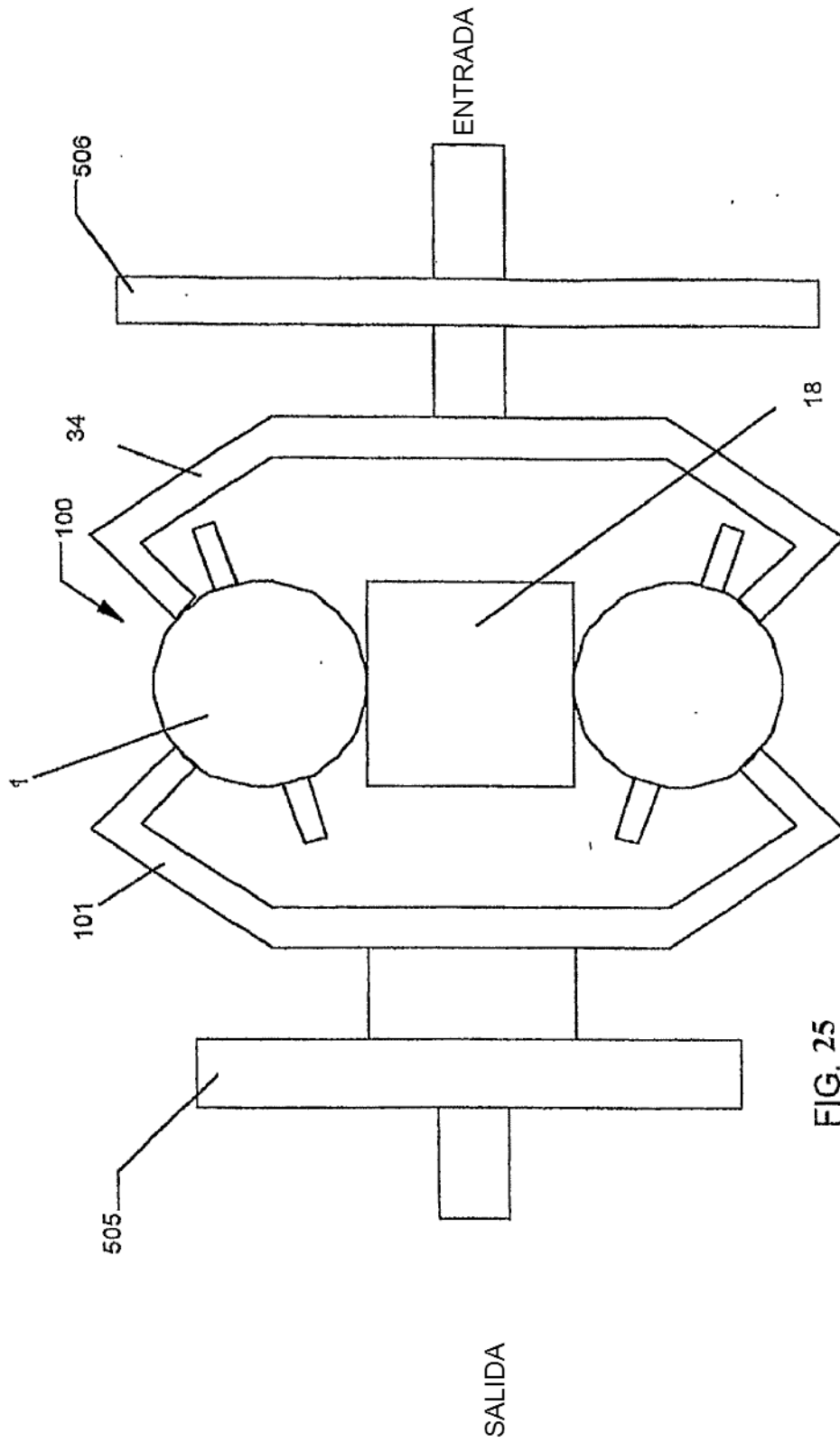


FIG. 25

