



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 343 736**

⑤1 Int. Cl.:

F16H 29/18 (2006.01)

F16H 35/02 (2006.01)

B62M 25/08 (2006.01)

B62M 11/06 (2006.01)

B62M 9/08 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑨6 Número de solicitud europea: **05735349 .2**

⑨6 Fecha de presentación : **31.03.2005**

⑨7 Número de publicación de la solicitud: **1735547**

⑨7 Fecha de publicación de la solicitud: **27.12.2006**

⑤4 Título: **Transmisión continuamente variable.**

③0 Prioridad: **01.04.2004 US 558643 P**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
09.08.2010

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
09.08.2010

⑦3 Titular/es: **BHSCI L.L.C.**
P.O. Box 977
Norfolk, Nebraska 68702, US

⑦2 Inventor/es: **Parks, Albert, H., y**
Zheng, Ning

⑦4 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Transmisión continuamente variable.

5 **Antecedentes de la invención****Campo técnico**

La presente invención se refiere a un sistema de transmisión, y más particularmente a una transmisión mecánica
10 continuamente variable particularmente adecuada para vehículos de tracción humana.

Descripción de la técnica relacionada

Las transmisiones de velocidad variables continuamente son usadas para una transmisión de movimiento giratorio
15 y de potencia en una variedad de aplicaciones en las que una variación continua de la relación entrada a salida es beneficiosa. Las transmisiones de velocidad variable intentan proporcionar una transición imperceptible en todo el rango de velocidades disponible. Esto puede ser particularmente desafiante cuando la entrada a la transmisión, tal como una entrada de velocidad o par, tiene una variación cíclica, tal como la generada por un ciclista que pedalea sobre una biela de bicicleta.

La entrada de velocidad y de par a los pedales de un bicicleta varía al doble de la frecuencia del giro de pedaleo con una forma de onda aproximadamente sinusoidal. La relación entre el promedio de RPM del pedal y la velocidad de la bicicleta en una bicicleta estándar no es constante debido a que la entrada de par al eje del pedal es aproximadamente una función sinusoidal del giro del eje del pedal. La Figura 1 es un gráfico que ilustra la fuerza efectiva en kilos como
25 una función del ángulo de la biela de pedal en grados. Este gráfico muestra el efecto de la fuerza (la suma de ambas piernas) en la rueda de la bicicleta, trazado en función del ángulo de la biela en grados (véase P. R. Cavanagh y D. J. Sanderson, "The Biomechanics of Cycling: Studies of the Pedaling Mechanics of Elite Pursuit Riders", tal como se publica en Science of Cycling, páginas 91-102.)

A pesar de que un ciclista puede sentir que la fuerza aplicada por sus piernas a los pedales es continua, el gráfico de la Figura 1 muestra que la fuerza ni es constante ni es continua. De esta manera, una transmisión de velocidad variable para una bicicleta debería acomodarse a las variaciones cíclicas de velocidad y sus consecuentes impulsos de par reflejados, en una manera que proporcione una transmisión suave en la relación efectiva entre la entrada y la salida y que proporcione una sensación de homogeneidad al ciclista.

Se ha desarrollado un amplio conjunto de técnicas en este campo, que se describirán en más detalle más adelante. Estos enfoques incluyen transmisiones por correa de velocidad variable, transmisiones de engranaje de relación fija, relación discreta o relación continua (epicíclica) típicas, transmisiones de tracción, transmisiones por impulsos, trans-
40 misiones periódicas y similares. La transmisión de tracción en varias formas es una variante popular debido a algunos beneficios diferentes relativos a otros conceptos, tales como transmisiones por impulsos.

