



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11) Número de publicación: 2 423 934

51 Int. Cl.:

F16H 15/28 (2006.01) F02B 67/06 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: 14.10.2008 E 08825399 (2)
 (97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: 15.05.2013 EP 2342479

(54) Título: Transmisión continuamente variable

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente: **25.09.2013**

(73) Titular/es:

FALLBROOK INTELLECTUAL PROPERTY COMPANY LLC (100.0%) 9444 Waples Street, Suite 410 San Diego, CA 92121, US

(72) Inventor/es:

THOMASSY, FERNAND A.; LOHR, CHARLES B.; POHL, BRAD P. y MCBROOM, SCOTT T.

74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

DESCRIPCIÓN

Transmisión continuamente variable.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

Campo de la invención

25

30

35

40

45

El campo de la invención se refiere en general a dispositivos y métodos de modulación de potencia mecánica y/o electromecánica y, más particularmente, a dispositivos y métodos de modulación de potencia planetaria continua y/o infinitivamente variable para modular el flujo de potencia en un tren de potencia o accionamiento, tal como el flujo de potencia desde una máquina motriz primaria a uno o más dispositivos auxiliares o accionados.

Descripción de la técnica relacionada

10 En ciertos sistemas una fuente de potencia única acciona dispositivos múltiples. La fuente de potencia tiene típicamente un estrecho rango de velocidad de funcionamiento en el que son óptimas las prestaciones de la fuente de potencia. Se prefiere hacer que la fuente de potencia funcione dentro de su rango de velocidad de funcionamiento que optimiza las prestaciones. Un dispositivo accionado tiene también típicamente un estrecho rango de velocidad de funcionamiento en el que son óptimas las prestaciones del dispositivo accionado. Se prefiere 15 también hacer que el dispositivo accionado funcione dentro de su rango de velocidad de funcionamiento que optimiza las prestaciones. Se emplea usualmente un acoplamiento para transferir potencia de la fuente de potencia al dispositivo accionado. Cuando un acoplamiento directo no modulador acopla la fuerza de potencia al dispositivo accionado, este dispositivo accionado funciona a una velocidad proporcional a la de la fuente de potencia. Sin embargo, ocurre frecuentemente que la velocidad óptima de funcionamiento del dispositivo accionado no es directamente proporcional a la velocidad óptima de funcionamiento de la fuente de potencia. Por tanto, se prefiere 20 incorporar en el sistema un acoplamiento adaptado para modular entre la velocidad de la fuente de potencia y la velocidad del dispositivo accionado.

Los acoplamientos entre la fuente de potencia y los dispositivos accionados pueden seleccionarse de tal manera que la velocidad de entrada desde la fuente de potencia se reduzca o se aumente en la salida de un acoplamiento dado. Sin embargo, en sistemas frecuentemente implementados las configuraciones de tren de potencia y/o las disposiciones de acoplamiento típicas conocidas permiten en el mejor de los casos una relación constante entre la velocidad de entrada desde la fuente de potencia y la velocidad de transferencia de potencia al dispositivo accionado. Un sistema de esta clase es el llamado sistema de accionamiento de accesorios del extremo frontal (FEAD) empleado en muchas aplicaciones de automóviles. En un sistema FEAD típico la máquina motriz primaria (usualmente un motor de combustión interna) proporciona la potencia para que funcionen uno o más accesorios, tales como un ventilador de refrigeración, una bomba de agua, una bomba de aceite, una bomba de servodirección, un alternador, etc. Durante el funcionamiento del automóvil los accesorios son forzados a funcionar a velocidades que tienen una relación fija con la velocidad de la máquina motriz primaria. Por tanto, por ejemplo, a medida que aumenta la velocidad del motor de combustión desde 800 revoluciones por minuto (rpm) al ralentí hasta 2500 rpm a velocidad de crucero, la velocidad de cada accesorio accionado por el motor de combustión aumenta proporcionalmente al aumento en la velocidad de dicho motor, de tal manera que algunos accesorios pueden estar funcionando a velocidades variables que oscilan entre 1600 rpm y 8000 rpm. El resultado de esta configuración del sistema es que a menudo algún accesorio dado no funciona dentro de su rango de velocidad de eficiencia máxima. En consecuencia, se producen ineficiencias derivadas de la energía gastada durante el funcionamiento y del sobredimensionamiento de los accesorios para manejar los rangos de velocidad y/o de par.

El documento US 3464281 revela en sus figuras 11-13 una transmisión continuamente variable que tiene todas las características de la parte precaracterizadora de la reivindicación 1.

Así, existe una necesidad continuada de dispositivos y métodos para modular la transferencia de potencia entre una máquina motriz primaria y dispositivos accionados. En algunos sistemas sería beneficioso regular la transferencia de velocidad y/o de par desde un motor eléctrico y/o un motor de combustión interna a uno o más dispositivos accionados que operan a velocidades variables de optimización de la eficiencia. En algunas aplicaciones corrientes en automóviles existe una necesidad de un dispositivo modulador de potencia para gobernar el accionamiento de los accesorios del extremo frontal dentro de los límites de embalaje existentes.

SUMARIO DE LA INVENCIÓN

Tales necesidades son abordadas por la invención según la reivindicación 1.

Las reivindicaciones subordinadas conciernen a realizaciones particulares de la invención de la reivindicación 1.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Las figuras 1-14 y 22-52 muestran realizaciones que no caen bajo la redacción de la reivindicación 1.

La figura 1 es una vista en perspectiva de una realización de un accionamiento de accesorios continuamente variable (CVAD) que tiene un sistema de control de oblicuidad.

5 La figura 2 es una vista en perspectiva y en corte transversal de una transmisión continuamente variable (CVT) que puede utilizarse con el CVAD de la figura 1.

La figura 3 es una vista despiezada en perspectiva de la CVT de la figura 2.

La figura 4 es una vista en corte transversal de la CVT de la figura 2.

La figura 5 es una vista en perspectiva y en corte transversal parcial de un subconjunto de variador que puede utilizarse en la CVT de la figura 2.

La figura 6 es una vista en corte transversal de ciertos componentes de la CVT de la figura 2.

La figura 7 es una vista de detalle A en corte transversal de ciertos componentes del subconjunto de variador de la figura 5.

La figura 8 es una vista en perspectiva de un anillo de retención de portador que puede utilizarse con el subconjunto de variador de la figura 5.

La figura 9 es una vista en perspectiva de una realización de un miembro de abrazadera que puede utilizarse con la CVT de la figura 2.

La figura 10 es una vista en perspectiva de una realización de un miembro portador que puede utilizarse con el subconjunto de variador de la figura 5.

La figura 11 es una vista en corte transversal de un conjunto de satélite de tracción que puede utilizarse con el subconjunto de variador de la figura 5.

La figura 12A es una vista en perspectiva de una realización de una pata que puede utilizarse en el conjunto de satélite de tracción de la figura 11.

La figura 12B es una vista en corte transversal A-A de la pata de la figura 12A.

La figura 13 es una vista en perspectiva y en corte transversal de un conjunto de rueda solar de tracción que puede utilizarse con el subconjunto de variador de la figura 5.

La figura 14 es una vista despiezada en perspectiva y en corte transversal del conjunto de rueda solar de tracción de la figura 13.

La figura 15 es una vista en corte transversal de una realización inventiva de una transmisión continuamente variable (CVT) que tiene un sistema de control basado en oblicuidad.

La figura 16 es una vista en perspectiva de un subconjunto de variador de la CVT de la figura 15.

La figura 17 es una vista en corte transversal del subconjunto de variador de la figura 16.

La figura 18 es una vista despiezada en perspectiva del subconjunto de variador de la figura 16.

La figura 19 es una vista en planta del subconjunto de variador de la figura 16.

La figura 20A es una vista en planta de una realización de un miembro portador que puede utilizarse con el subconjunto de variador de la figura 16.

La figura 20B es una vista en corte transversal del miembro portador de la figura 20A.

La figura 20C es una vista en perspectiva del miembro portador de la figura 20A.

La figura 21A es una vista de detalle B en planta de una ranura radialmente decalada del miembro portador de la figura 20A.

La figura 21B es una ilustración esquemática de la ranura radialmente decalada de la figura 21A.

ES 2 423 934 T3

La figura 21C es otra ilustración esquemática de la ranura radialmente decalada de la figura 21A.

La figura 21D es otra ilustración esquemática más de la ranura radialmente decalada de la figura 21A.

La figura 21E es una vista en planta de otra realización de una ranura radialmente decalada del miembro portador de la figura 20A.

5 La figura 21F es una ilustración esquemática de la ranura radialmente decalada de la figura 21E.

La figura 21G es otra ilustración esquemática de la ranura radialmente decalada de la figura 21E.

La figura 21H es otra ilustración esquemática más de la ranura radialmente decalada de la figura 21E.

La figura 22 es una vista en corte transversal de una realización de un conjunto de satélite de tracción que puede utilizarse con el subconjunto de variador de la figura 16.

La figura 23 es una vista en perspectiva de una realización de un miembro de alojamiento que puede utilizarse con la CVT de la figura 2 o la figura 15.

La figura 24 es otra vista en perspectiva del miembro de alojamiento de la figura 23.

La figura 25 es un diagrama de flujo de un proceso de control basado en oblicuidad que puede utilizarse con la CVT de la figura 2 o la figura 15.

La figura 26 es un diagrama que representa una tabla de búsqueda que puede utilizarse en un subproceso del proceso de control basado en oblicuidad de la figura 25.

La figura 27 es un diagrama de flujo de un subproceso de actuador que puede utilizarse con el proceso de control basado en oblicuidad de la figura 25.

La figura 28A es una ilustración esquemática de una realización de un sistema de control basado en oblicuidad.

La figura 28B es una ilustración esquemática de una realización de un actuador de oblicuidad que puede utilizarse con el sistema de control basado en oblicuidad de la figura 28A.

La figura 29A es una ilustración esquemática de cierto hardware electrónico que puede utilizarse con el sistema de control basado en oblicuidad de la figura 28.

La figura 29B es un diagrama de flujo de un proceso de control basado en oblicuidad que puede utilizarse con la CVT de la figura 2 o la figura 15.

La figura 29C es otro diagrama de flujo de un proceso de control basado en oblicuidad que puede utilizarse con la CVT de la figura 2 o la figura 15.

La figura 29D es otro diagrama de flujo más de un proceso de control basado en oblicuidad que puede utilizarse con la CVT de la figura 2 o la figura 15.

30 La figura 30 es una vista en perspectiva de una realización de una transmisión continuamente variable (CVT) que tiene un sistema de control basado en oblicuidad.

La figura 31 es una vista en perspectiva y en corte transversal de la CVT de la figura 30.

La figura 32 es una vista en corte transversal de la CVT de la figura 30.

La figura 33 es una vista despiezada en perspectiva y en corte transversal de la CVT de la figura 30.

La figura 34 es una vista en corte transversal de un subconjunto de variador que puede utilizarse con la CVT de la figura 30.

La figura 35 es una vista despiezada en perspectiva y en corte transversal del subconjunto de variador de la figura 34

La figura 36 es una vista despiezada en perspectiva de una realización de un conjunto de satélite de tracción que 40 puede utilizarse con el subconjunto de variador de la figura 34.

La figura 37 es una vista en corte transversal del conjunto de satélite de tracción de la figura 36.

La figura 38 es una vista en perspectiva de una realización de un inserto de portador que puede utilizarse con el

subconjunto de variador de la figura 34.

35

La figura 39 es una vista en perspectiva de un miembro portador que puede utilizarse con el subconjunto de variador de la figura 34.

La figura 40 es una vista en perspectiva y en corte transversal del miembro portador de la figura 39.

5 La figura 41 es una vista en perspectiva de una realización de un inductor de oblicuidad que puede utilizarse con la CVT de la figura 30.

La figura 42 es una vista en corte transversal B-B del inductor de oblicuidad de la figura 41.

La figura 43 es una ilustración esquemática de una realización de una transmisión continuamente variable (CVT) que tiene un sistema de control basado en oblicuidad.

La figura 44 es una ilustración esquemática de otra realización de una transmisión continuamente variable (CVT) que tiene un sistema de control basado en oblicuidad.

La figura 45 es una vista en corte transversal de una realización de un variador.

La figura 46 es una vista en perspectiva y en corte transversal parcial de un conjunto de rueda solar de tracción que puede utilizarse en el variador de la figura 45.

La figura 47 es una vista en corte transversal del conjunto de rueda solar de tracción de la figura 46.

La figura 48 es una vista de detalle C en corte transversal del conjunto de rueda solar de tracción de la figura 46.

La figura 49 es una vista en corte transversal de ciertos componentes de un variador que puede utilizarse con la CVT de la figura 2, la figura 15 y/o la figura 30.

La figura 50 es una vista en corte transversal de otra realización de miembros portadores que pueden utilizarse con la CVT de la figura 2, la figura 15 y/o la figura 30.

La figura 51 es una vista en corte transversal C-C de los miembros portadores de la figura 50.

La figura 52 es una vista en corte transversal de una realización más de miembros portadores que pueden utilizarse con la CVT de la figura 2, la figura 15 y/o la figura 30.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE CIERTAS REALIZACIONES

Tal como se utilizan aquí, los términos "operacionalmente conectado", "operacionalmente acoplado", "operacionalmente vinculado", "operablemente conectado", "operablemente acoplado", "operablemente vinculado" y términos similares se refieren a una relación (mecánica, vinculación, acoplamiento, etc.) entre elementos en la que el funcionamiento de un elemento da como resultado un funcionamiento o actuación correspondiente, siguiente o simultáneo de un segundo elemento. Se hace notar que, al usar dichos términos para describir realizaciones inventivas, se describen típicamente estructuras o mecanismos específicos que vinculan o acoplan los elementos. Sin embargo, a menos que se indique específicamente otra cosa, cuando se utiliza uno de dichos términos, ese término indica que la vinculación o acoplamiento real puede adoptar una diversidad de formas que en ciertos casos serán fácilmente evidentes para un experto ordinario en la tecnología relevante.

Para fines de descripción, el término "axial", tal como se aquí se utiliza, se refiere a una dirección o posición a lo largo de un eje que es paralelo a un eje principal o longitudinal de una transmisión o variador. El término "radial" se utiliza aquí para indicar una dirección o posición que es perpendicular con relación a un eje longitudinal de una transmisión o variador. Por razones de claridad y concisión, a veces componentes similares marcados de manera similar (por ejemplo, cojinete 152A y cojinete 152B) se mencionarán colectivamente con una sola marca (por ejemplo, cojinete 152).

Deberá hacerse notar que la referencia a "tracción" en esta memoria no excluye aplicaciones en los que el modo dominante o exclusivo de transferencia de potencia sea por "fricción". Sin intentar establecer aquí una diferencia categórica entre accionamientos de tracción y de fricción, éstos pueden entenderse generalmente como regímenes diferentes de transferencia de potencia. Los accionamientos de tracción implican usualmente la transferencia de potencia entre dos elementos por medio de fuerzas de cizalladura en una delgada capa de fluido atrapada entre los elementos. Los fluidos utilizados en estas aplicaciones muestran usualmente coeficientes de tracción más grandes que los de los aceites minerales convencionales. El coeficiente de tracción (µ) representa las máximas fuerzas de tracción disponibles que estarían disponibles en las interfaces de los componentes en contacto y es una medida del máximo par de accionamiento disponible. Típicamente, los accionamientos de fricción están relacionados en general con la transferencia de potencia entre dos elementos por medio de fuerzas friccionales entre los elementos. Para los

fines de esta descripción, deberá entenderse que las CVTs aquí descritas pueden funcionar en ambas aplicaciones tractora y friccional. Por ejemplo, en la realización en la que se utiliza una CVT para una aplicación en bicicletas, la CVT puede funcionar unas veces como un accionamiento de fricción y otras veces como un accionamiento de tracción, dependiendo de las condiciones de par y de velocidad presentes durante el funcionamiento.

- 5 Las realizaciones de la invención aquí reveladas están relacionadas con el control de un variador y/o una CVT utilizando satélites generalmente esféricos que tienen cada uno de ellos un eje de rotación inclinable que puede ajustarse para conseguir una relación deseada de velocidad de entrada a velocidad de salida durante el funcionamiento. En algunas realizaciones un ajuste de dicho eje de rotación implica un desplazamiento angular del eje del satélite en un primer plano con el fin de conseguir un ajuste angular del eje del satélite en un segundo plano, 10 en donde el segundo plano es sustancialmente perpendicular al primer plano. El desplazamiento angular en el primer plano se denomina aquí "oblicuidad", "ánqulo de oblicuidad" y/o "condición de oblicuidad". Para fines de discusión, el primer plano es generalmente paraleo a un eje longitudinal del variador y/o la CVT. El segundo plano puede ser generalmente perpendicular al eje longitudinal. En una realización un sistema de control coordina el uso de un ángulo de oblicuidad para generar fuerzas entre ciertos componentes en contacto en el variador que inclinarán sustancialmente el eje de rotación del satélite en el segundo plano. La inclinación del eje de rotación del satélite 15 ajusta la relación de velocidad del variador. El ángulo de oblicuidad o la condición de oblicuidad antes mencionados pueden aplicarse, por ejemplo, en un plano sustancialmente perpendicular al plano de la página de la figura 4. Se discutirán realizaciones de transmisiones que emplean ciertos sistemas de control de oblicuidad inventivos para alcanzar una relación de velocidad deseada de un variador.
- 20 Un aspecto de los dispositivos de regulación de par/velocidad aquí revelados se refiere a sistemas de accionamiento en la que una máquina motriz primaria acciona diversos dispositivos accionados. La máquina motriz primaria puede ser, por ejemplo, un motor eléctrico y/o un motor de combustión interna. Para fines de descripción aquí, un accesorio incluye cualquier máquina o dispositivo que pueda ser propulsado por una máquina motriz primaria. Para fines de ilustración y no de limitación, dicha máquina o dispositivo puede ser un dispositivo de toma de potencia (PTO), una bomba, un compresor, un generador, un motor eléctrico auxiliar, etc. Los dispositivos accesorios configurados para 25 ser accionados por una máquina motriz primaria pueden incluir también alternadores, bombas de agua, bombas de servodirección, bombas de combustible, bombas de aceite, compresores de acondicionamiento de aire, ventiladores de refrigeración, superalimentadores, turboalimentadores y cualquier otro dispositivo que sea típicamente propulsado por un motor de automóvil. Como se ha indicado anteriormente, la velocidad de una máquina motriz primaria varía usualmente a medida que cambian los requisitos de velocidad o de potencia; sin embargo, en muchos 30 casos los accesorios funcionan óptimamente a una velocidad dada sustancialmente constante. Las realizaciones de los dispositivos de regulación de par/velocidad aquí revelados pueden utilizarse para controlar la velocidad de la potencia suministrada a los accesorios propulsados por una máquina motriz primaria.
- Por ejemplo, en algunas realizaciones los reguladores de velocidad aquí revelados pueden utilizarse para controlar la velocidad de accesorios de automóvil accionados por una polea fijada al cigüeñal de un motor de automóvil. Usualmente, los accesorios tienen que trabajar adecuadamente tanto cuando el motor se mueve a baja velocidad como cuando el motor gira a alta velocidad. A menudo, los accesorios funcionan óptimamente a una velocidad y adolecen de una eficiencia reducida a otras velocidades. Además, el diseño de los accesorios viene condicionado por la necesidad de trabajar a lo largo de un amplio rango de velocidad en vez de hacerlo dentro de un estrecho rango de velocidad optimizado. En muchos casos, cuando el motor gira a una velocidad distinta de una velocidad baja, los accesorios consumen una potencia excesiva y, por tanto, reducen la economía de combustible del vehículo. El drenaje de potencia causado por los accesorios reduce también la capacidad del motor para propulsar el vehículo, necesitándose en algunos casos un motor más grande.