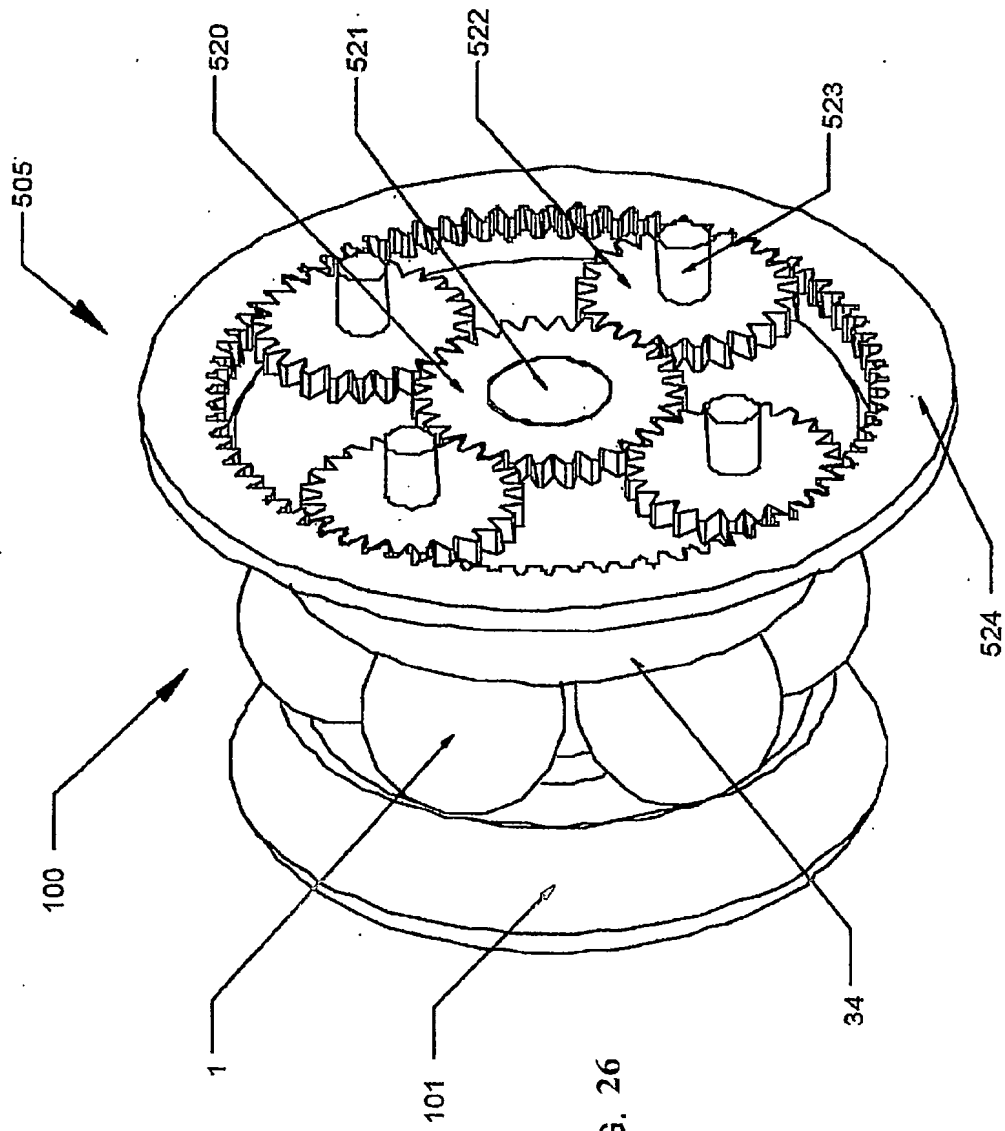


FIG. 26