Las transmisiones por impulsos se basan en unas relaciones de biela ajustables para generar una relación de engranaje variable. Dichas relaciones de biela se consiguen, más frecuentemente, mediante un desplazamiento excéntrico de un miembro accionador o accionado, con elementos de transmisión de carga intermedios. Estos elementos de transmi-
45 sión de carga son numerosos, y como alternativa, transportan la carga durante un corto periodo cuando la relación de biela es tal como se desea, y descansan durante el resto de un ciclo mediante el uso de embragues, ruedas de trinquete o gatillos de trinquete de sentido único. Por esta razón, estas transmisiones se denominan también transmisiones periódicas. El transporte de carga alterno de los elementos transmisores de carga y el movimiento cinemático subyacente resultan en una variación de velocidad durante un ciclo de una transmisión por impulsos.

Las transmisiones de tracción proporcionan un funcionamiento suave mediante el uso de una relación de radios de rodadura entre un miembro accionador y un miembro accionado. El concepto más simple de una transmisión de tracción es el de dos ruedas que ruedan conjuntamente, que tienen una relación de engranaje fija. Su operación es suave, es decir, no hay variaciones de velocidad en la unidad para una configuración de relación de engranaje fija, y
55 no hay necesidad del uso de embragues, ruedas de trinquete o gatillos de trinquete.

Una variación continua de la relación de engranaje en una transmisión de tracción se obtiene mediante el uso de elementos accionadores y elementos accionados de formas únicas, en los que el radio de rodadura puede ser cambiado sobre la marcha. Las transmisiones de tracción se caracterizan, frecuentemente, por la transferencia de par desde un
60 elemento giratorio de entrada, a través de un elemento giratorio intermedio, a un elemento giratorio de salida. El miembro intermedio contacta los miembros de entrada y salida a varios radios que efectúan un cambio de relaciones entre los miembros de entrada y salida. El par es transmitido a través del sistema por medio de tracción o fricción entre los miembros de entrada, salida e intermedios. Puede usarse un fluido dentro de la transmisión de tracción que se convierte en sólido con la aplicación de una determinada fuerza de compresión para mejorar la tracción.

El uso de miembros intermedios proporciona también la oportunidad de cambiar adicionalmente la relación de engranaje e incrementar el rango de engranaje. Se proporcionan determinados medios para variar la relación de radios de rodadura mediante un ajuste mecánico de una o más partes. El cambio de una transmisión de tracción es relativamente

fácil ya que la trayectoria de cambio es generalmente perpendicular a la trayectoria de transmisión de carga primaria. Las patentes de Blake (patente US No. 5.597.056), Lutz (patente US No. 5.318.486) y Schievelbusch (patente US No. 5.273.501) son ejemplos de dichos sistemas para aplicaciones en bicicletas usando dispositivos de tipo cono, toroide y bola, respectivamente.

El dispositivo divulgado en la patente de Kitchen y Storey (patente US No. 1.083.328) es otro ejemplo de una transmisión de tracción industrial que es particularmente compacta debido al uso de una geometría hemisférica. Esta patente muestra también una variedad de disposiciones de miembros intermedios para conseguir diferentes efectos, tales como engranajes inversos.

Dichas transmisiones de tracción están bien probadas y se usan extensamente en el ámbito industrial. En general, se supone que son más útiles a velocidades altas y pares bajos, de manera que no se sobrecargue el mecanismo de tracción, lo cual puede resultar en deslizamiento. Sin embargo, la eficiencia decrece con el incremento de par debido al micro-deslizamiento. También, las transmisiones de tracción no se usan en situaciones en las que ocurren frecuentemente cambios entre las relaciones de engranaje.

La principal desventaja de las transmisiones de tracción continuamente variable es que deben basarse en la fricción para su funcionamiento. No pueden usarse dientes de engranaje debido a la geometría continuamente variable durante el cambio de la relación de engranaje. Las transmisiones de tracción en usos industriales usan normalmente partes metálicas, y la fricción se desarrolla mediante una presión normal alta entre las partes, frecuentemente en conjunción con fluidos de tracción especiales que mejoran la fricción. La presión normal alta requerida para desarrollar una tracción útil resulta en partes pesadas para soportar las cargas. En algunos casos, se usa un engranaje de entrada para incrementar las velocidades internas y reducir la tracción requerida, pero a costa de pérdidas de eficiencia en las áreas de contacto de los dientes de los engranajes adicionales. El uso de metales, que son muy rígidos, requiere también que las partes se fabriquen con una precisión muy alta, tal como un cojinete de elemento rodante, conduciendo a un alto costo de fabricación. Finalmente, el material muy rígido usado y la geometría variable de la rodadura introducen un desplazamiento relativo entre las partes y un deterioro resultante. De hecho, las invenciones de las patentes ejemplares indicadas anteriormente no se comercializan en la actualidad, probablemente por estas razones.