45

50

55

60

- En otras situaciones, las realizaciones inventivas de los dispositivos de regulación de par/velocidad aquí revelados pueden utilizarse para disminuir o aumentar la velocidad y/o el par entregados a los accesorios a fin de conseguir prestaciones óptimas del sistema. En ciertas situaciones, las realizaciones inventivas de los dispositivos de regulación de par/velocidad aquí revelados pueden utilizarse para aumentar la velocidad en los accesorios cuando la máquina motriz primaria gira a baja velocidad y para disminuir la velocidad en los accesorios cuando la máquina motriz primaria gira a alta velocidad. Así, el diseño y el funcionamiento de los accesorios pueden optimizarse permitiendo que los accesorios funcionen a una velocidad sustancialmente favorable, y los accesorios no tienen que hacerse más grandes de lo necesario para proporcionar prestaciones suficientes a bajas velocidades. Los accesorios pueden hacerse también más pequeños debido a que los dispositivos de regulación de par/velocidad pueden reducir la velocidad en los accesorios cuando la máquina motriz primaria gira a alta velocidad, reduciendo la carga de esfuerzo que tienen que aguantar los accesorios a altas revoluciones por minuto. Debido a que los accesorios no están sometidos a altas velocidades, su vida de servicio esperada puede incrementarse en grado sustancial. En algunos casos, resulta un funcionamiento más suave del vehículo debido a que los accesorios no tienen que girar a baja o alta velocidad. Además, un vehículo puede operar más silenciosamente a alta velocidad debido a que los accesorios giran a una velocidad más baja.
- Los reguladores de par/velocidad aquí revelados pueden facilitar la reducción del tamaño y el peso de los accesorios y de la máquina motriz primaria, reduciendo así el peso del vehículo y aumentando con ello la economía de

combustible. Además, en algunos casos la opción de utilizar accesorios más pequeños y una máquina motriz primaria más pequeña abarata el coste de estos componentes y del vehículo. Unos accesorios más pequeños y una máquina motriz primaria más pequeña pueden proporcionar también flexibilidad en el embalaje y permitir que se reduzca el tamaño del sistema. Las realizaciones de los reguladores de par/velocidad aquí revelados pueden aumentar también la economía de combustible al permitir que los accesorios operen a una velocidad sumamente eficiente a lo largo del rango de funcionamiento de la máquina motriz primaria. Finalmente, los reguladores de par/velocidad aumentan la economía de combustible al impedir que los accesorios consuman una potencia excesiva a cualquier velocidad distinta de una velocidad baja.

Haciendo ahora referencia a las figuras 1 y 2, en una realización un accionamiento de accesorios continuamente variable (CVAD) 10 puede incluir una transmisión continuamente variable (CVT) 12 acoplada a un alternador/generador 14. En una realización el alternador/generador 14 puede ser, como ejemplo ilustrativo, un alternador C.E. Niehoff 1224-3. En una realización la CVT 12 puede estar provista de un actuador de oblicuidad 16 y un juego de sensores de velocidad 18 que estén configurados para comunicarse con un sistema de control basado en oblicuidad (por ejemplo, figuras 25-29). La CVT 12 puede estar provista de un múltiple de lubricación 20 y un sumidero de lubricación 22 que estén adaptados para acoplarse a un sistema de lubricación y de refrigeración (no mostrado). En una realización una cubierta de polea 23 puede estar dispuesta entre la CVT 12 y el alternador/generador 14. La cubierta de polea 23 puede proporcionar, entre otras cosas, una fijación estructural de la CVT 12 al alternador/generador 14. La cubierta de polea 23 está adaptada para rodear radialmente a una polea de accionamiento 24. La polea de accionamiento 24 está configurada para recibir una entrada de potencia desde, por ejemplo, una correa (no mostrada). En algunas realizaciones la cubierta de polea 23 está adaptada para proporcionar acceso a la polea para una correa.

Volviendo ahora a las figura 3-4, en una realización la CVT 12 incluye un alojamiento 26 adaptado para acoplarse a una tapa de alojamiento 28. El alojamiento 26 y la tapa de alojamiento 28 están configurados para acoplarse operablemente a un subconjunto de variador 30 y encerrarlo sustancialmente. El subconjunto de variador 30 está acoplado a un primer anillo de tracción 32 y a un segundo anillo de tracción 34. El primer anillo de tracción 32 está acoplado a un primer conjunto de rodillo de leva de carga 36. El segundo anillo de tracción 34 puede estar acoplado a un segundo conjunto de rodillo de leva de carga 38. En una realización el primer conjunto de rodillo de leva de carga 38 puede estar acoplado a un accionador de leva de entrada 40. El segundo conjunto de rodillo de leva de carga 38 puede estar acoplado a un accionador de salida 42. En una realización el accionador de leva de entrada 40 está acoplado a la polea de accionamiento 24. Cada uno de los conjuntos de rodillo de leva de carga 36 y 38 puede estar provisto de una periferia exterior dentada y/o entallada que puede disponerse de manera que quede próxima a cada uno de los sensores de velocidad 18. El subconjunto de variador 30 puede estar acoplado operablemente al actuador de oblicuidad 16 a través de una abrazadera 43.

En una realización la CVT 12 está provista de un árbol principal 44 que está sustancialmente alineado con un eje longitudinal de CVT 12. El árbol principal 44 puede estar provisto de un taladro acanalado 45 que puede estar adaptado para recibir, por ejemplo, un árbol del alternador/generador 14. La polea de accionamiento 24 puede estar soportada radialmente en un extremo del árbol principal 44 mediante un primer cojinete 46 y un segundo cojinete 48. En algunas realizaciones puede ponerse un suplemento 50 entre los cojinetes 46, 48. En una realización la CVT 12 está provista de un cojinete de empuje 52 acoplado al árbol principal 44. El cojinete de empuje 52 puede acoplarse a la polea 24. El cojinete de empuje 52 puede estar adaptado para proporcionar soporte axial para fuerzas axiales procedentes de ciertos componentes de la CVT 12 y reaccionar a ellas. Los cojinetes primero y segundo 46, 48 y el suplemento 50 pueden estar configurados para compartir una porción de las cargas axiales inducidas sobre el cojinete de empuje 52. La compartición de las cargas axiales puede prolongar la vida del cojinete de empuje 52 y puede impedir una sobrecarga del cojinete de empuje 52, entre otras cosas.

En una realización el subconjunto de variador 30 está provisto de una serie de conjuntos de satélite de tracción 54 dispuestos angularmente alrededor del árbol principal 44. El subconjunto de variador 30 puede tener un conjunto de rueda solar de tracción 56 dispuesto coaxialmente alrededor del árbol principal 44. El conjunto de rueda solar de tracción 56 puede estar configurado para acoplarse operablemente a cada uno de los conjuntos de satélite de tracción 54. El conjunto de rueda solar de tracción 56 puede estar dispuesto radialmente hacia dentro de cada uno de los conjuntos de satélite de tracción 54. En algunas realizaciones el conjunto de rueda solar de tracción 56 está adaptado para moverse axialmente a lo largo del árbol principal 44. En una realización el subconjunto de variador 30 puede incluir un primer miembro portador 58 operablemente acoplado a un segundo miembro portador 60. Los miembros portadores primero y segundo 58, 60 están adaptados para soportar cada uno de los conjuntos de satélite de tracción 54. En una realización el primer miembro portador 58 puede estar acoplado a una primera tapa de miembro portador 62. El segundo miembro portador 60 puede estar acoplado a una segunda tapa de miembro portador 64. Las tapas de miembro portador 62, 64 pueden estar configuradas para reaccionar a fuerzas generadas durante el cambio de relación de la CVT 12.

En algunas realizaciones las tapas de miembro portador 62, 64 forman una sola pieza con los miembros portadores 58, 60, respectivamente. En otras realizaciones las tapas de miembro portador 62, 64 están rígida y

permanentemente fijadas a los miembros portadores 58, 60. En una realización las tapas de miembro portador 62, 64 son componentes separados de los miembros portadores 58, 60 para permitir el uso de materiales diferentes para los componentes. Por ejemplo, el miembro portador 58 puede estar hecho de aluminio, mientras que la tapa de miembro portador 62 puede estar hecha de acero. Como componente separado, la tapa de miembro portador 62 puede facilitar también el ensamble de los conjuntos de satélite de tracción 54 con el miembro portador 58. En algunas realizaciones la configuración de las tapas de miembro portador 62 como componentes separados puede simplificar la fabricación de los miembros portadores primero y segundo 58, 60.

Haciendo referencia a la figura 5, en una realización el subconjunto de variador 30 incluye un anillo de retención de portador 66 que está adaptado para acoplarse a los miembros portadores primero y segundo 58, 60. El anillo de retención de portador 66 puede acoplarse al alojamiento 26 y puede estar configurado para que sea sustancialmente no rotativo con respecto al eje longitudinal de la CVT 12. En una realización cada uno de los conjuntos de satélite de tracción 54 incluye al menos una pata 68 que está operablemente acoplada a un eje de satélite 70. Cada una de las patas 68 está adaptada para acoplarse operablemente al conjunto de rueda solar de tracción 56. En una realización el conjunto de rueda solar de tracción 56 incluye una serie de insertos antirrotación 72. Los insertos antirrotación 72 pueden estar configurados para flanquear sustancialmente cada una de las patas 68. Los insertos antirrotación 72 pueden acoplarse a una primera leva de cambio de relación 74. En algunas realizaciones los insertos antirrotación 72 pueden acoplarse a una segunda leva de cambio de relación 76. En otras realizaciones más los insertos antirrotación 72 pueden acoplarse a las dos levas de cambio de relación primera y segunda 74 y 76. Los insertos antirrotación 72 pueden impedir sustancialmente que las levas de cambio de relación 74 y 76 giren durante el funcionamiento de la CVT 12.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

Durante el funcionamiento de la CVT 12 se puede acoplar una entrada de potencia a la polea de accionamiento 24 mediante, por ejemplo, una correa o una cadena (no mostrada). La polea de accionamiento 24 transfiere la entrada de potencia al accionador de leva de entrada 40, el cual transfiere potencia al primer anillo de tracción 32 a través del primer conjunto de rodillo de leva de carga 36. El primer anillo de tracción 32 transfiere la potencia a cada uno de los conjuntos de satélite de tracción 54. Cada uno de los conjuntos de satélite de tracción 54 suministra potencia al segundo anillo de tracción 34, el cual transfiere potencia al accionador de leva de salida 42 a través del segundo conjunto de rodillo de leva de carga 38. En una realización el accionador de salida 42 suministra potencia al árbol principal 44. El árbol principal 44 puede acoplarse a, por ejemplo, el alternador/generador 14 a través del taladro acanalado 45. Un cambio en la relación de velocidad de entrada a velocidad de salida y, en consecuencia, un cambio en la relación de par de entrada a par de salida se realizan inclinando el eje de rotación de los conjuntos de satélite de tracción 54 hasta un ángulo de inclinación denominado aquí a veces gamma (γ). La inclinación del eje de rotación de los conjuntos de satélite de tracción 54 tiene lugar sustancialmente, por ejemplo, en el plano de la página de la figura 4. La inclinación del eje de rotación de los conjuntos de satélite de tracción 54 puede efectuarse haciendo girar el segundo miembro portador 60 con respecto al primer miembro portador 58 alrededor del eje longitudinal. Este desplazamiento relativo de rotación angular se denomina aquí a veces β. La rotación del segundo miembro portador 60 con respecto al primer miembro portador 58 induce un ángulo de oblicuidad, una condición denominada aquí a veces "condición de oblicuidad", en cada uno de los conjuntos de satélite de tracción 54. El ángulo de oblicuidad puede aplicarse en un plano que sea sustancialmente paralelo al eje longitudinal de la CVT 12 (por ejemplo, un plano perpendicular al plano de la página de la figura 4). En una realización el ángulo de oblicuidad puede estar en el rango de 0 grados a 15 grados. Típicamente, el ángulo de oblicuidad está en el rango de 0 grados a 8 grados.

Volviendo ahora a la figura 6, en una realización el accionador de leva de entrada 40 está acoplado a la polea de accionamiento 24. El accionador de leva de entrada 40 puede estar provisto de una serie de superficies 78 de reacción a rodillo que pueden estar adaptadas para acoplarse operablemente al primer conjunto de rodillo de leva de carga 36. El árbol principal 44 puede estar provisto de un paso de lubricante central 80 que alimente una serie de pasos de distribución de lubricante 82A, 82B, 82C. Los pasos de distribución de lubricante 82A, 82B, 82C intersecan el paso de lubricante central 80 y se extiende radialmente hacia fuera desde el centro del árbol principal 44. En una realización el árbol principal 44 puede estar provisto de una porción estriada 84 que esté configurada para acoplarse al accionador de leva de salida 42. El árbol principal 44 puede estar provisto de un hombro 86 en proximidad a un extremo de la porción estriada 84. El árbol principal 44 puede estar provisto de un surco 88 en un extremo opuesto de la porción estriada 84. En algunas realizaciones el árbol principal está provisto de un taladro roscado 90 en un extremo. Durante el montaje de la CVT 12 se dispone el subconjunto de variador 30 coaxialmente con el eje principal 44. Se acopla una herramienta de montaje (no mostrada) al taladro roscado 90. La herramienta de montaje se rosca en el taladro 90 y aplica fuerza sobre el anillo de salida 42 para facilitar el afianzamiento del anillo de salida 42 y el anillo de entrada 40 hasta una fuerza axial predeterminada. Se puede colocar en el surco 88 al menos una pinza 92 (figuras 3 y 4) para retener el ajuste de precarga axial una vez que se retire la herramienta de montaje. En algunas realizaciones se pueden poner suplementos (no mostrados) en el surco 88 junto con la pinza 92 para retener el ajuste de precarga axial.

Pasando ahora a la figura 7, en una realización el primer miembro portador 58 está adaptado para acoplarse al segundo miembro portador 60 a través de un perno de hombro 94. El perno de hombro 94 puede estar configurado para acoplarse al anillo de retención de portador 66. En una realización se puede poner un suplemento 96 debajo de

la cabeza del perno de hombro 94. El espesor del suplemento 96 puede seleccionarse de modo que se ajusten la fuerza axial y/o el intersticio axial entre el primer miembro portador 58 y el segundo miembro portador 60 al apretar el perno de hombro 94. En una realización es deseable disponer de una fuerza axial mínima entre el primer miembro portador 58 y el segundo miembro portador 60 de modo que el segundo miembro portador 60 pueda girar con respecto al primer miembro portador 58 alrededor del eje longitudinal, al tiempo que se dispone de un mínimo desplazamiento u holgura axial entre el primer miembro portador 58 y el segundo miembro portador 60. En algunas realizaciones el anillo de retención de portador 66 está acoplado al alojamiento 26 y es sustancialmente no rotativo alrededor del eje longitudinal. En otras realizaciones se puede disponer un cojinete de empuje (no mostrado) entre los miembros portadores primero y segundo 58 y 60.

Haciendo ahora referencia a la figura 8, en una realización el anillo de retención de portador 66 es un aro sustancialmente anular que tiene una cara de reacción 98 formada en una circunferencia interior. El anillo de retención de portador 66 puede estar provisto de una brida 100 situada en una circunferencia exterior del aro sustancialmente anular. La brida 100 puede estar configurada para acoplarse a, por ejemplo, el alojamiento 26. En una realización el anillo de retención de portador 66 está provisto de una abertura 102 colocada sustancialmente entre la cara de reacción 98 y la brida 100. En algunas realizaciones la cara de reacción 98 está formada con una serie de agujeros de sujeción 104 que están adaptados para recibir los pernos de hombro 94. La brida 100 puede estar provista de un agujero de sujeción 106 que puede configurarse para asegurar el anillo de retención de portador 66 al alojamiento 24.