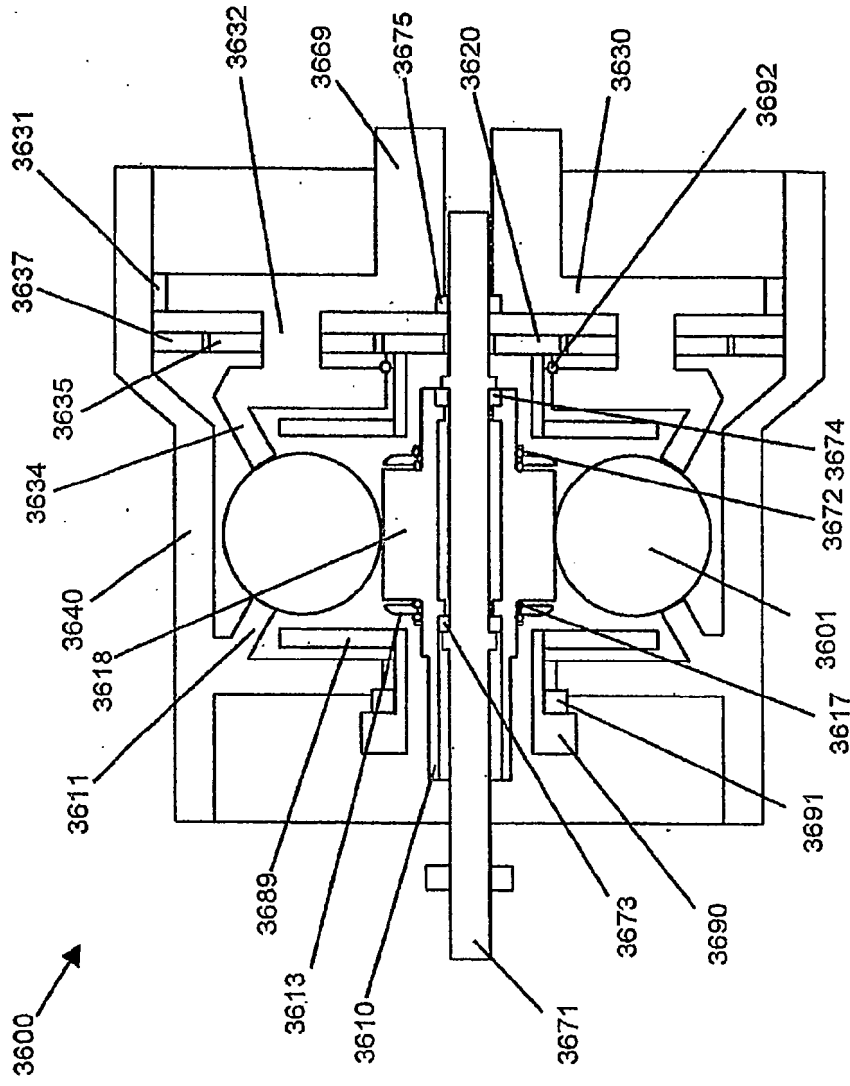


FIG. 27a

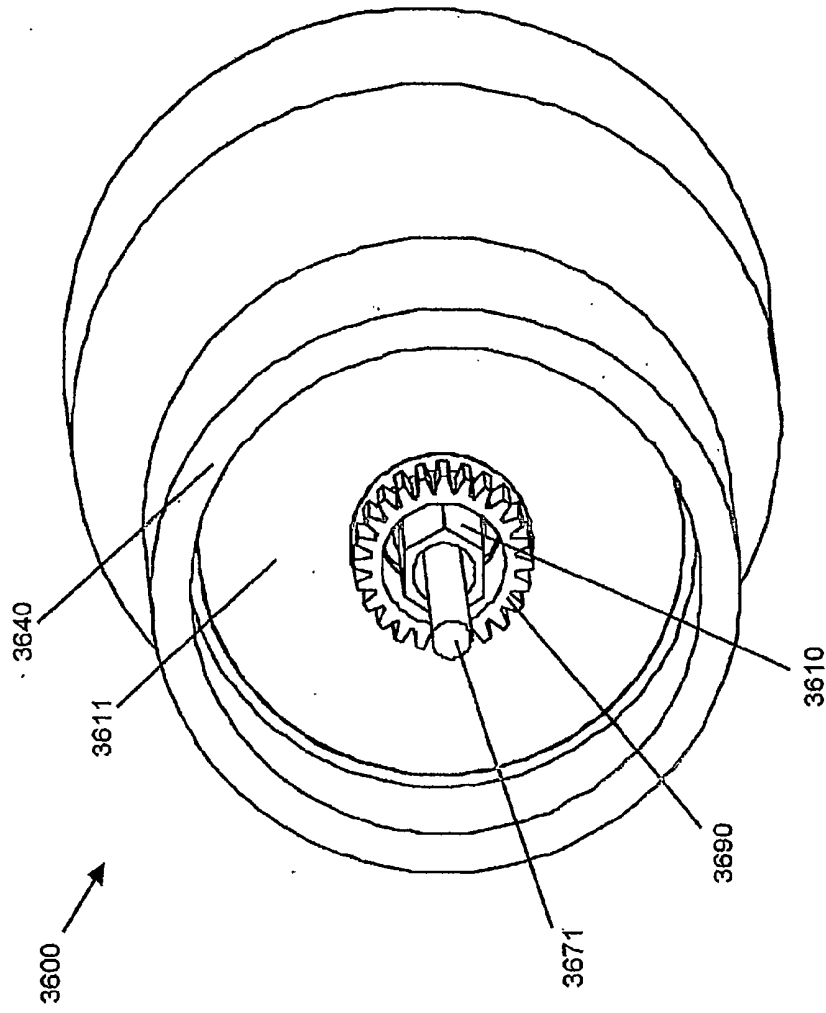