Otro tipo de transmisión CVT que funciona por tracción es una transmisión por cinta de goma con haces de radios variables, tales como una transmisión de motonieve típica. Estas transmisiones no son tan compactas o ligeras como las que permite la presente invención, tal como se describirá más adelante. También, esos sistemas tienen una retroalimentación de fuerza al cambiador, que en el caso de una motonieve es automática, pero que puede carecer de sentido en otras aplicaciones.

Se han realizado intentos para aplicar transmisiones de tracción a bicicletas. Sin embargo, las transmisiones de tracción convencionales sufren problemas de peso debido a la necesidad de reaccionar frente a las cargas normales altas que son necesarias para generar tracción. Una transmisión de tracción propuesta, conocida como la transmisión de tracción toroidal, utiliza un miembro accionador y un miembro accionado que son de forma toroidal, y una rueda intermedia que transmite la carga. Algunos diseños requieren un tercer miembro para reaccionar frente a las fuerzas normales. Ejemplos de estos tipos de transmisiones pueden encontrarse en las patentes US Nos 4.735.430, 4.858.484, 4.964.312, 4.086.820, 5.020.384 y 4.934.206. A pesar de que estas transmisiones ofrecen ventajas tales como bajas "interrupciones" (tales como vibraciones causadas por la retroalimentación de par debido a las variaciones cíclicas a una frecuencia diferente del giro de entrada), alta eficiencia, un espacio compacto, rangos de engranaje altos, y pueden ser automatizados para una respuesta de par, éstos también tienen las desventajas de que requieren altas cargas de contacto que requieren partes pesadas, incapacidad de para cambiar a velocidad cero, y baja fuerza de cambiador y retroalimentación al cambiar la transmisión de tracción toroidal.

En una transmisión de tracción de bola, tal como la divulgada en la patente US No. 5.318.486 para un buje accionador para un vehículo, los miembros accionadores y accionados son conformados como guías de cojinete típicas, y una bola (35) transmite la carga. Dichos diseños requieren un tercer miembro para reaccionar frente a las fuerzas normales, tal como se divulga también en la patente US No. 5.236.403. Aunque estos diseños ofrecen interrupciones cortas, son compactos y eficientes, y pueden ser automatizados y tienen rangos de engranajes grandes, tienen, generalmente, grandes cargas de contacto que requieren partes pesadas, no pueden cambiar a velocidad cero y tienen fuerza de cambiador y retroalimentación bajas.

Otro diseño implica una rueda en una transmisión de tracción de disco, tal como se divulga en las patentes US Nos 4.819.494 y 5.626.354, donde una rueda comprende el miembro accionador, y el miembro accionado está formado por una placa o disco. Estos diseños adolecen de no tener un tercer miembro robusto para reaccionar frente a las fuerzas normales. Algunos diseños usan un par de discos pre-cargados para incrementar la capacidad de reacción, lo que ayuda a eliminar las interrupciones y facilita una respuesta de par automatizada. Sin embargo, estos diseños tienen tensiones de contacto altas en comparación con otros diseños y no pueden cambiar a velocidad cero.