Pasando ahora a la figura 9, en una realización la abrazadera 43 puede estar provista de al menos una horquilla 110. La horquilla 110 se extiende desde una base 112. La base 112 puede estar provista de una meseta de tornillo prisionero 114. La abrazadera 43 puede acoplarse al miembro portador 58 o al segundo miembro portador 60. En una realización la base 112 está fijada a uno de los miembros portadores primero o segundo 58, 60 mediante, por ejemplo, un tornillo prisionero (no mostrado). La horquilla 110 puede disponerse de modo que se extienda a través de la abertura 102. Durante el funcionamiento de la CVT 12 puede acoplarse el actuador 16 a la horquilla 110 para facilitar un cambio en la relación de la CVT 12. En una realización el cambio de relación de la CVT 12 se produce haciendo girar el segundo miembro portador 60 con respecto al primer miembro portador 58. En algunas realizaciones el cambio de relación de la CVT 12 se produce haciendo girar el primer miembro portador 58 con respecto al segundo miembro portador 60.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

Volviendo ahora a la figura 10, en una realización el miembro portador 58 puede ser un cuerpo sustancialmente de forma de cuenco que tiene una brida 120. Una serie de dedos de soporte 122 pueden extenderse radialmente hacia dentro desde la brida 120 para definir así una cavidad del cuerpo de forma de cuenco. Cada dedo 122 está flanqueado en cada lado por una superficie de reacción 124. Cada dedo puede estar provisto también de un agujero de sujeción 126. El aqujero de sujeción 126 puede facilitar el acoplamiento de la primera tapa de miembro portador 62 al miembro portador 58. En una realización la brida 120 incluye una serie de agujeros 128 y ranuras 130. En algunas realizaciones los agujeros 128 y las ranuras 130 pueden estar dispuestos alrededor de la brida 120 de modo que cada agujero 128 esté flanqueado por las ranuras 130, y viceversa. En una realización el miembro portador 58 y el miembro portador 60 son sustancialmente similares. Una vez realizado el montaje, los aqujeros 128 del miembro portador 58 pueden alinearse con las ranuras 130 del miembro portador 60, y viceversa. La brida 120 puede estar provista de una muesca 132. La muesca 132 puede estar adaptada para acoplarse a la abrazadera 43. La brida 120 puede estar provista de un aquiero de tornillo prisionero 134 dispuesto para intersecar la muesca 132 y la periferia exterior de la brida 120. El agujero de tornillo prisionero 134 puede facilitar el acoplamiento de la abrazadera 43 al miembro portador 58 mediante, por ejemplo, un tornillo prisionero (no mostrado). El miembro portador 58 puede tener una serie de aberturas de holgura 140. En una realización las aberturas de holgura 140 están configuradas para cooperar con cada uno de los conjuntos de satélite de tracción 54.

Haciendo ahora referencia a las figuras 11-12B, en una realización el conjunto de satélite de tracción 54 incluye un satélite de tracción sustancialmente esférico 150 que tiene un ánima central. El satélite de tracción 150 puede acoplarse operablemente al eje de satélite 70 mediante cojinetes 152. En algunas realizaciones un espaciador 154 puede acoplarse operablemente al eje de satélite 70 y colocarse entre los cojinetes 152. El eje de satélite 70 puede acoplarse en cada extremo a las patas 68. Un rodillo 156 de reacción a oblicuidad puede acoplarse operablemente a cada uno de los ejes de satélite 70. Una bola 158 de reacción a un cambio de relación puede introducirse a presión en un taladro 160 formado en cada extremo del eje de satélite 70. Un rodillo de leva de cambio de relación 162 puede acoplarse operablemente a cada pata 68. El rodillo de leva de cambio de relación 162 puede acoplarse a un eje de rodillo de leva de cambio de relación 164. El eje de rodillo de leva de cambio de relación 164 puede acoplarse a un taladro de eje de rodillo de leva de cambio de relación 166 formado en la pata 68. El rodillo de leva de cambio de relación 162 puede posicionarse en una ranura 168 formada en un extremo de la pata 68. En una realización la ranura 168 es sustancialmente perpendicular al taladro de eje de rodillo de leva de cambio de relación 166. La pata 68 puede estar provista de un taladro de eje de satélite 170. El taladro de eje de satélite 170 puede estar formado en la pata 68 en un extremo opuesto al de la ranura 166. La pata 68 puede estar provista de un hombro de holgura 172 del rodillo de reacción a oblicuidad. La pata 68 puede tener un lado 174 que tenga un estrechamiento angular cuando se la ve en el plano de la página de la figura 12b. En una realización el lado 174 tiene un ángulo 176 con respecto a la vertical en el rango de aproximadamente 5 grados a 10 grados.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

Volviendo ahora a las figuras 13 y 14, en una realización el conjunto de rueda solar de tracción 56 incluye una rueda solar de tracción 180 que está operablemente acoplada a las levas de cambio de relación primera y segunda 74 y 76. Las levas de cambio de relación 74 y 76 pueden estar dispuestas flanqueando sustancialmente la rueda solar de tracción 180. En una realización las levas de cambio de relación 74 y 76 son sustancialmente similares. El conjunto de rueda solar de tracción 56 puede incluir un juego de cojinetes 184. Cada cojinete 184 puede estar acoplado a un aro de rodadura de cojinete 186. El aro de rodadura de cojinete 186 está configurado para acoplarse a un hombro 188 formado en un diámetro interior de la rueda solar de tracción 180. En una realización los aros de rodadura de cojinete 186 están acoplados a un muelle 190. El muelle 190 puede facilitar la precarga axial de los aros de rodadura de cojinete 186, aplicando así una fuerza de precarga axial a los cojinetes 184 y a las levas de cambio de relación 74 y 76. El conjunto de rueda solar de tracción 56 puede estar provisto de cojinetes 192. Los cojinetes 192 pueden estar adaptados para facilitar el acoplamiento del conjunto de rueda solar de tracción 56 al árbol principal 44. En una realización el conjunto de rueda solar de tracción incluye una serie de espaciadores antirrotación 194. Cada espaciador antirrotación 194 puede estar acoplado a las levas de cambio de relación 182. En una realización las levas de cambio de relación 74 y 76 están provistas de una serie de asientos 196 configurados para acoplarse a los espaciadores antirrotación 194. Cada espaciador antirrotación 194 está provisto de un agujero 198. Cada asiento 196 está provisto de un agujero 200. Los agujeros 198 y 200 están adaptados para facilitar el acoplamiento de los insertos antirrotación 194 a la leva de cambio de relación 74. En una realización la leva de cambio de relación 74 puede ser un cuerpo generalmente de forma de disco con un hombro 202 que se extiende desde un extremo. Un aro de rodadura de cojinete 204 puede estar formado en el hombro 202. El aro de rodadura de cojinete 204 puede estar adaptado para acoplarse al cojinete 184. En algunas realizaciones la leva de cambio de relación 74 puede estar provista de una superficie de leva 206. La superficie de leva 206 puede tener un perfil sustancialmente curvado cuando se la ve en corte transversal en el plano de la figura 14.

Pasando ahora a la figura 15, en una realización una CVT 1000 puede incluir un alojamiento 1002 acoplado a una tapa de alojamiento 1004. El alojamiento 1002 y la tapa de alojamiento 1004 pueden estar configurados para acoplarse operablemente a un subconjunto de variador 1006 y encerrarlo sustancialmente. El subconjunto de variador 1006 puede estar acoplado a un primer anillo de tracción 1008 y un segundo anillo de tracción 1010. El primer anillo de tracción 1008 puede acoplarse a un primer conjunto de rodillo de leva de carga 1012. El segundo anillo de tracción 1010 puede acoplarse a un segundo conjunto de rodillo de leva de carga 1014. En una realización el primer conjunto de rodillo de leva de carga 1012 está acoplado a un accionador de leva de entrada 1016. El segundo conjunto de rodillo de leva de carga 1014 puede estar acoplado a un accionador de salida 1018. En una realización el accionador de leva de entrada 1016 puede acoplarse a la polea de accionamiento 24. Cada uno de los conjuntos de rodillo de leva de carga 1012 y 1014 puede estar provisto de una periferia exterior dentada y/o entallada que puede estar configurada para que quede en proximidad a cada uno de los sensores de velocidad 18. El subconjunto de variador 1006 puede acoplarse operablemente al actuador de oblicuidad 16 mediante la abrazadera 43 (figura 3). En una realización la CVT 1000 puede estar provista de un árbol principal 1020 que esté sustancialmente alineado con un eje longitudinal 1022 de la CVT 1000. El árbol principal 1020 puede estar provisto de un taladro acanalado 1025 que puede estar adaptado para recibir, por ejemplo, un árbol del alternador/generador 14 o cualquier otro dispositivo accesorio. La polea de accionamiento 24 puede estar operablemente acoplada al árbol principal 1020. En un realización el acoplamiento de la polea de accionamiento 24 al árbol principal 1020 es sustancialmente similar al acoplamiento de la polea de accionamiento 24 al árbol principal 44.

Haciendo referencia a las figuras 15-18, en una realización el subconjunto de variador 1006 puede incluir una serie de conjuntos de satélite de tracción 1024 dispuestos angularmente alrededor del eje longitudinal 1022. El subconjunto de variador 1006 puede incluir un conjunto de rueda solar de tracción 1026 dispuesto coaxialmente alrededor del árbol principal 1020. El conjunto de rueda solar de tracción 1026 puede estar situado radialmente hacia dentro de cada uno de los conjuntos de satélite de tracción 1024. En una realización el conjunto de rueda solar de tracción 1026 puede estar adaptado para fijarse de manera sustancialmente axial a lo largo del árbol principal 1020. En una realización el subconjunto de variador 1006 puede incluir un primer miembro portador 1028 operablemente acoplado a un segundo miembro portador 1030. Los miembros portadores primero y segundo 1028, 1030 están configurados para soportar cada uno de los conjuntos de satélite de tracción 1024.

En una realización el primer miembro portador 1028 está acoplado a una primera tapa de miembro portador 1032. El segundo miembro portador 1030 puede estar acoplado a una segunda tapa de miembro portador 1034. Las tapas de miembro portador 1032, 1034 están adaptadas para acoplarse operablemente a los conjuntos de satélite de tracción 1024. En una realización el subconjunto de variador 1006 puede incluir un anillo de retención de portador 1036. El anillo de retención de portador 1036 puede estar configurado para acoplarse a los miembros portadores primero y segundo 1028, 1030. El anillo de retención de portador 1036 puede estar provisto de una brida 1038. La brida 1038 puede estar acoplada al alojamiento 1002 y configurada para que sea sustancialmente no rotativa con respecto al eje longitudinal 1022. El anillo de retención de portador 1036 puede estar provisto de una abertura 1040 a través de la cual puede colocarse la abrazadera 43 para acoplarse a, por ejemplo, el segundo miembro portador 1030. Se puede prever una serie de pernos de hombro 1042 para acoplar operablemente los miembros portadores primero y segundo 1028, 1030 al anillo de retención de portador 1036. El acoplamiento de los miembros portadores primero y

segundo 1028, 1030 al anillo de retención de portador 1036 puede configurarse de una manera sustancialmente similar a la del acoplamiento de los miembros portadores primero y segundo 58, 60 al anillo de retención de portador 66 (figura 7).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

Durante el funcionamiento de la CVT 1000 se puede acoplar una entrada de potencia a la polea de accionamiento 24 mediante, por ejemplo, una correa o una cadena (no mostrada). La polea de accionamiento 24 puede transmitir la entrada de potencia al accionador de leva de entrada 1016. El accionador de leva de entrada 1016 puede transferir potencia al primer anillo de tracción 1008 a través del primer conjunto de rodillo de leva de carga 1012. El primer anillo de tracción 1008 transfiere la potencia a cada uno de los conjuntos de satélite de tracción 1024. Cada uno de los conjuntos de satélite de tracción 1024 entrega potencia al segundo anillo de tracción 1010. El segundo anillo de tracción 1010 entrega potencia al accionador de salida 1018. El accionador de salida 1018 está configurado para entregar potencia al árbol principal 1020 de modo que pueda transferirse potencia hacia fuera de la CVT 1000. Un cambio en la relación de la velocidad de entrada a la velocidad de salida y, en consecuencia, un cambio en la relación del par de entrada al par de salida pueden efectuarse inclinando el eje de rotación de los conjuntos de satélite de tracción 1024 hasta un ángulo de inclinación (y). La inclinación del eje de rotación de los conjuntos de satélite de tracción 1024 puede facilitarse haciendo girar el primer miembro portador 1028 con respecto al segundo miembro portador 1030. La rotación del primer miembro portador 1028 con respecto al segundo miembro portador 1030 genera una condición de oblicuidad. Una condición de oblicuidad puede ser aplicada a los conjuntos de satélite de tracción 1024 por dos eventos que tienen lugar por separado o en combinación. Un evento es un cambio en la rotación angular (β) del miembro portador 1028 y el otro evento es un cambio en el ángulo de inclinación (γ) de los conjuntos de satélite de tracción 1024. Para una rotación angular constante (β) del miembro portador 1028, la condición de oblicuidad puede aproximarse a una condición de ángulo de oblicuidad cero a medida que se inclina el eje de rotación de los conjuntos de satélite de tracción 1024. El eje de rotación de los conjuntos de satélite de tracción 1024 puede detener la inclinación cuando se alcance una condición de oblicuidad cero. La condición de oblicuidad cero es una condición de equilibrio para el ángulo de inclinación (y).

Haciendo referencia todavía a las figuras 15-18, en una realización el conjunto de rueda solar de tracción 1026 puede incluir una rueda solar de tracción 1044 operablemente acoplada a unos soportes de rueda solar de tracción primero y segundo 1046 mediante, por ejemplo, coijnetes. Los soportes de rueda solar de tracción 1046 pueden estar adaptados para hacer contacto con los miembros portadores primero y segundo 1028, 1030. Los miembros portadores primero y segundo 1028, 1030 pueden constreñir y/o limitar el movimiento axial del conjunto de rueda solar de tracción 1044. En una realización los soportes de rueda solar de tracción 1046 pueden acoplarse a muelles ondulados (no mostrados) posicionados entre los soportes de rueda solar de tracción 1046 y los miembros portadores primero y segundo 1028, 1030. Los muelles ondulados pueden energizarse durante el funcionamiento de la CVT 1000 para proporcionar un desplazamiento axial mínimo al conjunto de rueda solar de tracción 1026. En algunas realizaciones los soportes de rueda solar de tracción 1046 están acoplados a los miembros portadores primero y segundo 1028 y 1030 a través de una guía de tornillo (no mostrada) de modo que una retracción de uno u otro de los miembros portadores primero o segundo 1029, 1030 tienda a desplazar axialmente el conjunto de rueda solar de tracción 1026. En otras realizaciones se puede acoplar un actuador (no mostrado) al conjunto de rueda solar de tracción 1026 para facilitar un cambio en la posición axial del conjunto de rueda solar de tracción 1026 en base al menos en parte al ángulo de inclinación (γ) de los conjuntos de satélite de tracción 1024 de la CVT 1000. En otras realizaciones más se puede acoplar un actuador (no mostrado) al conjunto de rueda solar de tracción 1026 para facilitar un cambio en la posición axial del conjunto de rueda solar de tracción 1026 que sea sustancialmente aleatorio con respecto al ángulo de inclinación (γ) de los conjuntos de satélite de tracción 1024. Los métodos anteriormente mencionados de posicionamiento axial del conjunto de rueda solar de tracción 1026 pueden aumentar la vida esperada de la rueda solar de tracción 1044, por ejemplo al distribuir las cargas operacionales sobre un área mayor de la superficie de la rueda solar de tracción 1044 que la que podría conseguirse de otra manera.

Volviendo ahora a las figuras 19-21C, en una realización el primer miembro portador 1028 puede estar provisto de una serie de ranuras radialmente decaladas 1050. El segundo miembro portador 1030 puede estar provisto de una serie de ranuras radiales 1052. Las ranuras radiales 1052 se muestran en líneas de trazos en la figura 19. Las ranuras radialmente decaladas 1050 y las ranuras radiales 1052 están dimensionadas para acomodar ciertos componentes de los conjuntos de satélite de tracción 1024, por ejemplo un rodillo 1100 de reacción a oblicuidad (figura 22). Para fines de discusión, la disposición de las ranuras radialmente decaladas 1050 con respecto a las ranuras radiales 1052 puede mostrarse como unas proyecciones en un plano perpendicular al eje longitudinal 1022. El eje longitudinal 1022 es perpendicular al plano de la página de la figura 19. Una línea de construcción radial 1054 puede mostrarse perpendicular al eje longitudinal 1022. La línea de construcción 1054 pasa radialmente por un centro 1056 de los miembros portadores primero y segundo 1028, 1030. Asimismo, una segunda línea de construcción 1058 puede pasar por el centro 1056. La línea de construcción 1058 biseca sustancialmente las ranuras radiales 1052. Una línea de construcción radialmente decalada 1060 es paralela a la línea de construcción 1054. La línea de construcción radialmente decalada 1060 es perpendicular al eje longitudinal 1022. Una distancia de decalaie 1062 separa la línea de construcción radialmente decalada 1060 respecto de la línea de construcción 1054. En una realización la distancia de decalaje 1062 está en el rango de aproximadamente 5 mm a 20 mm. En algunas realizaciones la distancia de decalaje 1062 está entre 16 y 18 mm. En algunas realizaciones la distancia de decalaje 1062 es proporcional a la anchura de la ranura radialmente decalada 1050. Por ejemplo, la distancia de decalaje 1062 puede ser aproximadamente igual a la anchura de la ranura radialmente decalada 1050. La línea de construcción radialmente decalada 1060 biseca sustancialmente la ranura radialmente decalada 1050. La línea de construcción radialmente decalada 1060 interseca la segunda línea de construcción 1058 para formar así un ángulo 1064 (a veces denominado aquí ψ). En una realización el ángulo (ψ) 1064 puede estar en el rango de 5 grados a 45 grados para condiciones en las que los subconjuntos de satélite de tracción 1024 están dispuestos con un ángulo de inclinación (γ) sustancialmente igual a cero. Preferiblemente, el ángulo (ψ) 1064 está en el rango de 10 grados a 20 grados cuando los subconjuntos de satélite de tracción 1024 están dispuestos con un ángulo de inclinación (γ) sustancialmente igual a cero.