FIG. 27b

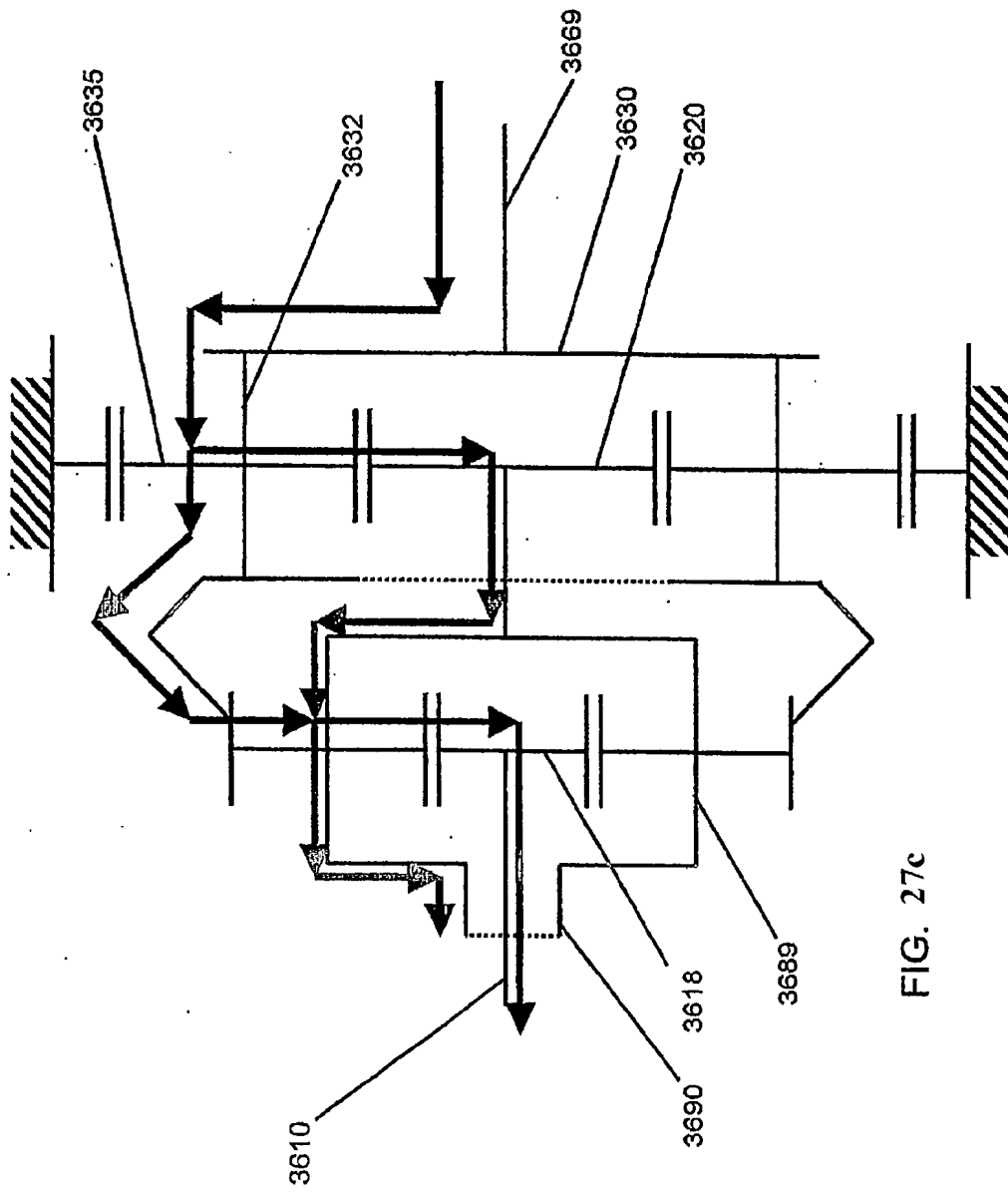