Otros diseños incluyen la transmisión de tracción anillo-y-cono y la transmisión de tracción bola-en-disco. La primera es usada ampliamente para propósitos industriales y usa un cono inclinado contra un anillo cilíndrico con transmisión de carga de tracción, moviéndose el anillo axialmente a lo largo del cono para cambiar la relación de engranaje, resultando en bajas interrupciones y alta eficiencia. Sin embargo, este diseño es demasiado grande para una bicicleta y tiene mecanismos de cambio complicados, relaciones de engranaje limitadas y una incapacidad de cambiar

a velocidad cero. La última utiliza discos para transmitir una carga mediante múltiples bolas, lo que proporciona compartición de carga y menores tensiones de contacto, consiguiendo, de esta manera, simplicidad, bajo número de partes, y un cambiador más simple, pero que requiere ejes descentrados que son grandes, siendo incapaz de cambiar a velocidad cero, y una baja eficiencia debido a la fricción del portador de bolas.

Todavía otro diseño es el de la patente US No. 1.083.328, indicada anteriormente, para un engranaje de fricción de velocidad variable en el que las mitades hemisféricas primera y segunda comprenden miembros accionadores y accionados que están interconectados mediante al menos un par de ruedas intermedias que varían su posición de contacto a lo largo del interior de las esferas. A pesar de que este diseño se muestra prometedor para aplicaciones en bicicletas, también adolece de altas cargas de contacto, y una incapacidad para cambiar a velocidad cero. Sin embargo, sus ventajas incluyen baja interrupción, compacidad, bajo número de partes que son baratas de fabricar, alta eficiencia, y un rango de engranajes de 6 a 1 en transmisiones de tamaño pequeño con par y fuerza de cambiador bajos.

Otro tipo de transmisión es aquella en la que hay una conexión periódica entre los miembros giratorios de entrada y salida para transferir el par desde la entrada a la salida. Este tipo se caracteriza por una variación cíclica en la velocidad de giro de salida con una velocidad de giro de entrada constante. Las variaciones cíclicas en la velocidad de giro de salida reflejan una variación de par a la entrada cuando hay una carga de par sustancialmente constante. Se han propuesto muchos procedimientos para mitigar la variación, que implican, típicamente, mecanismos complejos que no eliminan completamente la variación.

En la patente US No 4.873.983, se divulga una transmisión mecánica positiva infinitamente variable que, en una primera realización, transmite potencia desde un eje de entrada a un eje de salida, utilizando un engranaje en el eje de salida engranado con un engranaje intermedio que está acoplado al eje de entrada a través de una placa oscilante montada en el eje de entrada y una barra de conexión acoplada entre la placa oscilante y el engranaje intermedio. Este enfoque particular requiere el uso de múltiples engranajes, en este caso una pluralidad de engranajes intermedios que están engranados con el engranaje en el eje de salida y cada uno de los engranajes de intermedios está acoplado a la placa oscilante a través de una barra de conexión y un freno o engranaje unidireccional.

Otra variación utiliza un miembro excéntrico para mover un elemento lejos de un eje de entrada giratorio principal del dispositivo y un embrague para conectar periódicamente el movimiento de entrada giratorio al movimiento de salida giratorio. Un ejemplo de este enfoque sería el uso de una rueda de trinquete y un gatillo de trinquete como un variador de velocidad, que se realiza entregando la conexión de un gatillo de trinquete al siguiente conforme la velocidad relativa de un gatillo de trinquete con respecto a la rueda de trinquete supera la de otro trinquete. Se usa un elemento excéntrico para causar que la entrega ocurra en un punto de velocidad relativa máxima entre el gatillo de trinquete y la rueda de trinquete. La desventaja de este intento es que el emparejamiento instantáneo de velocidad a la velocidad relativa máxima entre las partes crea una fuerza muy grande añadida al par útil transferido entre la rueda de trinquete y el gatillo de trinquete. Esto puede resultar en falta de homogeneidad en la salida, e incrementa el desgaste sobre las partes, requiriendo componentes de tren de transmisión más pesados y costosos.

En el documento US 5.081.877 A, se divulga una transmisión variable de manera continua con una carcasa, una leva y un eje central, que puede girar con relación a la carcasa. La transmisión comprende varias palancas pivotables.