Haciendo referencia todavía a la figura 19, en una realización el primer miembro portador 1028 puede estar provisto de una serie de aberturas de holgura 1066. El primer miembro portador 1030 puede estar provisto de una serie de aberturas de holgura 1068. Las aberturas de holgura 1066, 1068 pueden estar adaptadas para proporcionar holgura a cada uno de los conjuntos de satélite de tracción 1024. En una realización la abertura de holgura 1066 es más grande que la abertura de holgura 1068 para proporcionar una holgura adicional al conjunto de satélite de tracción 1024 durante el funcionamiento de la CVT 1000.

10

35

40

45

50

55

60

Haciendo ahora referencia a las figuras 20A-20C, en una realización el primer miembro portador 1028 puede ser un 15 cuerpo sustancialmente de forma de cuenco que tiene un ánima central 1070 y una brida 1072 alrededor de la periferia exterior del cuerpo de forma de cuenco. La brida 1072 puede estar provista de una serie de aqujeros 1074 y una serie de ranuras 1076. Los agujeros 1074 y las ranuras 1076 pueden estar adaptados para facilitar el acoplamiento del primer miembro portador 1028 al segundo miembro portador 1030 mediante, por ejemplo, los 20 pernos de hombro 1042, de tal manera que se permita un desplazamiento rotacional relativo entre los miembros portadores 1028, 1030, al tiempo que se proporciona una restricción axial. El primer miembro portador 1028 puede estar provisto de un hombro de reacción 1078 dispuesto alrededor del ánima central 1070. En una realización el hombro de reacción 1078 puede estar configurado para hacer contacto con el soporte de rueda solar de tracción 1046. La brida 1072 puede estar provista de una muesca 1080. La muesca 1080 puede estar adaptada par facilitar el acoplamiento del primer miembro portador 1028 a la abrazadera 43. El primer miembro portador 1028 puede estar 25 provisto de una serie de aqujeros 1082 situados en una cara de fondo del cuerpo de forma de cuenco. Los aqujeros 1082 pueden estar dispuestos para facilitar el acoplamiento de la primera tapa de miembro portador 1032 al primer miembro portador 1028. En una realización cada ranura radial 1050 está provista de una superficie de reacción 1084. Las superficies de reacción 1084 están configuradas para facilitar el acoplamiento del primer miembro 30 portador 1028 a los conjuntos de satélite de tracción 1024.

Haciendo referencia a las figuras 21A-21D, la línea de construcción 1058 puede formar el ángulo (ψ) 1064 con la línea de construcción decalada 1060. Durante el funcionamiento de la CVT 1000 los miembros portadores 1028, 1030 pueden ser hechos girar alrededor del eje longitudinal 1022. La línea de construcción decalada 1060 sigue al primer miembro portador 1028 y la línea de construcción 1058 sigue al segundo miembro portador 1030. Para mayor claridad, las líneas de construcción 1058 y 1060 se ilustran en las figuras 21B-21D para tres posiciones rotacionales angulares alrededor del eje longitudinal de, por ejemplo, el segundo miembro portador 1030 con respecto al primer miembro portador 1028 (esta posición rotacional angular relativa se denomina aquí a veces β). A medida que los miembros portadores 1028, 1030 son hechos girar uno con relación a otro, puede cambiar el ángulo (ψ) 1064 y un lugar de intersección 1063 puede moverse radialmente con relación a la línea de construcción 1058. Por ejemplo, un ángulo 10640 ilustrado en la figura 21B es más pequeño que un ángulo 10641 ilustrado en la figura 21D. El ángulo 10640 se forma entre la línea de construcción 1058 y la línea de construcción 1060 cuando el ángulo de inclinación (y) es inferior a cero. El ángulo 10641 se forma entre la línea de construcción 1058 y la línea de construcción 1060 cuando el ángulo de inclinación (γ) es superior a cero. En algunas realizaciones se puede invertir la localización de los miembros portadores 1028, 1030 en la CVT 1000. Esta inversión puede alterar la relación materializada en la figura 21. El lugar de intersección 1063 puede mostrarse en la intersección entre la línea de construcción decalada 1060 y la línea de construcción 1058. El lugar de intersección 1063 corresponde generalmente a un ángulo de oblicuidad igual a cero o a una "condición de oblicuidad cero" para los subconjuntos de satélite de tracción 1024 bajo un ángulo de inclinación constante (γ). La cantidad de cambio del ángulo (ψ) 1064 es a veces una indicación de la estabilidad del ángulo de inclinación (γ) de los conjuntos de satélite de tracción 1024 durante el funcionamiento. Un valor alto para el ángulo (ψ) 1064 tiende a ser más estable y a exhibir un cambio de relación más lento que un ángulo bajo, que tiende a ser menos estable y exhibe un cambio de relación más rápido.

Haciendo referencia específicamente ahora a las figuras 21E-21H, en una realización una ranura radialmente decalada 1051 puede tener un perfil curvado que siga generalmente a una línea de construcción 1059. En algunas realizaciones el miembro portador 1028 puede estar provisto de las ranuras radialmente decaladas 1051. La curvatura de la línea de construcción 1059 y, en consecuencia, la curvatura de la ranura radialmente decalada 1051 pueden configurarse para proporcionar la estabilidad y respuesta de control deseadas de la CVT 1000. Para fines ilustrativos se puede mostrar una línea de construcción 1061 como tangente a la línea de construcción 1059 en un lugar de intersección 1065. El lugar de intersección 1065 está generalmente en la intersección entre la línea de construcción 1058 y la línea de construcción 1059. El ángulo (ψ) 1064 se muestra en la figura 21E entre la línea de construcción 1059 puede estar dispuesta de modo que proporcione un ángulo constante (ψ) 1064 entre las líneas de construcción

1058 y 1061 a medida que se hace que el miembro portador 1028 gire con relación al miembro portador 1030 en un ángulo β alrededor del eje longitudinal. Para mayor claridad, las líneas de construcción 1058, 1059 y 1061 se ilustran en las figuras 21F-21H para tres posiciones rotacionales angulares (β). A medida que se hace que los miembros portadores 1028, 1030 giren uno con relación a otro, el ángulo (ψ) 1064 permanece constante y el lugar de intersección 1065 puede moverse radialmente con relación a la línea de construcción 1058. En algunas realizaciones el ángulo (ψ) 1064 puede variar arbitrariamente entre las condiciones del ángulo de inclinación (γ) ilustradas en la figura 21F a la figura 21H. La variación en el ángulo de construcción 1064 puede elegirse de modo que se optimicen las condiciones de control de la CVT 1000. La trayectoria resultante de la línea de construcción 1059 puede formularse utilizando técnicas disponibles para los expertos en la tecnología relevante.

Volviendo ahora a la figura 22, en una realización el conjunto de satélite de tracción 1024 incluye un satélite sustancialmente esférico 1090 que tiene un ánima central. El satélite 1090 puede acoplarse operablemente a un eje de satélite 1092 mediante, por ejemplo, cojinetes 1094. En una realización se puede colocar un espaciador 1096 entre los cojinetes 1094. En algunas realizaciones el espaciador 1096 forma una sola pieza con los cojinetes 1094. Los cojinetes 1094 pueden ser retenidos sobre el eje de satélite 1092 con anillos 1098. En algunas realizaciones los anillos 1098 pueden formar una sola pieza con el cojinete 1094. En una realización el conjunto de satélite de tracción 1024 puede incluir un rodillo 1100 de reacción a oblicuidad acoplado a cada extremo del eje de satélite 1092. El rodillo 1100 de reacción a oblicuidad puede ser retenido sobre el eje de satélite 1092 con un collar 1101. En una realización el collar 1101 puede fijarse al eje de satélite 1092 con un ajuste a presión o por cualquier otro medio de fijación adecuado. En otras realizaciones el collar 1101 puede quedar restringido por las tapas de portador 1032 y 1034 (figura 15). Cada extremo del eje de satélite 1092 puede estar adaptado para recibir una bola 1102 de reacción a un cambio de relación. En una realización la bola 1102 de reacción a un cambio de relación se introduce a presión en un agujero 1103 formado en cada extremo del eje de satélite 1092. En algunas realizaciones la bola 1102 de reacción a un cambio de relación puede hacer contacto con la primera tapa de miembro portador 1032 o con la segunda tapa de miembro portador 1034 durante el funcionamiento de la CVT 1000.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

Pasando ahora a las figuras 23 y 24, en una realización el alojamiento 1002 puede ser un cuerpo 1109 sustancialmente de forma de cuenco con una brida 1110 formada en un primer extremo y un cubo de suministro de lubricante 1112 formado en un segundo extremo. La brida 1110 puede estar configurada para acoplarse a una estructura de soporte, por ejemplo a la cubierta de polea 23. El cubo de suministro de lubricante 1112 puede estar provisto de un paso de lubricante 1113. El paso de lubricante 1113 puede estar adaptado para acoplarse a una bomba externa (no mostrada). El alojamiento 1002 puede estar provisto de un cubo de montaje de sensor 1114 situado en la periferia exterior del cuerpo 1009 de forma de cuenco. El cubo de montaje de sensor 1114 puede facilitar el montaje de, por ejemplo, los sensores de velocidad 18. El sensor de velocidad 18 puede insertarse en un taladro de acceso 1115 para facilitar el emplazamiento del sensor de velocidad 18 en proximidad al conjunto de rodillo de leva de carga 1012. En una realización el alojamiento 1002 puede incluir un depósito de lubricante 1116 fijado a la periferia exterior del cuerpo 1009 de forma de cuenco en una interfaz de montaje 1117. El depósito de lubricante 1116 puede estar provisto de una serie de aletas 1118. Las aletas 1118 pueden facilitar la transferencia de calor de un lubricante al aire ambiente durante el funcionamiento de, por ejemplo, la CVT 12. El depósito de lubricante 1116 puede estar provisto también de un paso de lubricante 1119. En algunas realizaciones el paso de lubricante 1119 está adaptado para acoplarse a una bomba externa (no mostrada). En una realización el alojamiento 1002 puede estar provisto de un cubo de montaje de actuador 1120 situado en la periferia exterior del cuerpo 1009 de forma de cuenco. El cubo de montaje de actuador 1120 puede estar configurado para fijarse a, por ejemplo, el actuador 16. El cubo de montaje de actuador puede estar adaptado para facilitar el acoplamiento del actuador 16 a, por ejemplo, la abrazadera 43.

Haciendo ahora referencia a la figura 25, en una realización se puede implementar un proceso de control 2000 basado en oblicuidad en, por ejemplo, un microprocesador en comunicación con el hardware de la electrónica de potencia de la CVT 1000. En algunas realizaciones el proceso de control 2000 basado en oblicuidad puede implementarse en un microprocesador en comunicación con la CVT 12 u otras realizaciones de la CVT descritas en esta memoria. El proceso de control 2000 basado en oblicuidad comienza en un bloque 2002. El proceso de control 2000 basado en oblicuidad prosigue luego a un bloque 2004, en el que se recibe un punto de ajuste de la relación de velocidad (SR) deseada de la CVT 1000. En una realización el punto de ajuste de la SR deseada se recibe de un usuario. En algunas realizaciones el punto de ajuste de la SR deseada se recibe de un mapa predeterminado residente en la memoria de un controlador (por ejemplo, véase la figura 28A). El proceso de control 2000 basado en oblicuidad continúa hasta un bloque 2006 en el que se determina una rotación angular (β) alrededor del eje longitudinal de, por ejemplo, el segundo miembro portador 1030 con respecto al primer miembro portador 1028. A continuación, el proceso de control 2000 basado en oblicuidad se mueve hasta un subproceso de actuador 2008 en el que, por ejemplo, se aplica la rotación angular (β) al miembro portador 1028. Tras completarse el subproceso de actuador 2008, el proceso de control 2000 basado en oblicuidad prosigue hasta un bloque 2009 en el que se mide la SR real de la CVT 1000. En una realización la SR real de la CVT 1000 puede determinarse midiendo la velocidad de, por ejemplo, los conjuntos de rodillo de leva de carga 1012 y 1014 o cualquier otro componente indicativo de velocidad de entrada y velocidad de salida de la CVT 1000. En algunas realizaciones se puede calcular la SR real basándose al menos en parte sobre una condición de velocidad de salida diana o basándose al menos en parte sobre una condición de velocidad de entrada diana. En otras realizaciones se puede determinar la SR real de la CVT 1000 midiendo el ángulo de inclinación (γ) del eje de satélite 1092. En otras realizaciones más se puede determinar la SR real de la CVT 1000 midiendo una relación de par real de la CVT 1000. La relación de par real de la CVT 1000 puede determinarse midiendo el par de, por ejemplo, los anillos de tracción 1008 y 1010 o cualquier otro componente indicativo de par de entrada y par de salida de la CVT 1000. En algunas realizaciones el par indicativo de par de entrada y par de salida puede determinarse midiendo el par al que se ha reaccionado en el primer miembro portador 1028 y en el segundo miembro portador 1030, respectivamente. A continuación, el proceso de control 2000 basado en oblicuidad prosigue hasta un bloque de decisión 2010 en el que se compara la relación de velocidad medida con el punto de ajuste de la relación de velocidad deseada para formar así un valor de comparación. Si la relación de velocidad medida no es igual al punto de ajuste de la relación de velocidad medida es igual al punto de ajuste de la relación de velocidad medida es igual al punto de ajuste de la relación de velocidad deseada, el proceso de control 2000 basado en oblicuidad prosigue hasta un bloque final 2012. El proceso de control 2000 basado en oblicuidad permanece en el bloque final 2012 hasta que se reciba un nuevo punto de ajuste de la relación de velocidad. En algunas realizaciones el proceso de control 2000 basado en oblicuidad está configurado para operar en un modo de bucle abierto; en tal caso, no se incluyen los bloques 2009 y 2010 en el proceso de control 2000 basado en oblicuidad.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

Haciendo referencia a la figura 26, en una realización el bloque 2006 puede utilizar una tabla de búsqueda que puede representarse por una curva 2007. La curva 2007 ilustra un ejemplo de relación entre la rotación angular (β) y la relación de velocidad deseada de, por ejemplo, la CVT 1000. El bloque 2006 puede utilizar la curva 2007 durante una operación en bucle abierto del proceso de control 2000 basado en oblicuidad. La curva 2007 puede expresarse por la ecuación y=Ax²-Bx+C, en donde y es la rotación angular (β) y x es la relación de velocidad. En una realización los valores de A, B y C son 0,5962, 4,1645 y 3,536, respectivamente. En algunas realizaciones los valores de A, B y C os on 0,5304, 4,0838 y 3,507, respectivamente. En otras realizaciones los valores de A, B y C están relacionados con las dimensiones y la geometría de la CVT 1000, por ejemplo la posición de las ranuras 1050 y 1052 en los miembros portadores 1028 y 1030, la longitud del eje de satélite 1092 y las dimensiones de los anillos de tracción 1008 y 1010, entre otras cosas. En una realización el bloque 2006 puede configurarse para que incluya un proceso de control PID bien conocido apropiado para operación en bucle cerrado del sistema de control 2000 basado en oblicuidad. En la configuración en bucle cerrado el bloque 2006 determina la rotación angular (β) basándose al menos en parte en la comparación (a veces denominada aquí error) entre la SR real y el punto de ajuste de la SR.

Haciendo referencia a la figura 27, en una realización el subproceso de actuador 2008 puede comenzar en un bloque 2014 y proseguir hasta un bloque 2015 en el que se recibe un punto de ajuste para la rotación angular (β). El subproceso de actuador 2008 prosigue hasta un bloque 2016 en el que se determina una señal de mando de actuador basándose al menos en parte en la rotación angular (β). En una realización se puede utilizar una tabla de búsqueda para convertir el punto de ajuste de la rotación angular (β) en una señal de mando de actuador. En algunas realizaciones la señal de mando de actuador puede ser un voltaje o una corriente. En otras realizaciones la señal de mando de actuador puede ser un cambio en la posición de un cable o un varillaje articulado. En algunas realizaciones se puede utilizar un algoritmo para derivar la señal de mando de actuador a partir del punto de ajuste de la rotación angular (β). A continuación, el subproceso de actuador 2008 prosique hasta un bloque 2017 en el que se envía la señal de mando de actuador a un actuador y a un hardware asociado. En una realización se puede utilizar un protocolo de comunicación serie estándar para enviar la señal de mando al hardware del actuador. En algunas realizaciones se puede utilizar un cable o un varillaje articulado para transmitir la señal de mando al hardware del actuador. El subproceso de actuador 2008 pasa luego a un bloque 2018 en el que se hace que gire el miembro portador, por ejemplo el miembro portador 1028. A continuación, el subproceso de actuador 2008 pasa a un bloque 2019 en el que se mide la rotación angular (β). El subproceso de actuador 2008 prosigue después hasta un bloque de decisión 2020 en el que se compara la rotación angular medida (β) con el punto de ajuste de la rotación angular (β). Si la rotación angular medida (β) no es igual al punto de ajuste de la rotación angular (β), el subproceso de actuador 2008 retorna al bloque 2016. Si la rotación angular medida (β) es igual al punto de ajuste de la rotación angular (β), el subproceso de actuador 2008 termina entonces en un bloque 2022 en el que el proceso de control 2000 basado en oblicuidad puede continuar en el bloque 2009 según se ha descrito anteriormente con referencia a la figura 25. En algunas realizaciones el subproceso de actuador 2008 está configurado para operar en un modo de bucle abierto; en tal caso, no se incluyen los bloques 2019 y 2020 en el subproceso 2008.