FIG. 27c

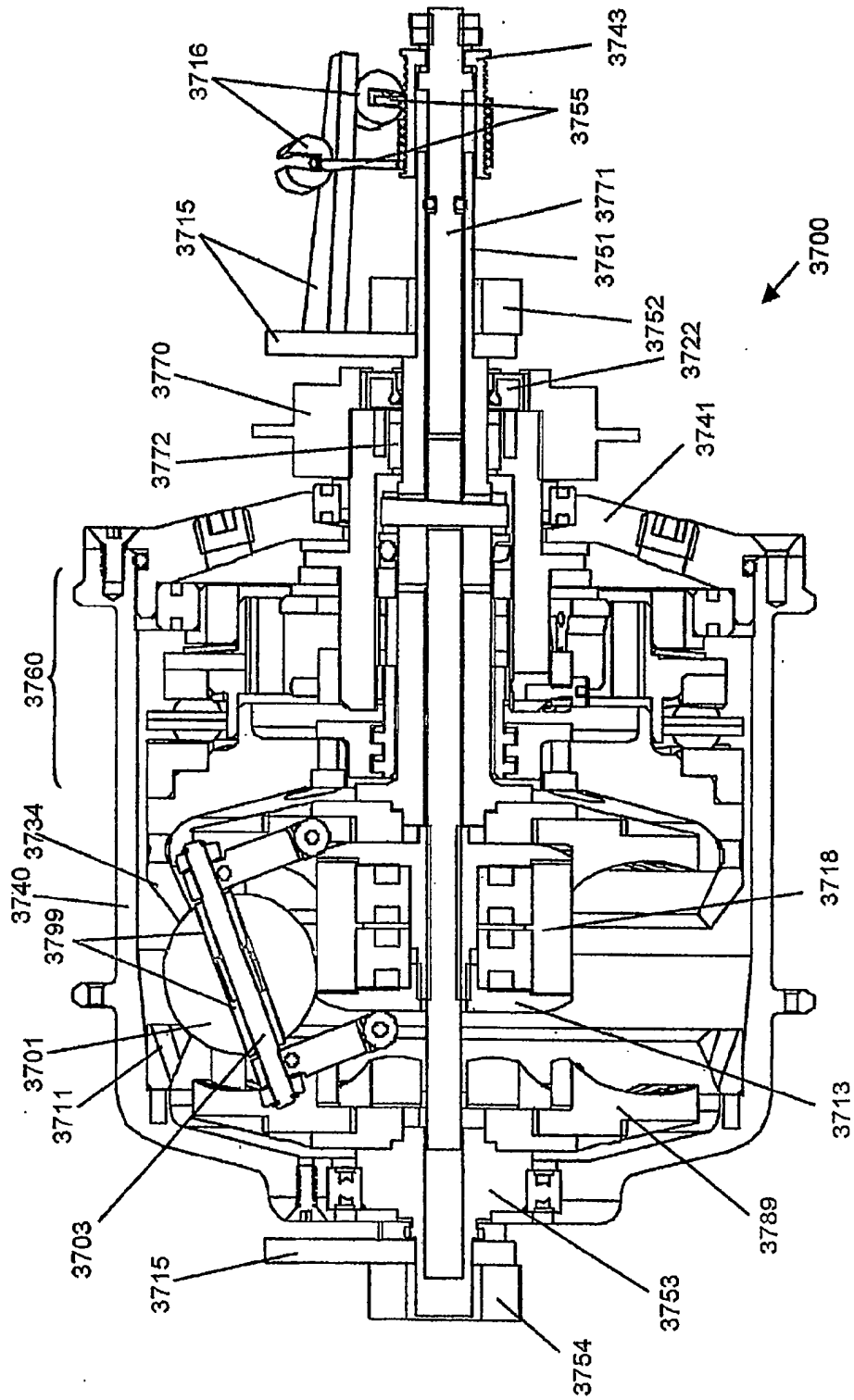