El documento EP 0 380 828 A1 divulga un aparato de transmisión de potencia continuo capaz de transmitir un par entre las transmisiones de entrada y salida, en el que un conjunto de engranaje de piñón y cremallera y una leva cooperan con las transmisiones para proporcionar una relación de engranaje variable.

Breve resumen de la invención

La presente invención, según las reivindicaciones independientes, supera los problemas de las transmisiones convencionales pero mantiene las ventajas de funcionamiento suave, cambio fácil y un rango de engranajes usable extendido. Según una realización de la invención, se proporciona una transmisión mecánica giratoria continuamente variable. La transmisión incluye una carcasa no giratoria; un eje central montado de manera que puede girar en la carcasa y configurado para recibir un par de entrada; un mecanismo de división de par acoplado al eje central; un mecanismo de control acoplado a la carcasa para controlar el mecanismo de división de par; y un mecanismo de embrague acoplado al mecanismo de división de par y acoplado selectivamente a una salida. Idealmente, el mecanismo de división de par es girado con el eje central y la salida es una suma del giro de entrada combinada con cualquier variación causada por el mecanismo de división de par. Los embragues cambian entre las múltiples secciones del mecanismo de división de par a una velocidad relativa cercana a cero para minimizar la retroalimentación de par a la entrada.

Según otra realización de la invención, se proporciona una transmisión mecánica de leva-y-embrague continuamente variable que incluye una carcasa; un eje de entrada de par montado en la carcasa; una leva montada a la carcasa y configurada para moverse en relación al eje de entrada; un dispositivo para mover la leva en relación al eje longitudinal del eje de entrada; brazos de elemento oscilante primero y segundo coaxiales con el eje de entrada, teniendo cada uno de los brazos de elemento oscilante primero y segundo una palanca en un primer extremo de un eje del brazo de elemento oscilante y dispuesto opuestamente a la palanca del otro brazo de elemento oscilante, y teniendo cada brazo de elemento oscilante un dispositivo de entrada de embrague en un segundo extremo del brazo de elemento oscilante del mismo; seguidores primero y segundo acoplados a la palanca en el brazo de elemento oscilante primero y segundo respectivo y acoplados a la leva; y un dispositivo de salida de embrague configurado para conectar alternamente los

dispositivos de entrada de embrague en el segundo extremo del brazo de elemento oscilante primero y segundo a un eje de salida. Idealmente, la conexión alterna del dispositivo de entrada de embrague en el segundo extremo del brazo de elemento oscilante primero y segundo al eje de salida es realizada a una velocidad relativa cero entre las partes móviles a acoplar conjuntamente.

5

Preferentemente, las palancas son movidas de manera giratoria mediante un elemento oscilante que gira con el eje y que es movido lateralmente por seguidores en la leva móvil excéntricamente. Este movimiento del elemento oscilante mueve las palancas y, por lo tanto, las barras del brazo de elemento oscilante concéntrico alternamente en un periodo directo y retrógrado con respecto al eje principal. Los embragues conectan alternamente los ejes concéntricos de brazo de elemento oscilante que son accionados por las palancas, elemento oscilante y leva a la salida durante cualquiera de los períodos directo o retrógrado, dependiendo de si el movimiento giratorio debe sumarse o restarse al giro del eje de entrada, consiguiendo, de esta manera, un incremento o un decremento de la velocidad media.

10

Según otra realización de la invención, se proporciona un dispositivo giratorio de transferencia de fuerza que incluye una carcasa, un eje central montado de manera giratoria en la carcasa y configurado para recibir un par de entrada, un mecanismo de división de par que comprende una leva acoplada a la carcasa y un mecanismo alternante accionado mediante la excentricidad de la leva montada en la carcasa para dividir el par del eje central, un mecanismo de control acoplado a la carcasa para controlar el mecanismo de división de par; y un mecanismo de embrague que acopla selectivamente los medios alternantes a una salida. Idealmente, el mecanismo de embrague acopla el eje central a la salida en una relación 1:1 cuando hay una velocidad relativa de cero entre las partes móviles en el mecanismo alternante.