Pasando ahora a la figura 28A, en una realización un sistema de control 2050 puede estar configurado para controlar una CVT 2051 acoplada a una máquina motriz primaria 2052 y a una carga 2053. La CVT 2051 puede estar configurada para acomodar un sistema de control basado en oblicuidad. En algunas realizaciones la CVT 2051 es sustancialmente similar a la CVT 12 y/o a la CVT 1000. La CVT 2051 puede acoplarse a un actuador de oblicuidad 2054. En una realización el actuador de oblicuidad 2054 puede ser sustancialmente similar a, por ejemplo, el actuador de oblicuidad 16. En algunas realizaciones el actuador de oblicuidad 2054 es un servoactuador. En otras realizaciones el actuador de oblicuidad 2054 puede ser una palanca mecánica (no mostrada). En otras realizaciones más el actuador de oblicuidad 2054 puede ser un actuador hidráulico o un actuador electrohidráulico (no mostrado). El sistema de control 2050 puede incluir una serie de sensores 2055 en comunicación eléctrica y/o mecánica con la CVT 2051, un módulo de control 2056 y un módulo de control de oblicuidad 2057. En algunas realizaciones los sensores 2055 pueden estar en comunicación con la máquina motriz primaria 2052, la carga 2053 y/o el actuador 2054. Los sensores 2055 están en comunicación con el módulo de control 2056. En una realización

el módulo de control 2056 está en comunicación con el actuador de oblicuidad 2054. El módulo de control 2056 puede estar configurado para comunicarse con el módulo de control de oblicuidad 2057. En una realización el módulo de control de oblicuidad 2057 está configurado para realizar el proceso de control 2000 basado en oblicuidad. En algunas realizaciones el módulo de control 2056 está en comunicación con un módulo de presentación de datos 2058 configurado para proporcionar una interfaz de control de usuario utilizando una o más pantallas y/o dispositivos de entrada (no mostrados).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

Los expertos reconocerán que los diversos bloques lógicos, módulos, circuitos y pasos de algoritmo ilustrativos descritos en relación con las reivindicaciones reveladas en esta memoria, incluida la referencia al sistema de control 2050, pueden implementarse como hardware electrónico, software almacenado en un medio legible por ordenador y ejecutable por un procesador o combinaciones de ambos. Para ilustrar claramente esta intercambiabilidad de hardware v software se han descrito más arriba generalmente en términos de su funcionalidad diversos componentes, bloques, módulos, circuitos y pasos ilustrativos. El que tal funcionalidad se implemente como hardware o software depende de las limitaciones de aplicación y diseño particulares impuestas sobre el sistema general. Los expertos pueden implementar la funcionalidad descrita de variables maneras para cada aplicación particular, pero tales decisiones de implementación no deberán ser interpretadas como causantes de una desviación respecto del alcance de la presente invención. Por ejemplo, diversos bloques lógicos, módulos y circuitos ilustrativos descritos en relación con las realizaciones reveladas en esta memoria pueden implementarse o realizarse con un procesador de uso general, un procesador de señales digitales (DSP), un circuito integrado para aplicaciones específicas (ASIC), una matriz de puertas programables en campo (FPGA) u otro dispositivo lógico programable, otra lógica discreta de puerta o de transistor programable, otros componentes de hardware discretos programables o cualquier combinación de los mismos diseñada para realizar las funciones descritas en esta memoria. Un procesador de uso general puede ser un microprocesador, pero, como alternativa, el procesador puede ser cualquier procesador, controlador, microcontrolador o máquina de estado convencional. Un procesador puede implementarse también como una combinación de dispositivos de cómputo, por ejemplo una combinación de un DSP y un microprocesador, una pluralidad de microprocesadores, uno o más microprocesadores en unión de un núcleo de DSP o cualquiera otra configuración de esta clase. El software asociado con tales módulos puede residir en una memoria RAM, una memoria flash, una memoria ROM, una memoria EPROM, una memoria EEPROM, registros, un disco duro, un disco extraíble, un CD-ROM o cualquier otra forma adecuada de medio de almacenaje conocida en la técnica. Un ejemplo de medio de almacenaje se acopla al procesador de tal manera que este procesador pueda leer información del medio de almacenaie o escribir información en el mismo. Como alternativa, el medio de almacenaie puede estar integrado en el procesador. El procesador y el medio de almacenaje pueden residir en un ASIC. Por ejemplo, en una realización el módulo de control 2056 comprende un procesador (no mostrado). El procesador del módulo de control 2056 puede estar configurado también para realizar las funciones descritas en esta memoria con referencia a uno o ambos de entre el módulo de control de oblicuidad 2057 y el módulo de presentación de datos

Volviendo a la figura 28B, en una realización el actuador de oblicuidad 2054 puede incluir un pistón hidráulico 2060 en comunicación con una válvula de control hidráulica 2061. El pistón hidráulico 2060 puede estar acoplado, por ejemplo, a la abrazadera 43. La válvula de control hidráulica 2061 puede proporcionar a unas lumbreras 2062 y 2063 una presión que puede facilitar el movimiento del pistón hidráulico 2060 para mover así la abrazadera 43. El actuador de oblicuidad 2054 puede incluir una bomba 2064 en comunicación de fluido con un depósito 2065. La bomba 2064 puede suministrar fluido de control presurizado a una válvula de alivio de presión 2066 y a un acumulador 2067 que están adaptados para suministrar fluido de control a presión a la válvula de control hidráulica 2061. En algunas realizaciones la válvula de control hidráulica 2061 es una válvula de control direccional de cuatro vías que puede estar en comunicación con un actuador de carrete 2068. El actuador de carrete 2068 puede estar configurado para ajustar la válvula de control hidráulica 2061 basándose al menos en parte, por ejemplo, en una condición de oblicuidad deseada de la CVT 1000. En una realización el actuador de carrete 2068 puede ser un servoactuador electrónico (no mostrado). En algunas realizaciones el actuador de carrete 2068 puede ser una palanca manual (no mostrada). En otras realizaciones la válvula de control hidráulica 2061 puede estar provista de un alojamiento trasladable para facilitar un ajuste de las lumbreras 2069 con respecto al carrete interno (no mostrado). El alojamiento trasladable puede estar configurado para compensar errores de estado constante que puedan ocurrir durante el funcionamiento del actuador de oblicuidad 2054 o durante el funcionamiento de la CVT 1000.

Haciendo referencia a la figura 29A, en una realización el módulo de control 2056 incluye un dispositivo de control 2070, un dispositivo de comunicación 2072 y un microprocesador 2074. En algunas realizaciones el dispositivo de control 2070 puede estar configurado para realizar un proceso de control tal como un proceso de control de ganancia proporcional/integral bien conocido basándose en una señal de punto de ajuste 2076 y una señal de realimentación 2078. En una realización la señal de punto de ajuste 2076 puede estar configurada para representar una velocidad de entrada deseada. En algunas realizaciones la señal de punto de ajuste 2076 puede estar configurada para representar una relación de velocidad deseada de, por ejemplo, la CVT 2051. En otras realizaciones la señal de punto de ajuste 2076 puede estar configurada para representar una velocidad de salida deseada, un par de entrada deseado y/o un par de salida deseado, o cualquier otra característica de funcionamiento deseada de la CVT 2051. La señal de realimentación 2078 puede estar configurada para proporcionar una

indicación de la condición de funcionamiento actual de la CVT 2051. En una realización la señal de realimentación 2078 está configurada para representar la velocidad real de la CVT 2051. En algunas realizaciones la señal de realimentación 2078 está configurada para representar la relación de velocidad real de la CVT 2051. En otras realizaciones la señal de realimentación 2078 está configurada para proporcionar una indicación de la velocidad de salida real, el par de salida real y/o el par de entrada real de la CVT 2051. El dispositivo de control 2070 puede estar configurado para cooperar con un dispositivo de comunicación 2072. El dispositivo de comunicación 2072 puede incluir un hardware de comunicación tal como dispositivos serie, por ejemplo dispositivos RS232, dispositivos USB u otro hardware de comunicación bien conocido. El dispositivo de comunicación 2072 puede estar adaptado para cooperar con un microprocesador 2074. El microprocesador 2074 puede generar una señal de mando de actuador 2080 basándose al menos en parte de la señal de punto de ajuste 2076 y/o la señal de realimentación 2078. En una realización el microprocesador 2074 incluye un hardware configurado para operar una electrónica de potencia en comunicación con uno cualquiera o más de entre el actuador de oblicuidad 2054, la CVT 2051, la máquina motriz primaria 2052 y/o la carga 2053.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

Haciendo ahora referencia a la figura 29B, en una realización se puede implementar un proceso de control de oblicuidad 2100 en, por ejemplo, un microprocesador en comunicación con el hardware de la electrónica de potencia de la CVT 1000. En algunas realizaciones el proceso de control 2000 basado en oblicuidad puede implementarse en un microprocesador en comunicación con la CVT 12 u otras realizaciones de la CVT descritas en esta memoria. El proceso de control 2100 basado en oblicuidad comienza en un bloque 2101. El proceso de control 2100 basado en oblicuidad prosigue después hasta un bloque 2102 en el que, por ejemplo, se recibe un punto de ajuste del ángulo de inclinación deseado (y) para los conjuntos de satélite de tracción 1024 de la CVT 1000. El proceso de control 2100 basado en oblicuidad continúa hasta un bloque 2103 en el que se determina una señal de mando para un actuador de oblicuidad. En una realización se determina la señal de mando por medio de un proceso de control de ganancia bien conocido (a veces denominado "PI" o "PID"). A continuación, el proceso de control 2100 basado en oblicuidad se mueve hasta un subproceso de actuador 2104 en el que, por ejemplo, se aplica la señal de mando al actuador de oblicuidad 2054. Tras completare el subproceso de actuador 2104, el proceso de control 2100 basado en oblicuidad prosigue hasta un bloque 2105 en el que se mide el ángulo de inclinación (γ) del conjunto de satélite de tracción 1024. En una realización se puede determinar el ángulo de inclinación real (y) del conjunto de satélite de tracción 1024 utilizando un sensor de proximidad u otro dispositivo adaptado para proporcionar una indicación del ángulo de inclinación real (y) de los conjuntos de satélite de tracción 1024. A continuación, el proceso de control 2100 basado en oblicuidad prosique hasta un bloque de decisión 2106 en el que se compara el ángulo de inclinación medido (γ) con el punto de ajuste del ángulo de inclinación deseado (γ) para formar así un valor de comparación. Si el ángulo de inclinación medido (y) no es igual al punto de ajuste del ángulo de inclinación deseado (y), el proceso de control 2100 basado en oblicuidad retorna al bloque 2103. Si el ángulo de inclinación medido (y) es igual al punto de ajuste del ángulo de inclinación deseado (y), el proceso de control 2100 basado en oblicuidad prosigue hasta un bloque final 2107. El proceso de control 2100 basado en oblicuidad permanece en el bloque final 2107 hasta que se reciba un nuevo punto de ajuste del ángulo de inclinación (γ). En algunas realizaciones el proceso de control 2100 basado en oblicuidad está configurado para operar en un modo de bucle abierto; en tal caso, no se incluyen los bloques 2105 y 2106 en el proceso de control 2100 basado en oblicuidad.

Haciendo ahora referencia a la figura 29C, en una realización se puede implementar un proceso de control de oblicuidad 2110 en, por ejemplo, un microprocesador en comunicación con el hardware de la electrónica de potencia de la CVT 1000. En algunas realizaciones el proceso de control 2110 basado en oblicuidad puede implementarse en un microprocesador en comunicación con la CVT 12 u otras realizaciones de la CVT descritas en esta memoria. El proceso de control 2110 basado en oblicuidad comienza en un bloque 2111. El proceso de control 2110 basado en oblicuidad prosique luego hasta un bloque 2112 en el que se recibe un punto de ajuste de la velocidad de salida deseada de la CVT 1000. El proceso de control 2110 basado en oblicuidad continúa hasta un bloque 2113 en el que se determina una señal de mando para un actuador de oblicuidad. En una realización se determina la señal de mando por medio de un proceso de control PI bien conocido. A continuación, el proceso de control 2110 basado en oblicuidad se mueve hasta un subproceso de actuador 2114 en el que, por ejemplo, se aplica la señal de mando al actuador de oblicuidad 2054. Tras completarse el subproceso de actuador 2114, el proceso de control 2110 basado en oblicuidad prosigue hasta un bloque 2115 en el que se mide la velocidad de salida de la CVT 1000. En una realización se puede determinar la velocidad de salida de la CVT 1000 utilizando un sensor de velocidad configurado para medir una velocidad indicativa de la velocidad de salida de la CVT 1000. A continuación, el proceso de control 2110 basado en oblicuidad prosique hasta un bloque de decisión 2116 en el que se compara la velocidad de salida medida con el punto de ajuste de la velocidad de salida deseada para formar así un valor de comparación. Si la velocidad de salida medida no es igual al punto de ajuste de la velocidad de salida deseada, el proceso de control 2110 basado en oblicuidad retorna al bloque 2113. Si la velocidad de salida medida es igual al punto de ajuste de la velocidad de salida deseada, el proceso de control 2110 basado en oblicuidad prosigue hasta un bloque final 2117. El proceso de control 2110 basado en oblicuidad permanece en el bloque final 2117 hasta que se reciba un nuevo punto de ajuste de la velocidad de salida. En algunas realizaciones el proceso de control 2110 basado en oblicuidad está configurado para operar en un modo de bucle abierto; en tal caso, no se incluyen los bloques 2115 y 2116 en el proceso de control 2110 basado en oblicuidad.

Haciendo ahora referencia a la figura 29D, en una realización puede implementarse un proceso de control de

oblicuidad 2120 en, por ejemplo, un microprocesador en comunicación con el hardware de la electrónica de potencia de la CVT 1000. En algunas realizaciones el proceso de control 2120 basado en oblicuidad puede implementarse en un microprocesador en comunicación con la CVT 12 u otras realizaciones de la CVT descritas en esta memoria. El proceso de control 2120 basado en oblicuidad comienza en un bloque 2121. El proceso de control 2120 basado en oblicuidad prosique después hasta un bloque 2122 en el que se recibe un punto de ajuste de la velocidad de entrada deseada de la CVT 1000. El proceso de control 2120 basado en oblicuidad continúa hasta un bloque 2123 en el que se determina una señal de mando para un actuador de oblicuidad. En una realización se determina la señal de mando por medio de un proceso de control PI bien conocido. A continuación, el proceso de control 2120 basado en oblicuidad se mueve hasta un subproceso de actuador 2124 en el que, por ejemplo, se aplica la señal de mando al actuador de oblicuidad 2054. Tras completarse el subproceso de actuador 2124, el proceso de control 2120 basado en oblicuidad prosigue hasta un bloque 2125 en el que se mide la velocidad de entrada de la CVT 1000. En una realización se puede determinar la velocidad de entrada de la CVT 1000 utilizando un sensor de velocidad configurado para medir una velocidad indicativa de la velocidad de entrada de la CVT 1000. A continuación, el proceso de control 2120 basado en oblicuidad prosique hasta un bloque de decisión 2126 en el que se compara la velocidad de entrada medida con el punto de ajuste de la velocidad de entrada deseada para formar así un valor de comparación. Si la velocidad de entrada medida no es igual al punto de ajuste de la velocidad de entrada deseada, el proceso de control 2120 basado en oblicuidad retorna al bloque 2123. Si la velocidad de entrada medida es igual al punto de ajuste de la velocidad de entrada deseada, el proceso de control 2120 basado en oblicuidad prosigue hasta un bloque final 2127. El proceso de control 2120 basado en oblicuidad permanece en el bloque final 2127 hasta que se reciba un nuevo punto de ajuste de la velocidad de salida. En algunas realizaciones el proceso de control 2120 basado en oblicuidad está configurado para operar en un modo de bucle abierto; en tal caso, no se incluyen los bloques 2125 y 2126 en el proceso de control 2120 basado en oblicuidad.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

Pasando ahora a las figuras 30-33, en una realización una CVT 3000 puede incluir un primer miembro de alojamiento 3002 acoplado a un segundo miembro de alojamiento 3004. El primer miembro de alojamiento 3002 puede estar provisto de una brida 3006 en un primer extremo. La brida 3006 puede facilitar el acoplamiento de la CVT 3000 a, por ejemplo, un motor de accionamiento eléctrico (no mostrado). En algunas realizaciones la CVT 3000 puede acoplarse a un cigüeñal de un motor de combustión interna (no mostrado). La CVT 3000 puede incluir un actuador de oblicuidad 3005 acoplado a un inductor de oblicuidad 3007. El actuador de oblicuidad 3005 y el inductor de oblicuidad 3007 pueden estar adaptados para facilitar un ajuste en la condición de oblicuidad y, en consecuencia, en la condición de funcionamiento de la CVT 3000. En algunas realizaciones el actuador de oblicuidad 3005 puede estar en comunicación con un sistema de control de oblicuidad (no mostrado).

En una realización la CVT 3000 está provista de un árbol principal 3008 que puede estar configurado de modo que quede sustancialmente alineado con un eje longitudinal 3010 de la CVT 3000. El árbol principal 3008 puede acoplarse a un accionador de entrada 3012 y a un accionador planetario 3014. En una realización el árbol principal 3008 puede estar adaptado para acoplarse a ciertos componentes de una bomba 3015. En una realización la bomba 3015 es una bomba de tipo gerotor bien conocida. En un caso la bomba 3015 incluye un engranaje interior configurado para ser accionado por el árbol principal 3008. La bomba 3015 puede incluir también un alojamiento configurado para que sea sustancialmente no giratorio alrededor del eje longitudinal 3010. La bomba 3015 puede estar configurada para proporcionar lubricación a la CVT. En algunas realizaciones la bomba 3015 puede estar configurada para suministrar un fluido hidráulico presurizado a, por ejemplo, un sistema de control de una aeronave. El accionador planetario 3014 puede estar configurado para acoplarse a un conjunto de engranaje planetario 3016. En una realización el conjunto de engranaje planetario 3016 puede ser un juego de engranajes planetarios de piñón doble que tiene una rueda dentada solar, un juego de ruedas dentadas satélites, un portador y una corona anular. En algunas realizaciones el accionador planetario 3014 puede acoplarse al portador del conjunto de engranaje planetario 3016.