FIG. 28a

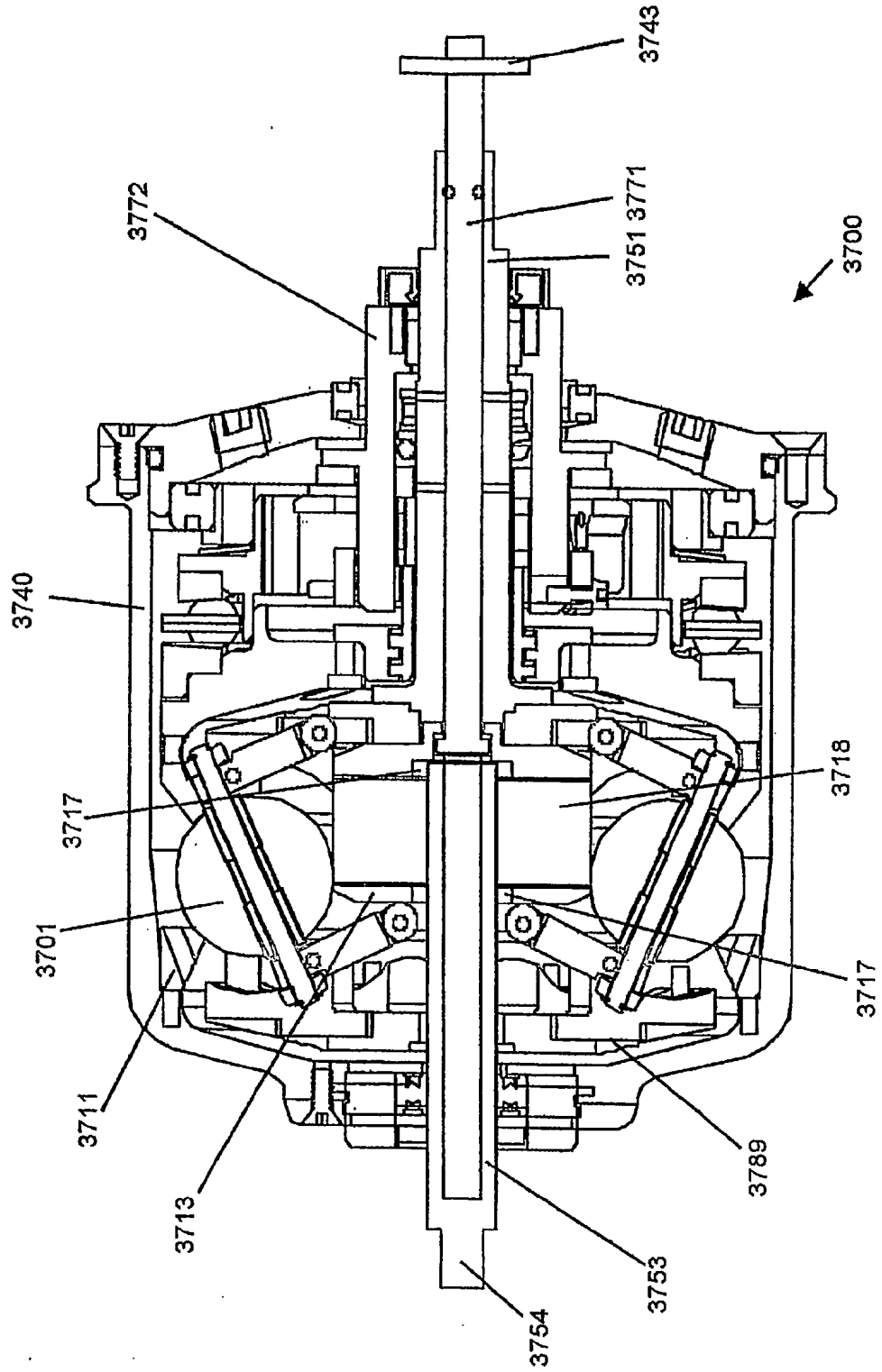