15

Según otra realización de la invención, se proporciona una transmisión mecánica de leva-y-embrague continuamente variable, que incluye una carcasa, un eje de entrada de par montado de manera giratoria en la carcasa, una leva montada a la carcasa y configurada para moverse en una dirección transversal a un eje longitudinal del eje de entrada, un dispositivo para mover la leva en relación al eje longitudinal del eje de entrada, un mecanismo de transferencia de par que comprende un portador de elemento oscilante montado en el eje de entrada para girar con el eje de entrada, un conjunto elemento oscilante montado sobre el eje y que coopera con el portador de elemento oscilante y la leva, incluyendo el conjunto elemento oscilante un seguidor de elemento oscilante montado sobre el eje de entrada para girar de manera independiente del eje de entrada, y ejes de transferencia de par primero y segundo, montados de manera giratoria sobre el eje de entrada y coaxiales, uno con respecto al otro, y con el eje de entrada, teniendo cada uno de los ejes de transferencia de par primero y segundo un dispositivo de acoplamiento en un primer extremo del eje para acoplar el eje de transferencia de par al seguidor de elemento oscilante, y teniendo cada eje un dispositivo de entrada de embrague en un segundo extremo del mismo; y un dispositivo salida de embrague configurado para conectar de manera alterna los dispositivos de entrada de embrague en el segundo extremo de los ejes primero y segundo a un eje de salida.

25

30

35

Según otra realización de la invención, se proporciona un vehículo, teniendo el vehículo un dispositivo giratorio de transferencia de fuerza que incluye una carcasa, un eje central montado de manera giratoria en la carcasa y configurado para recibir un par de entrada, una leva montada en la carcasa, un mecanismo de división de par que comprende un mecanismo alternante accionado mediante la excentricidad de la leva para dividir la entrada de par al eje central, un mecanismo de control acoplado a la carcasa para controlar la leva, y un mecanismo de embrague que acopla selectivamente el mecanismo alternante a una salida. Idealmente, el mecanismo alternante puede ser en forma de un par de balancines que cooperan con un seguidor de elemento oscilante o un conjunto elemento oscilante que tiene un seguidor de elemento oscilante y un par de ejes de transferencia de par acoplados al mismo.

40

45

Debe entenderse que el vehículo puede ser una bicicleta, una silla de ruedas, un vehículo motorizado o un avión, y que la invención puede ser adaptada para su uso con una máquina que es accionada mediante un elemento generador de movimiento principal, incluyendo tracción humana, motor de combustión, motor eléctrico o cualquier dispositivo que pueda proporcionar una entrada de par, aunque pueden usarse otras formas de entrada y pueden convertirse en entrada de par.

50

Según todavía otra realización de la invención, se proporciona un mecanismo de transferencia de par que incluye un eje de entrada para recibir un par de entrada, un miembro leva fijo, un conjunto de división de par acoplado funcionalmente al miembro de leva y configurado para dividir el par de entrada en un primer par de salida y un segundo par de salida, y un conjunto de salida de par acoplado al conjunto de división de par y configurado para acoplar el primer par de entrada a un eje de salida y para acoplar el segundo par de salida al eje de salida cuando hay una velocidad relativa igual a cero entre las partes móviles del conjunto de división de par a acoplar al eje de salida.

55

Tal como se apreciará fácilmente a partir de lo indicado anteriormente, en las realizaciones divulgadas de la presente invención, la carcasa es estacionaria mientras el eje central gira, y la leva excéntrica montada en la carcasa no gira en relación a la carcasa. Debido a que la leva no gira, los elementos excéntricos no necesitan ser circulares. El embrague es conectado periódicamente entre la entrada y la salida en un periodo en el ciclo con velocidad relativa sustancialmente igual a cero entre las partes a conectar. Por lo tanto, las fuerzas entre los elementos se restringen esencialmente al par que se transmite a través del dispositivo en ese momento.