Haciendo referencia todavía a las figuras 30-33, en una realización la CVT 3000 está provista de un primer anillo de tracción 3018 acoplado al accionador de entrada 3012. El primer anillo de tracción 3018 está en contacto con un conjunto de variador 3020. La CVT 3000 puede estar provista de un segundo anillo de tracción 3022 en contacto con un conjunto de variador 3020. El segundo anillo de tracción 3022 puede acoplarse a un conjunto generador de fuerza axial 3024. En una realización el conjunto generador de fuerza axial 3024 incluye una serie de rodillos configurados para cooperar con una serie de rampas a fin de producir una fuerza axial durante el funcionamiento de la CVT 3000. El conjunto generador de fuerza axial 3024 puede acoplarse a un accionador planetario de rueda solar 3026. El accionador planetario de rueda solar 3026 puede acoplarse a la rueda dentada solar del conjunto de engranaje planetario 3016. En una realización el conjunto de engranaje planetario 3016 puede acoplarse a un árbol de salida 3028. En algunas realizaciones el árbol de salida 3028 está acoplado a la corona dentada del conjunto de engranaje planetario 3016.

Durante el funcionamiento de la CVT 3000 se puede suministrar una potencia de entrada a la CVT 3000 a través de un acoplamiento con el árbol principal 3008. El árbol principal 3008 puede transferir potencia al accionador de entrada 3012 y al accionador planetario 3014. El accionador de entrada 3012 puede estar configurado para transmitir potencia al primer anillo de tracción 3018 a fin de entregar así potencia al conjunto de variador 3020. El conjunto de variador 3020 transfiere potencia al segundo anillo de tracción 3022. El segundo anillo de tracción 3022

transfiere potencia al accionador planetario de rueda solar 3026. En una realización la potencia entregada al conjunto de engranaje planetario 3016 a través del accionador planetario 3014 y el accionador planetario de rueda solar 3026 es transferida al exterior de la CVT 3000 a través del árbol de salida 3028.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

Haciendo ahora referencia a las figuras 34 y 35, en una realización un conjunto de variador 3020 incluye una serie de conjuntos de satélite de tracción 3030 dispuestos angularmente alrededor del eje longitudinal 3010. Cada conjunto de satélite de tracción 3030 está adaptado para hacer contacto con una rueda solar de tracción 3032 en un lugar radialmente interior. La rueda solar de tracción 3032 está operablemente acoplada a un juego de levas de cambio de relación 3034. En una realización la rueda solar de tracción 3032 y las levas de cambio de relación 3034 están adaptadas para trasladarse axialmente a lo largo del eje longitudinal 3010 durante el funcionamiento de la CVT 3000. Las levas de cambio de relación 3034 pueden estar configuradas para acoplarse a cada uno de los conjuntos de satélite de tracción 3030. En una realización el conjunto de variador 3020 está provisto de un primer miembro portador 3036 y un segundo miembro portador 3038. Los miembros portadores primero y segundo 3036 y 3038 están configurados para soportar cada uno de los conjuntos de satélite de tracción 3030. En una realización el segundo miembro portador 3038 está configurado para girar con respecto al primer miembro portador 3036. Los miembros portadores primero y segundo 3036 y 3038 pueden estar acoplados al inductor de oblicuidad 3007. Los miembros portadores primero y segundo 3036 y 3038 pueden acoplarse a una primera tapa de portador 3040 y una segunda tapa de portador 3042, respectivamente. Las tapas de portador primera y segunda 3040 y 3042 están configuradas para acoplarse a cada uno de los conjuntos de satélite de tracción 3030. Las tapas de portador primera y segunda 3040 y 3042 pueden fijarse a los miembros de portador primero y segundo 3036 y 3038 mediante pinzas

Haciendo ahora específicamente referencia a la figura 35, en una realización el conjunto de variador 3020 está provisto de una serie de insertos de portador 3046. Los insertos de portador 3046 pueden estar adaptados para fijarse a los miembros portadores primero y segundo 3036 y 3038. Una vez montados, los insertos de portador 3046 pueden hacer contacto con ciertos componentes de los conjuntos de satélite de tracción 3030. En una realización los insertos de portador 3046 están hechos de acero y los miembros portadores primero y segundo 3036, 3038 están hechos de aluminio. En algunas realizaciones, los insertos de portador 3046 forman una sola pieza con los miembros portadores primero y segundo 3036, 3038.

Volviendo ahora a las figuras 36 y 37, en una realización el conjunto de satélite de tracción 3030 incluye un satélite de tracción sustancialmente esférico 3048 que tiene un ánima central adaptada para recibir un eje de satélite 3050. El satélite de tracción 3048 puede acoplarse al eje de satélite 3050 mediante cojinetes 3052. El conjunto de satélite de tracción 3030 puede incluir una primera pata 3054 acoplada a un primer extremo del eje de satélite 3050. El conjunto de satélite de tracción 3030 puede incluir una segunda pata 3056 acoplada a un segundo extremo del eje de satélite 3050, en donde el segundo extremo del eje de satélite está en un lugar distal con respecto al primer extremo. Las patas primera y segunda 3054 y 3056 pueden estar adaptadas cada una de ellas para recibir un rodillo de reacción 3058. En una realización el rodillo de reacción 3058 está recibido en una ranura 3060 practicada en cada pata 3054, 3056. En una realización la primera pata 3054 puede fijarse al eje de satélite 3050 mediante un ajuste a presión o por cualquier otro método de acoplamiento rígido adecuado. El rodillo 3058A puede estar configurado para girar alrededor del eje de satélite 3050. En algunas realizaciones la segunda pata 3056 puede estar configurada para girar con respecto al eje de satélite 3050. El rodillo 3058B puede fijarse al eje de satélite 3050 mediante un ajuste a presión o por otros métodos de acoplamiento rígido adecuados para retener así axialmente la segunda pata 3056 sobre el eje de satélite 3050. Los rodillos 3058 están configurados para acoplarse a los miembros portadores 3036 y 3038. En una realización cada una de las patas primera y segunda 3054 y 3056 está provista de un rodillo 3062 de reacción a un cambio de relación. El rodillo 3062 de reacción a un cambio de relación puede estar recibido en una ranura 3064 formada en cada una de las patas primera y segunda 3054, 3056. En una realización la ranura 3064 es sustancialmente perpendicular a la ranura 3060. El rodillo 3062 de reacción a un cambio de relación puede estar adaptado para recibir un eje de rodillo de cambio de relación 3066. El eje de rodillo de cambio de relación 3066 puede estar recibido en un taladro 3068. Durante el funcionamiento de la CVT 3000 los rodillos 3062 de reacción a un cambio de relación se acoplan a las levas de cambio de relación 3034.

Haciendo todavía referencia a las figuras 36 y 37, en una realización las patas primera y segunda 3054 y 3056 están provistas de un taladro 3070 adaptado para recibir el eje de satélite 3050. El taladro 3070 puede ser sustancialmente perpendicular a la ranura 3060. Las patas primera y segunda 3054 y 3056 pueden estar provistas de un hombro 3072. El hombro 3072 puede estar sustancialmente alineado con el taladro 3070 y extenderse desde éste. En una realización el hombro 3072 está configurado para cooperar con los cojinetes 3052. Las patas primera y segunda 3054 y 3056 pueden estar provistas de una superficie de reacción 3074. La superficie de reacción 3074 puede tener un perfil curvado cuando se la ve en el plano de la página de la figura 37. Las superficies de reacción 3074 pueden estar adaptadas para aplicarse de forma deslizante a las tapas de portador 3040, 3042.

Pasando ahora a la figura 38, en una realización el inserto de portador 3046 puede tener un cuerpo 3076 sustancialmente de forma de U. El inserto de portador 3046 puede tener una superficie de reacción 3078 formada en el interior del cuerpo en U 3076. La superficie de reacción 3078 está configurada para hacer contacto con el rodillo 3058 durante el funcionamiento de la CVT 3000. El inserto de portador 3046 puede tener una superficie exterior

3080. La superficie exterior 3080 está adaptada para fijarse al miembro portador primero o segundo 3036 o 3038.

5

10

15

20

25

30

45

50

55

60

Haciendo ahora referencia a las figuras 39 y 40, en una realización el segundo miembro portador 3038 puede ser un cuerpo 3082 sustancialmente de forma de cuenco con un ánima central 3084. El cuerpo 3082 de forma de cuenco puede estar provisto de una serie de ranuras radiales 3086 dispuestas angularmente alrededor del ánima central 3084. Cada una de las ranuras radiales 3086 puede tener superficies 3088 de reacción a oblicuidad configuradas para hacer contacto con los rodillos 3058. El segundo miembro portador 3038 puede estar provisto de un hombro 3090 que se extienda axialmente desde el ánima central 3084. El hombro 3090 puede estar provisto de un surco 3092 adaptado para recibir la pinza 3044. El cuerpo 3082 de forma de cuenco puede estar provisto de una cara sustancialmente plana 3094 formada alrededor de la periferia exterior. La cara 3094 puede estar configurada para proporcionar una interfaz deslizante entre los miembros portadores primero y segundo 3036 y 3038. El segundo miembro portador 3038 puede estar provisto de una patilla 3094 que se extienda radialmente desde la periferia exterior del cuerpo 3082 de forma de cuenco. La patilla 3094 puede estar provista de un agujero alargado 3095. El agujero alargado 3095 puede estar configurado para cooperar con el inductor de oblicuidad 3007 a fin de proporcionar una rotación del segundo miembro portador 3038 con respecto al primer miembro portador 3036 para ajustar así la relación de velocidad durante el funcionamiento de la CVT 3000. En una realización el primer miembro de alojamiento 3002 está provisto de una cavidad 3096 (figuras 30 y 31) configurada para rodear a la patilla 3094 y facilitar el acoplamiento de los miembros portadores primero y segundo 3036 y 3038 al inductor de oblicuidad 3007. En algunas realizaciones el primer miembro portador 3036 es sustancialmente similar al segundo miembro portador 3038. El primer miembro portador 3036 puede estar provisto de un taladro 3098 (figura 34). Al montar la CVT 3000, el taladro 3098 puede disponerse de modo que quede sustancialmente alineado con el agujero alargado 3095 y puede estar adaptado para cooperar con el inductor de oblicuidad 3007.

Volviendo ahora a las figuras 41 y 42, en una realización, el inductor de oblicuidad 3007 puede ser una varilla sustancialmente cilíndrica 3100 que tiene un primer extremo 3102 y un segundo extremo 3104. El primer extremo 3102 puede estar configurado para facilitar el acoplamiento del inductor de oblicuidad 3007 al actuador de oblicuidad 3005 (figura 30). En algunas realizaciones el primer extremo 3102 está provisto de un juego de roscas adaptado para acoplarse al actuador de oblicuidad 3005. En otras realizaciones el primer extremo 3102 está provisto de una estría configurada para acoplarse al actuador de oblicuidad 3005. El segundo extremo 3104 puede estar adaptado para acoplarse al primer miembro portador 3036. En algunas realizaciones el segundo extremo 3104 está configurado para girar en el taladro 3098 del primer miembro portador 3036. El inductor de oblicuidad 3007 puede estar provisto de una leva de oblicuidad excéntrica 3106 formada en proximidad al segundo extremo 3104. La leva de oblicuidad excéntrica 3106 puede estar dispuesta de modo que tenga un centro 3108 que esté radialmente decalado con respecto a un centro 3110 de la varilla cilíndrica 3100. La leva de oblicuidad excéntrica 3106 puede estar configurada para acoplarse al agujero alargado 3095 del segundo miembro portador 3038 (figura 39). La leva de oblicuidad excéntrica 3106 está configurada para encajar de manera deslizante en el agujero alargado 3095.

Durante el funcionamiento de la CVT 3000 el inductor de oblicuidad 3007 puede ser hecho girar por el actuador de oblicuidad 3007. La rotación del inductor de oblicuidad 3007 tiende a motivar una rotación del segundo miembro portador 3038 con respecto al primer miembro portador 3036. La rotación del segundo miembro portador 3038 con respecto al primer miembro portador 3036 induce una condición de oblicuidad en cada uno de los conjuntos de satélite de tracción 3030. La condición de oblicuidad tiende a motivar una inclinación en los ejes de satélite 3050 de los conjuntos de satélite de tracción 3030. La inclinación de los ejes de satélite 3050 ajusta la relación de velocidad de la CVT 3000.

Pasando ahora a la figura 43, en una realización una CVT 4000 puede incluir una serie de satélites de tracción 4002 dispuestos angularmente alrededor de un eje longitudinal. La CVT 4000 puede estar provista de una rueda solar de tracción 4003 configurada para hacer contacto con cada satélite de tracción 4002 en un lugar radialmente interior. Cada uno de los satélites de tracción 4002 puede estar provisto de un eje de rotación inclinable 4004 configurado para ser soportado por unos miembros portadores primero y segundo 4006 y 4008. En algunas realizaciones los miembros portadores primero y segundo 4006 y 4008 están adaptados para facilitar una condición de oblicuidad en cada uno de los satélites de tracción 4002. En una realización el primer miembro portador 4006 es sustancialmente no giratorio alrededor del eje longitudinal de la CVT 4000. La CVT 4000 puede incluir unos anillos de tracción primero y segundo 4010, 4012 en contacto con cada uno de los satélites de tracción 4002. Los anillos de tracción primero y segundo 4010, 4012 pueden acoplarse a unos generadores de fuerza axial primero y segundo 4014, 4016, respectivamente. El primer generador de fuerza axial 4014 puede acoplarse a un accionador de entrada 4018. El segundo generador de fuerza axial 4016 puede acoplarse a un árbol de salida 4020. En una realización el accionador de entrada 4018 está acoplado a un embrague 4022. El embrague 4022 puede estar adaptado para recibir una potencia de entrada de, por ejemplo, un motor eléctrico u otra máquina motriz primaria adecuada.

Durante el funcionamiento de la CVT 4000 se puede transferir la potencia de entrada del embrague 4022 al accionador de entrada 4018. El accionador de entrada 4018 entrega potencia al primer anillo de tracción 4010 a través del primer generador de fuerza axial 4014. El primer anillo de tracción 4010 transfiere potencia a cada uno de los satélites de tracción 4002. Los satélites de tracción 4002 transfieren potencia al segundo anillo de tracción 4012. La potencia es entregada desde el segundo anillo de tracción 4012 hasta el árbol de salida 4020 a través del

segundo generador de fuerza axial 4016. En algunas realizaciones el árbol de salida 4020 está configurado para suministrar potencia a una carga 4024.

Volviendo ahora a la figura 44, en una realización una CVT 4100 puede incluir una serie de satélites de tracción 4102 dispuestos angularmente alrededor de un eje longitudinal. La CVT 4100 puede estar provista de una rueda solar de tracción 4103 configurada para hacer contacto con cada satélite de tracción 4102 en un lugar radialmente interior. Cada uno de los satélites de tracción 4102 puede estar provisto de un eje de rotación inclinable 4104. Los satélites de tracción 4102 pueden estar adaptados para acoplarse a unos miembros portadores primero y segundo 4106 y 4108, respectivamente. En una realización los miembros portadores primero y segundo 4106 y 4108 están configurados para facilitar una condición de oblicuidad en cada uno de los satélites de tracción 4102. En una realización los miembros portadores primero y segundo 4106 y 4108 están configurados para girar alrededor del eje longitudinal de la CVT 4100. La CVT 4100 puede incluir unos anillos de tracción primero y segundo 4110 y 4112, respectivamente. Los anillos de tracción primero y segundo 4110 y 4112 pueden acoplarse a unos generadores de fuerza axial primero y segundo 4114 y 4116, respectivamente. En una realización el primer generador de fuerza axial 4114 está configurado de modo que sea sustancialmente no giratorio con respecto al eje longitudinal de la CVT 4100. El segundo generador de fuerza axial 4116 puede acoplarse a un árbol de salida 4118.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

Durante el funcionamiento de la CVT 4100 el primer miembro portador 4106 puede estar adaptado para recibir una potencia de un árbol de entrada 4120. El primer miembro portador 4106 entrega la potencia a cada uno de los satélites de tracción 4102. Los satélites de tracción 4102 orbitan alrededor de la rueda solar de tracción 4103 y transfieren potencia al segundo anillo de tracción 4112. Se transfiere la potencia del segundo anillo de tracción 4112 al árbol de salida a través del segundo generador de fuerza axial 4116. El árbol de salida 4118 está adaptado para suministrar potencia a una carga 4122.

Pasando ahora a las figuras 45-48, en una realización un variador 4200 puede incluir un conjunto de rueda solar de tracción 4202 acoplado a una serie de subconjuntos de satélite de tracción 4204. El variador 4200 puede estar configurado para utilizarse en, por ejemplo, la CVT 12, la CVT 1000 o la CVT 3000. Cada uno de los subconjuntos de satélite de tracción 4204 está operablemente acoplado a un primer miembro portador 4206 y un segundo miembro portador 4208. En algunas realizaciones un anillo de retención de portador 4210 puede fijarse a los miembros portadores primero y segundo 4206 y 4208. El subconjunto de rueda solar de tracción 4204 puede incluir una rueda solar de tracción 4212. La rueda solar de tracción 4212 puede tener un ánima central 4214 adaptada para recibir cojinetes 4216. El ánima central 4214 puede estar provista de un hombro 4218 y un surco de pinza en C 4220 para facilitar el acoplamiento de los cojinetes 4216 al ánima central 4214. La rueda solar de tracción 4212 puede estar provista de una serie de pasos de lubricante 4222 que se extiendan radialmente hacia fuera desde el ánima central 4214. En una realización una periferia exterior de la rueda solar de tracción 4214 está provista de unas superficies de contacto primera y segunda 4224A y 4224B que se extienden desde un valle 4226. Las superficies de contacto primera y segunda 4224A y 4224B pueden hacer contacto con cada uno de los subconjuntos de satélite de tracción 4204. Las superficies de contacto primera y segunda 4224A y 4224B pueden extenderse desde el valle 4226 bajo un ángulo 4228 cuando se las ve en corte transversal en el plano de la figura 48. En una realización el ángulo 4228 está en el rango de aproximadamente 2 grados a 45 grados. En una realización preferida el ángulo 4228 es de aproximadamente 5 grados a 10 grados. Durante el funcionamiento del variador 4200 el conjunto de rueda solar de tracción 4202 está adaptado para permanecer axialmente acoplado a los subconjuntos de satélite de tracción 4204 a medida que se inclinan los subconjuntos de satélite de tracción 4204. En algunas realizaciones se pueden retirar los cojinetes 4216 de modo que el subconjunto de rueda solar 4202 ya no esté acoplado al ánima central 4214, pero permanezca radialmente acoplado a la CVT 1000, por ejemplo, por contacto con los conjuntos de satélite de tracción 4204 a través de las superficies de contacto 4224.