FIG. 28b

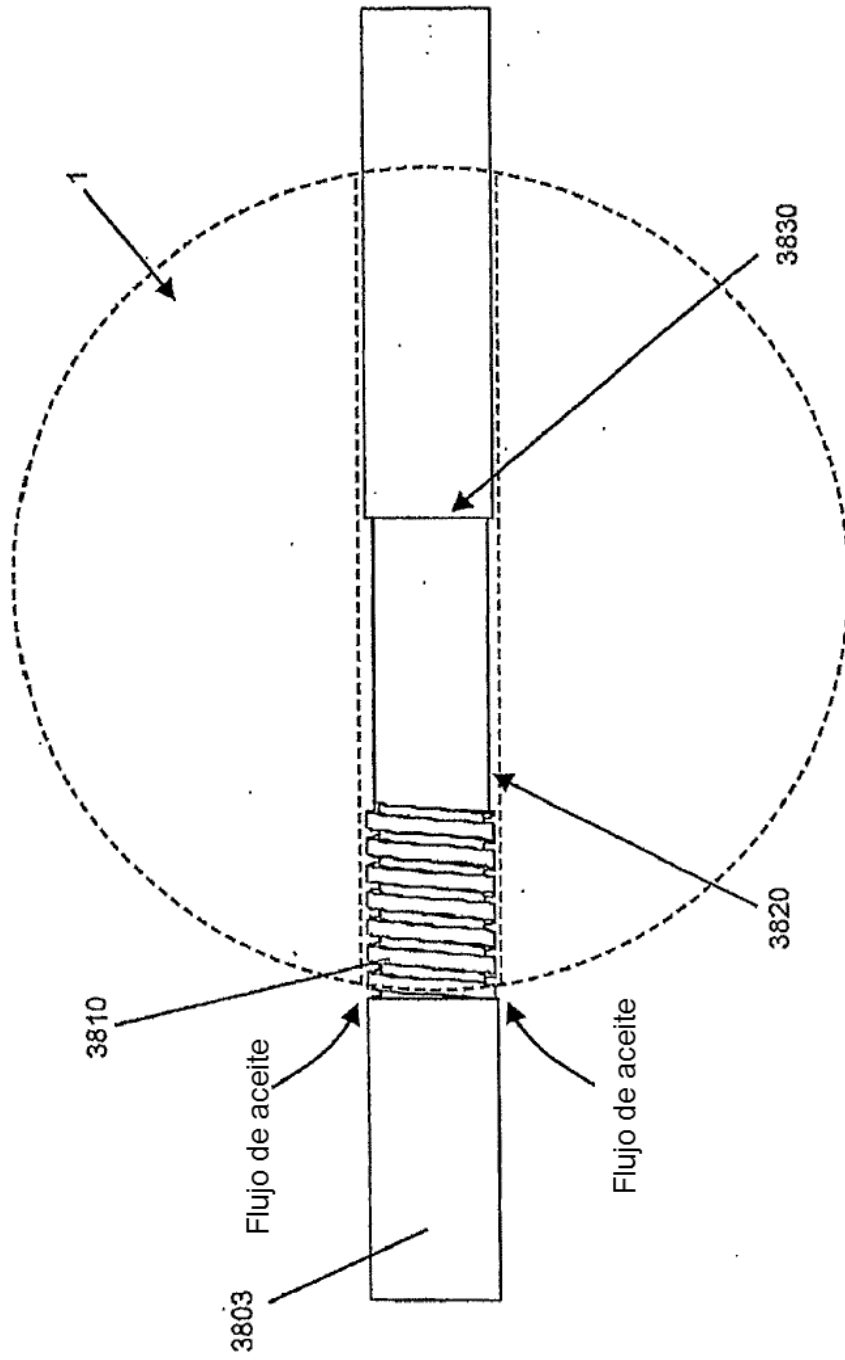


FIG. 29