60

65

Debido a que estos dispositivos tienen inherentemente una variación cíclica en el giro desde la entrada a la salida, la capacidad para realizar el elemento excéntrico no circular, o con forma de leva, permite la modificación de la tasa y

de la posición de la porción de aumento de velocidad (aceleración) y disminución de la velocidad (deceleración) del ciclo para conseguir una relación de velocidad media continuamente variable entre la entrada y la salida. Manteniendo las variaciones de velocidad en fase con el esfuerzo del pedal se minimiza las molestias aparentes al ciclista. Más particularmente, debido a que las disposiciones de los elementos consiguen una variación de velocidad desviando solo una porción del par a través del variador de velocidad, la sensación subjetiva del ciclista con respecto a la transmisión puede ser manipulada. Aunque durante muchos años se han propuesto transmisiones mecánicas continuamente variables, con variación de velocidad de salida usando miembros excéntricos, tal como se ha indicado anteriormente, ninguno de estos sistemas anteriores mantenía la fase de las variaciones cíclicas inherentes en una transmisión periódica a lo largo del rango de relaciones disponible. Como resultado, el ciclista experimentaba vibraciones ya que la frecuencia de las variaciones cíclicas era diferente de la frecuencia de pedaleo, en lugar de estar en fase con la misma. Las realizaciones divulgadas de la presente invención consiguen una diferencia de fase cercana a cero gracias a la configuración de división de par.

De esta manera, la presente invención consigue alta eficiencia, reducción de tamaño, reducción en número de partes y en peso de las partes, un bajo costo de fabricación, facilidad de montaje y una vida útil larga debido a su durabilidad. Con una transmisión de par adecuada sin división de par a una relación 1:1 y aplicando la división de par con un mecanismo de desplazamiento de leva variando, electrónica o manualmente, la posición del miembro excéntrico y la conexión periódica mediante el mecanismo de cambio de embrague a velocidad relativa igual a cero entre las partes de conexión se consigue una sensación natural para el ciclista. El ciclista percibirá poca diferencia entre la presente invención y mecanismos de rueda dentada y cadena convencionales ya que la transmisión de la presente invención no es un dispositivo de división de par constante.

Breve descripción de los dibujos

Lo indicado anteriormente y otras características y ventajas de la presente invención serán apreciadas más fácilmente conforme las mismas se comprendan mejor a partir de la descripción detallada siguiente, en conjunción con los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es un gráfico de la fuerza efectiva en kilos en máximo esfuerzo como una función de los grados del ángulo de biela en una transmisión de bicicleta convencional con un ciclista montado;

La Figura 2 es una vista isométrica de una transmisión montada formada según la presente invención;

La Figura 3 es una vista detallada del conjunto completo de la transmisión de la Figura 2.

La Figura 4 es una vista en sección transversal de la transmisión montada de la Figura 2.

La Figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra el flujo de fuerza a través de la transmisión de la Figura 2;

La Figura 6 muestra la relación entre el ángulo del pedal (ángulo de la biela) y la variación par/velocidad real a diferentes desplazamientos de la leva excéntrica de la presente invención y en la Figura 7, de dispositivos de la técnica anterior;

La Figura 8 es una vista isométrica detallada ampliada de un conjunto balancín y leva;

La Figura 9 es una vista isométrica detallada de otra realización alternativa de un conjunto elemento oscilante;

La Figura 10 es una vista isométrica detallada aumentada de un conjunto plato de leva y leva de la realización de la Figura 9;

La Figura 11 es una vista isométrica aumentada de un conjunto elemento oscilante de la realización de la Figura 9;

Las Figuras 12A-12B son representaciones esquemáticas de relaciones geométricas posibles del balancín, del eje principal y del seguidor de leva;

Las Figuras 13A-13B son representaciones esquemáticas de relaciones geométricas adicionales posibles del balancín, del eje principal y del seguidor de leva;

Las Figuras 14A-14C son todavía representaciones esquemáticas adicionales de relaciones geométricas posibles del balancín, del eje principal y del seguidor de leva;

La Figura 15 es una vista parcial en sección transversal de una realización alternativa de un conjunto embrague formado según la presente invención, que usa un muelle de disco biestable para efectuar las fuerzas de enganche.