Volviendo ahora a las figuras 49-51, en una realización puede acoplarse una rueda dentada 5000 a un primer miembro portador 5002 y a un segundo miembro portador 5004. La rueda dentada 5000 puede facilitar una rotación alrededor de un eje longitudinal entre los miembros portadores primero y segundo 5002, 5004. La rueda dentada 5000 puede estar provista de un árbol 5006. El árbol 5006 puede extenderse radialmente hacia fuera desde los miembros portadores primero y segundo 5002, 5004. El árbol 5006 puede estar configurado para acoplarse a un actuador de oblicuidad (no mostrado). En algunas realizaciones la rueda dentada 5000 puede ser una rueda dentada cónica y los miembros portadores primero y segundo 5002, 5004 pueden estar adaptados para acomodar apropiadamente la rueda dentada cónica. Durante el funcionamiento el actuador de oblicuidad puede transmitir una rotación al árbol 5006 para hacer así que gire la rueda dentada 5000. El giro de la rueda dentada 5000 tiende a hacer que gire el primer miembro portador 5002 en una primera dirección de rotación y tiende a hacer que gire el segundo miembro portador 5004 en una segunda dirección de rotación sustancialmente opuesta a la primera dirección de rotación.

Haciendo ahora específicamente referencia a las figuras 50 y 51, en una realización se puede acoplar un inductor de oblicuidad 5010 a un primer miembro portador 5012 y a un segundo miembro portador 5014. Los miembros portadores primero y segundo 5012, 5014 pueden ser sustancialmente similares a los miembros portadores primero y segundo 5002, 5004. El primer miembro portador 5012 puede estar provisto de roscas para acoplarse al inductor de oblicuidad 5010 en una primera interfaz roscada 5016. El segundo miembro portador 5014 puede estar provisto

ES 2 423 934 T3

de roscas para acoplarse al inductor de oblicuidad 5010 en una segunda interfaz roscada 5018. La primera interfaz roscada 5018 es típicamente una rosca a derechas, mientras que la segunda interfaz roscada 5018 es una rosca a izquierdas. En una realización el inductor de oblicuidad 5010 puede estar acoplado a un actuador de oblicuidad (no mostrado). En algunas realizaciones el inductor de oblicuidad 5010 está posicionado de modo que sea tangente a los miembros portadores primero y segundo 5012, 5014. Durante el funcionamiento el inductor de oblicuidad 5010 puede ser hecho girar para inducir así una rotación relativa entre los miembros portadores primero y segundo 5012, 5014. Las interfaces roscadas 5016 y 5018 pueden estar adaptadas para acomodar un pequeño desplazamiento radial a fin de facilitar la rotación de los miembros portadores primero y segundo 5012, 5014 uno con respecto a otro.

5

10

15

20

25

30

Haciendo ahora específicamente referencia a la figura 52, en una realización puede acoplarse una rueda dentada 5020 a un primer miembro portador 5022 y a un segundo miembro portador 5024. Para mayor claridad, la rueda dentada 5020 se muestra en la figura 52 sin dientes de engranaje bien conocidos. La rueda dentada 5020 puede facilitar una rotación alrededor de un eje longitudinal entre los miembros portadores primero y segundo 5022, 5024. La rueda dentada 5020 puede estar provista de un árbol 5026. El árbol 5026 puede estar configurado para acoplarse a un actuador de oblicuidad (no mostrado). En una realización el árbol 5026 se extiende axialmente desde la rueda dentada 5020. El primer miembro portador 5022 puede estar provisto de una prolongación de acoplamiento 5028 adaptada para hacer contacto con la rueda dentada 5020. Durante el funcionamiento el actuador de oblicuidad puede transmitir una rotación al árbol 5026 para hacer así que gire la rueda dentada 5020. El giro de la rueda dentada 5020 tiende a hacer que gire el primer miembro portador 5022 en una primera dirección de rotación y tiende a hacer que gire el segundo miembro portador 5024 en una segunda dirección de rotación sustancialmente opuesta a la primera dirección de rotación.

Deberá hacerse notar que la descripción anterior ha proporcionado dimensiones para ciertos componentes o subconjuntos. Las dimensiones mencionada o los rangos de dimensiones mencionados se proporcionan como el mejor modo para cumplir de la forma más óptima posible con ciertos requisitos legales. Sin embargo, el alcance de las invenciones descritas en esta memoria ha de quedar determinado solamente por el lenguaje de las reivindicaciones y, en consecuencia, ninguna de las dimensiones mencionadas ha de considerarse como limitativa de las realizaciones inventivas, excepto en la medida en que una cualquiera de las reivindicaciones haga que una dimensión específica o un rango de la misma se convierte en una característica de la reivindicación.

La descripción anterior detalla ciertas realizaciones de la invención. Sin embargo, se apreciará que, con independencia de lo detallado que aparezca lo anterior en el texto, la invención puede practicarse de muchas maneras. Como se ha señalado también anteriormente, deberá hacerse notar que el uso de una terminología particular al describir ciertas características o aspectos de la invención no deberá tomarse como una implicación de que la terminología está siendo redefinida en esta memoria para que quede restringida a la inclusión de cualesquiera características específicas de los rasgos o aspectos de la invención con los que está asociada esa terminología.

REIVINDICACIONES

1. Una transmisión continuamente variable que comprende:

una pluralidad de satélites de tracción (150) dispuestos angularmente alrededor de un eje longitudinal;

un eje de satélite (70) operablemente acoplado a cada satélite de tracción (150), estando configurado el eje de satélite (70) para proporcionar un eje de rotación inclinable para cada satélite de tracción (150);

un primer miembro portador (1028) dispuesto coaxialmente alrededor del eje longitudinal, estando el primer miembro portador (1028) operablemente acoplado a un primer extremo del eje de satélite (70);

un segundo miembro portador (1030) dispuesto coaxialmente alrededor del eje longitudinal, estando el segundo miembro portador (1030) operablemente acoplado a un segundo extremo del eje de satélite (70);

- un anillo de retención de portador (1036 figura 15) acoplado a los miembros portadores primero y segundo (1028, 1030), siendo el anillo de retención de portador (1036) sustancialmente no rotativo alrededor del eje longitudinal, estando configurado el anillo de retención de portador (1036) para acoplar axialmente los miembros portadores primero y segundo (1028, 1030); y
- en el que se realiza un cambio en la relación entre la velocidad de entrada y la velocidad de salida inclinando el eje de rotación de cada satélite de tracción (150), siendo facilitada dicha inclinación por la rotación del primer miembro portador (1028) con respecto al segundo miembro portador (1030);

teniendo el segundo miembro portador (1030) una pluralidad de ranuras radiales (1052 – figura 19), estando dispuestas las ranuras radiales (1052) angularmente alrededor de un centro del segundo miembro portador (1030), estando alineada cada una de las ranuras radiales (1052) en dirección sustancialmente radial con el centro (1056 – figura 19) del segundo miembro portador (1030);

caracterizada por que:

5

20

25

30

el primer miembro portador (1028) tiene una pluralidad de ranuras radialmente decaladas (1050) dispuestas angularmente alrededor de un centro del primer miembro portador (1028), teniendo cada una de las ranuras radialmente decaladas (1050) un decalaje lineal (1062 – figura 19) con respecto al centro (1056 – figura 19) del primer miembro portador (1028);

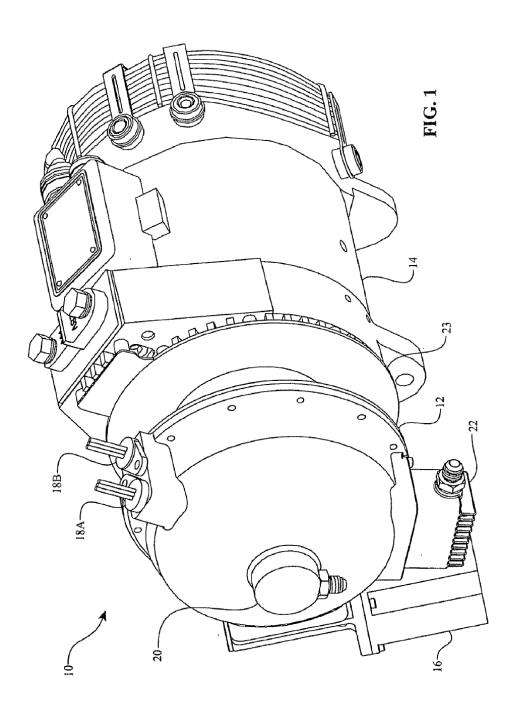
está prevista una serie de pernos de hombro (1042 – figura 15) para acoplar axialmente los miembros portadores primero y segundo (1028, 1030) al anillo de retención de portador (1036 – figura 15).

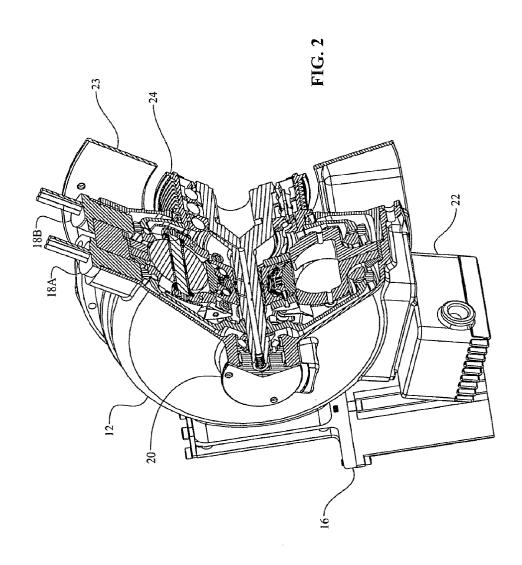
- 2. La transmisión continuamente variable de la reivindicación 1, que comprende, además, una abrazadera (43) acoplada al primer miembro portador y/o al segundo miembro portador (1028, 1030), extendiéndose la abrazadera (43) en dirección radial hacia fuera desde una abertura (1040) practicada en el anillo de retención de portador (1036).
- 3. La transmisión continuamente variable de la reivindicación 1, que comprende, además, una salida dispuesta a lo largo del eje longitudinal, estando configurada la salida para transferir potencia a un dispositivo accesorio.
- 4. La transmisión continuamente variable de la reivindicación 3, que comprende, además, un dispositivo accesorio operativamente acoplado a la salida.
 - 5. La transmisión continuamente variable de la reivindicación 1, que comprende, además, unos anillos de tracción primero y segundo (1008, 1010) en contacto con cada uno de los satélites de tracción (150), estando configurado el primer anillo de tracción (1008) para recibir una potencia de entrada y estando configurado el segundo anillo de tracción (1010) para transferir la potencia de entrada a un dispositivo accesorio.
- 40 6. La transmisión continuamente variable de la reivindicación 5, que comprende, además, un árbol principal (1020) dispuesto a lo largo del eje longitudinal, estando el árbol principal (1020) operablemente acoplado al segundo anillo de tracción (1010).
 - 7. La transmisión continuamente variable de la reivindicación 5, en la que la pluralidad de satélites de tracción (150) están configurados para transferir una potencia a un dispositivo accesorio.
- 45 8. La transmisión continuamente variable de la reivindicación 5, que comprende, además, una rueda solar de tracción (1044) situada radialmente hacia dentro de cada uno de los satélites de tracción (150) y en contacto con éstos, estando la rueda solar de tracción (1044) sustancialmente fija en dirección axial con respecto al eje longitudinal.
 - 9. La transmisión continuamente variable de la reivindicación 5, que comprende, además, una rueda solar de

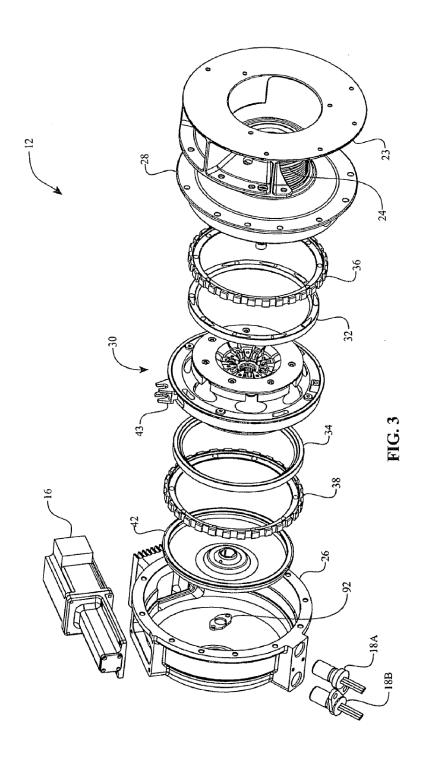
ES 2 423 934 T3

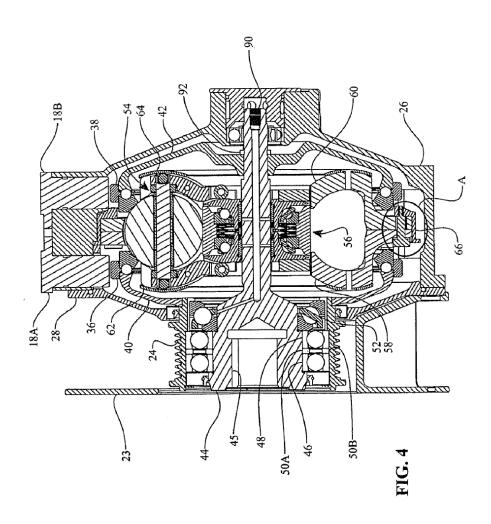
tracción (1044) situada radialmente hacia dentro de cada uno de los satélites de tracción (150) y en contacto con éstos, teniendo la rueda solar de tracción (1044) una periferia exterior provista de una primera superficie de contacto y una segunda superficie de contacto, estando configuradas las superficies de contacto primera y segunda para hacer contacto con cada uno de los satélites de tracción (150).

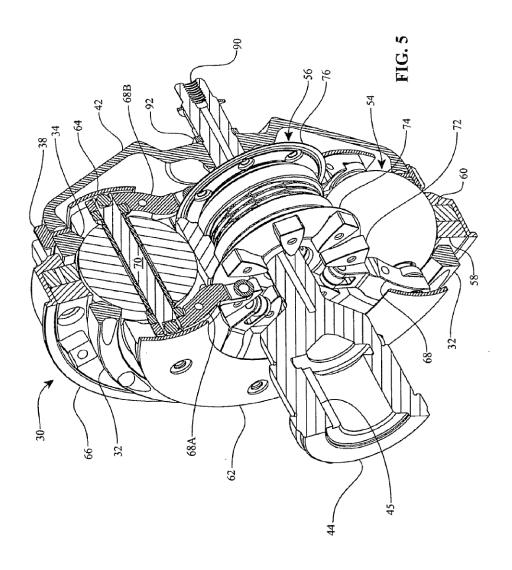
- 5 10. La transmisión continuamente variable de la reivindicación 5, que comprende, además, una polea (24) configurada para transferir una potencia de entrada a cada uno de los satélites de tracción (150).
 - 11. La transmisión continuamente variable de la reivindicación 10, en la que la polea (24) es accionada por una máquina motriz primaria.
 - 12. La transmisión continuamente variable de la reivindicación 5, en la que el dispositivo accesorio es un alternador.
- 10 13. La transmisión continuamente variable de la reivindicación 5, en la que el dispositivo accesorio es una bomba.
 - 14. La transmisión continuamente variable de la reivindicación 1, que comprende, además, un actuador de oblicuidad (16) operablemente conectado a al menos uno de los miembros portadores primero y segundo (1028, 1030), estando configurado el actuador (16) para impartir una rotación relativa entre los miembros portadores primero y segundo (1028, 1030).
- 15. La transmisión continuamente variable de la reivindicación 14, que comprende, además, una abrazadera (43) acoplada a al menos uno de los miembros portadores primero y segundo (1028, 1030), estando acoplada la abrazadera al actuador de oblicuidad.

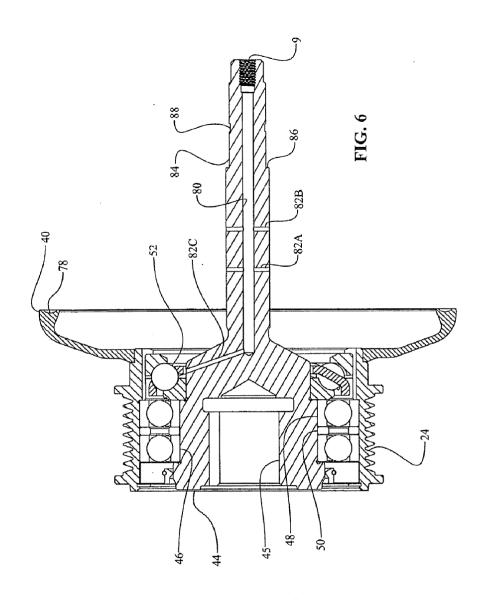


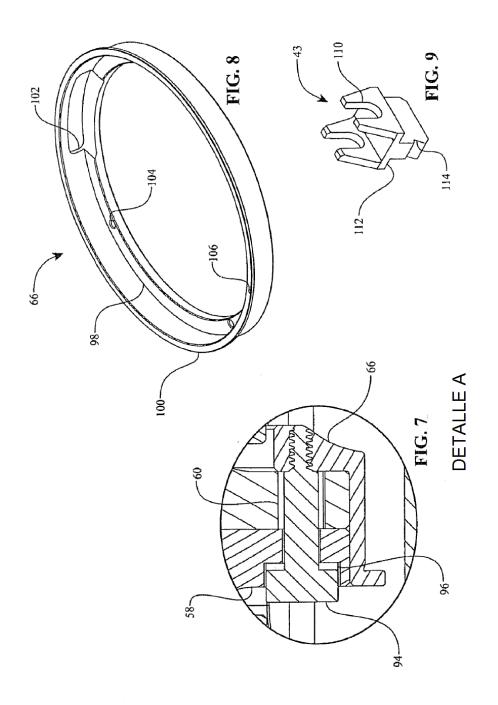


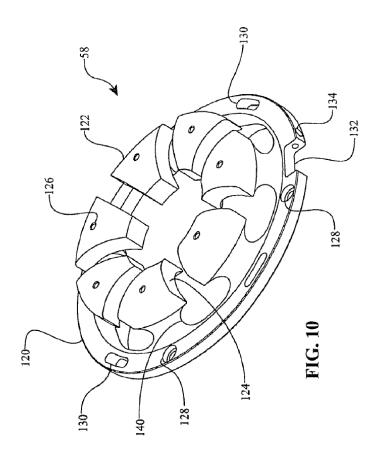




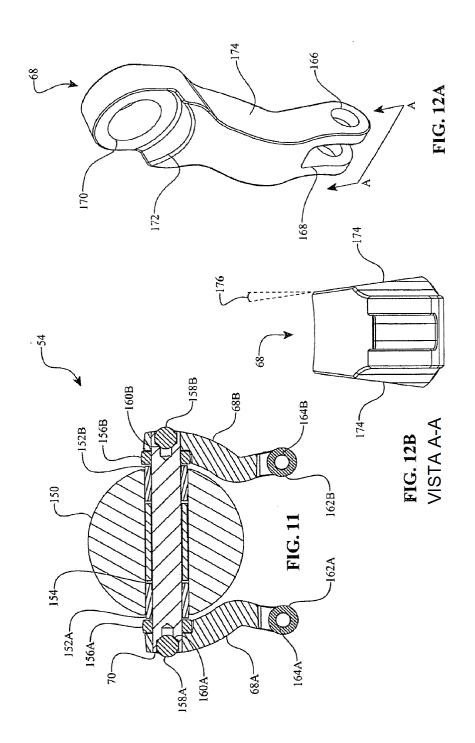


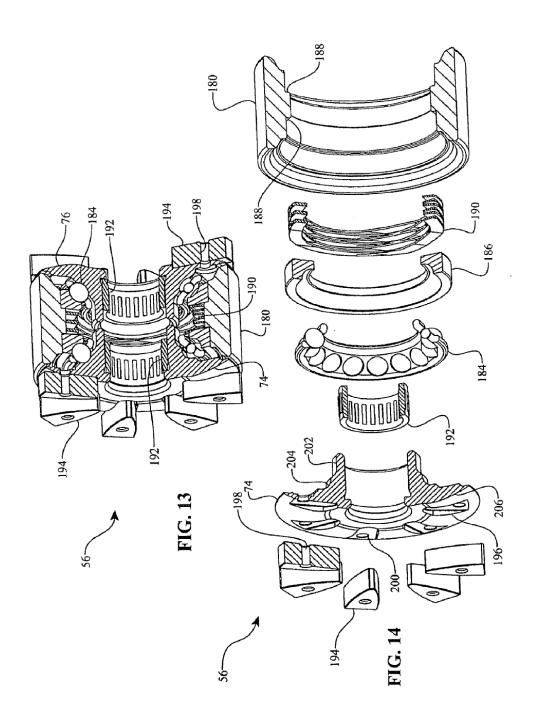


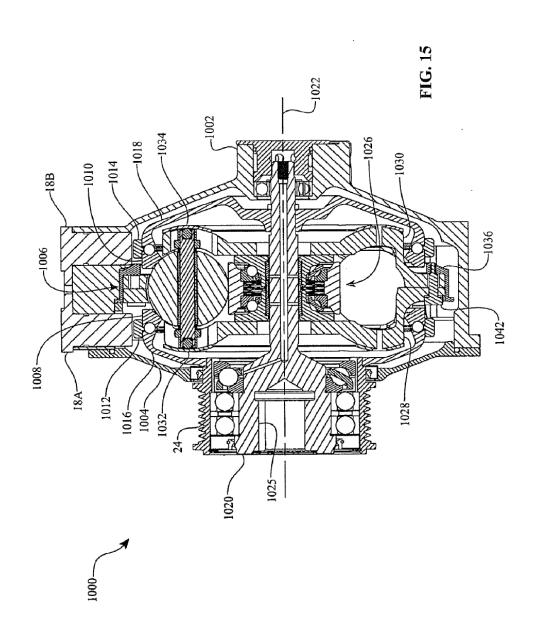


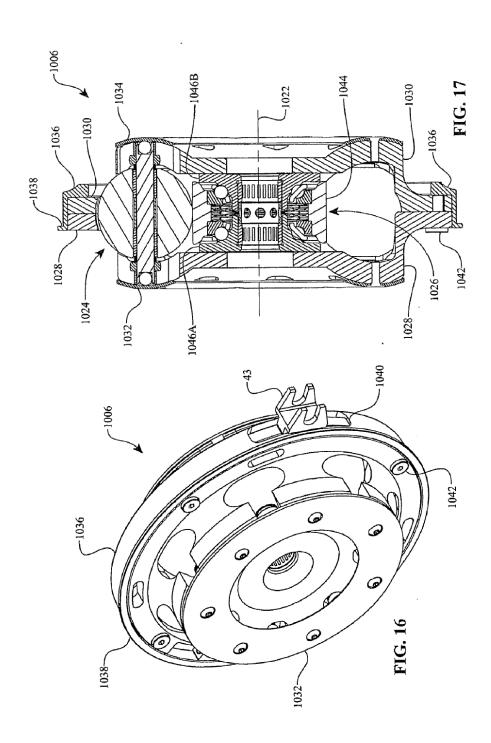


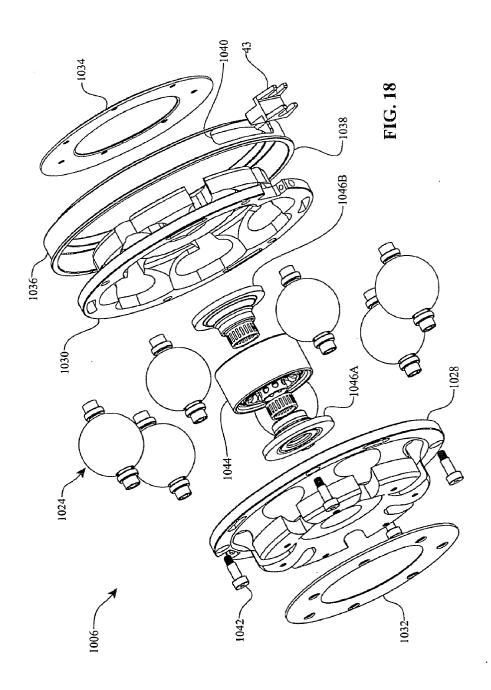
31

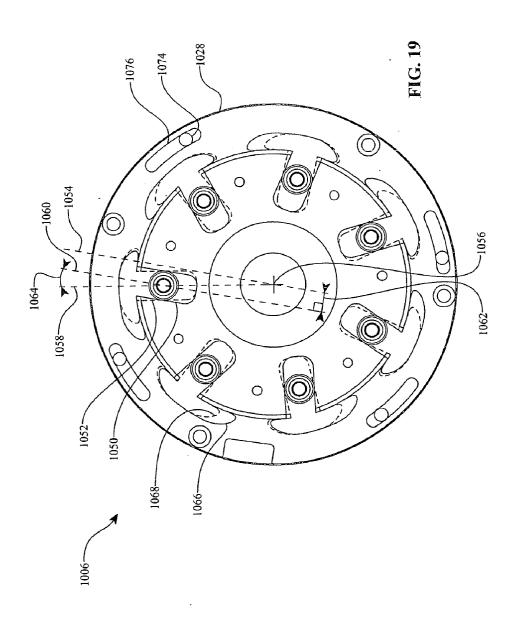


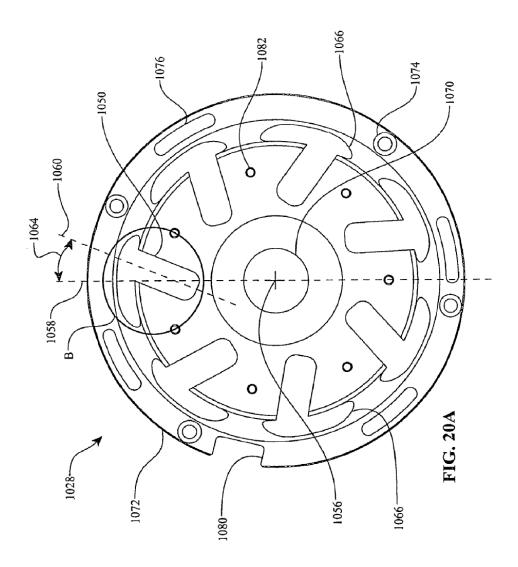


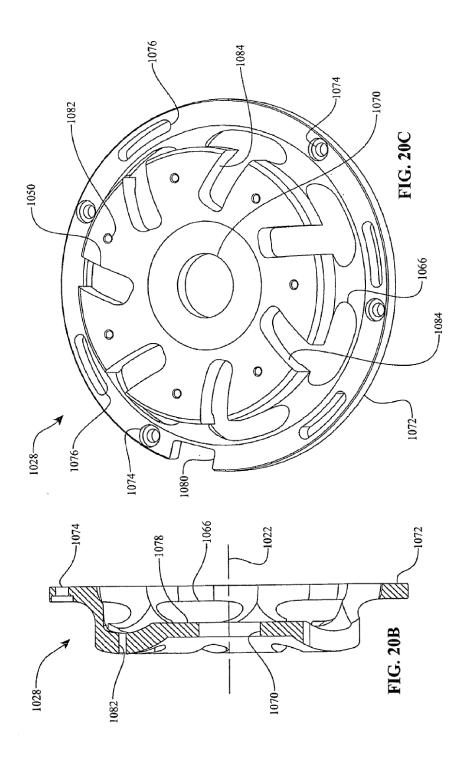


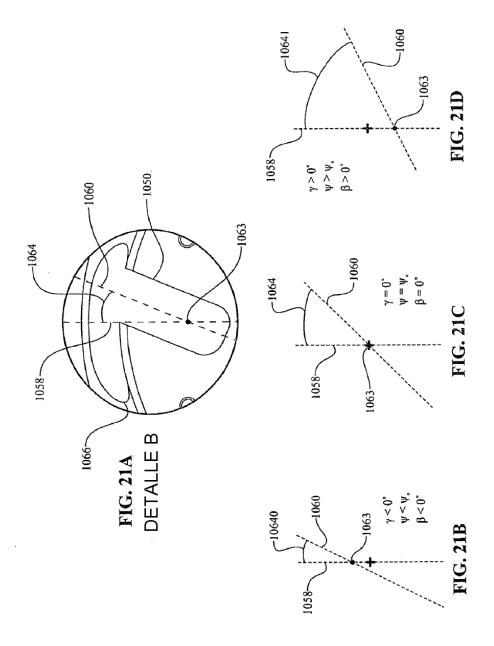


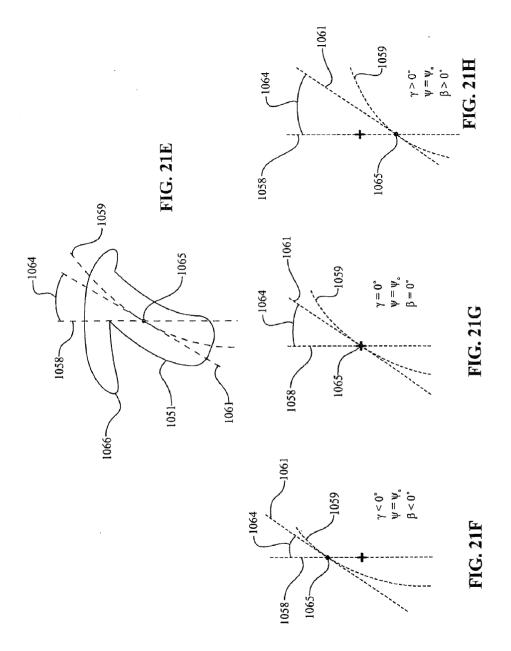


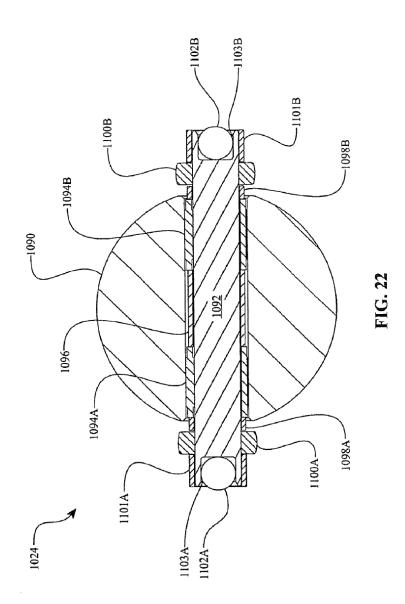


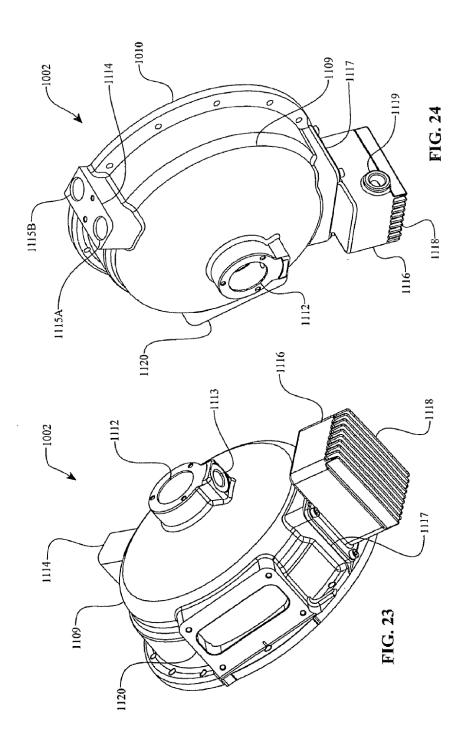










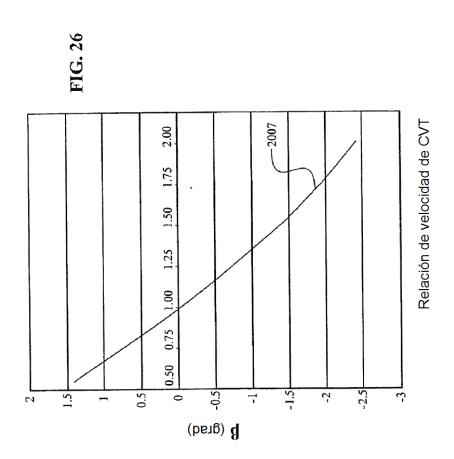


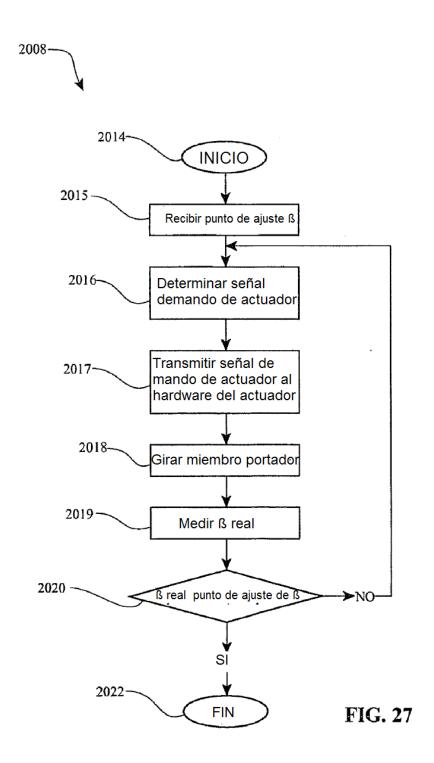
2006

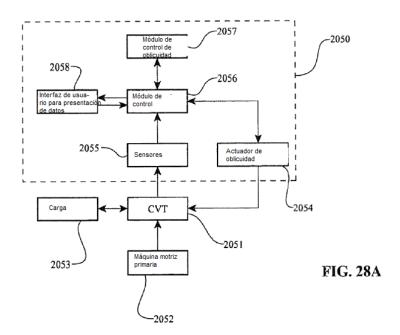
SR actual
SR actual
(gual a punto
de ajuste de SR deseada

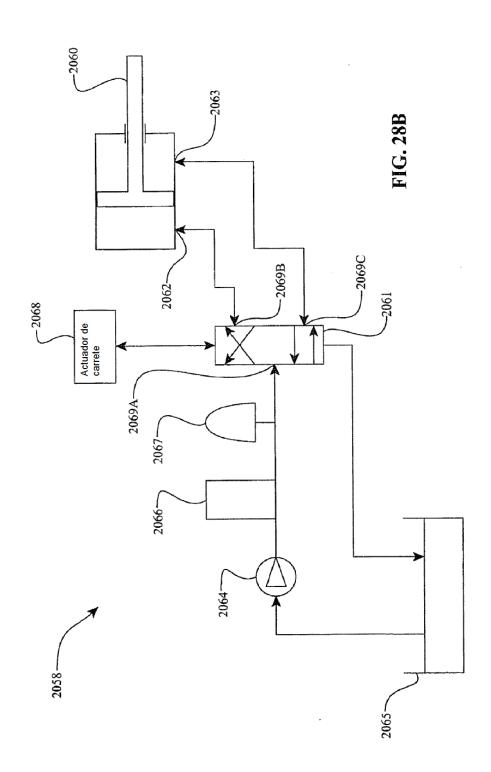
2009

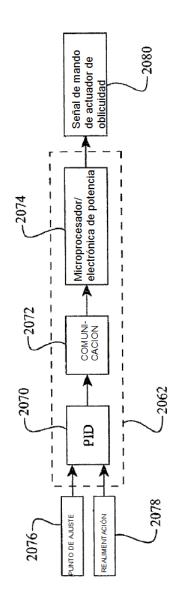
Medir SR real
SR actual
(gual a punto
de ajuste de
SR actual
(gual a punto
SI
FIG. 2











49