La Figura 16 es una representación esquemática del rango de relaciones medio de la transmisión de la presente invención;

ES 2 343 736 T3

La Figura 17 es una vista isométrica detallada de una transmisión formada según otra realización de la presente invención;

La Figura 18 es una vista isométrica de una placa de movimiento de leva formada según una realización de la invención;

La Figura 19 es una vista isométrica de una leva formada según una realización de la invención;

La Figura 20 es una vista isométrica de una cubierta de carcasa izquierda formada según la realización de la invención representada en la Figura 17;

Las Figuras 21 y 22 son vistas isométricas frontal y posterior, respectivamente, de un portador de elemento oscilante formado según una realización de la invención, y

Las Figuras 23 y 24 son vistas isométricas frontal y posterior, respectivamente, de un conjunto elemento oscilante formado según otra realización de la invención.

Descripción detallada de la invención

Las realizaciones divulgadas de la presente invención son adecuadas para vehículos de propulsión humana, tales como bicicletas, que tiene una entrada giratoria. Se entiende que aunque las realizaciones de la invención se describen en el contexto de bicicletas de propulsión humana, las mismas tendrán aplicación en otros dispositivos que reciben una entrada giratoria en forma de una fuerza de entrada aproximadamente sinusoidal representada en la Figura 1.

Todas las realizaciones de la presente invención funcionan como un rectificador de onda completa, actuando el embrague como los elementos rectificadores y suavizadores de la entrada de par pseudo-sinusoidal en cada ciclo completo de par aplicado que es generado por un golpe de un elemento generador de movimiento principal humano. En una realización, los ejes excéntricos giran en sentido contrario, uno respecto al otro, mediante la acción de un elemento oscilante o unos balancines, que reacciona al movimiento impuesto sobre los mismos por una leva que interactúa con los seguidores de leva. Los embragues en los extremos de salida de los ejes concéntricos transmiten el movimiento solo en una dirección (hacia delante), actuando, por lo tanto, como los rectificadores. Tal como se ha expuesto anteriormente, los dispositivos propuestos anteriormente tienen variaciones cíclicas periódicas internas con una relación de velocidad media que tiende a generar vibraciones inaceptables que son causadas por una retroalimentación de par a una frecuencia diferente a la de la entrada de par. La transmisión divulgada en la presente memoria utiliza un mecanismo interno paralelo que mantiene una diferencia de fase cero debido a su naturaleza divisora de par.

Con referencia a la Figura 2, en la misma se muestra una transmisión 20 formada según una realización de la invención. La transmisión 20 incluye una carcasa 22 cilíndrica que tiene una cubierta 24 izquierda y una cubierta 26 derecha fijadas a cada lado de la misma. Sobresaliendo desde la cubierta 24 izquierda hay una unidad 28 de control, que se describirá en mayor detalle más adelante en la presente memoria. Un eje 30 principal se extiende a través de la transmisión 20 para la conexión en cada extremo a las bielas de pedal respectivas (no mostradas). Puede proporcionarse un accionador de rueda dentada adaptado para recibir una rueda dentada y una cadena de transmisión (no mostrada) acoplada a la rueda trasera de una bicicleta en una manera convencional. Un receptáculo 32 aloja un interruptor de fin de carrera para limitar el movimiento de la leva para el desplazamiento máximo. Hay cables desde un controlador en el manillar (no mostrado) a la unidad 28 de control para controlar el desplazamiento de leva, que proporciona el cambio del rango de velocidades. El receptáculo 32 está provisto en la cubierta 24 izquierda para recibir una conexión eléctrica para llevar la señal de control desde el controlador (no mostrado) a la unidad 28 de control.

Con referencia a continuación a las Figuras 3 y 4, las características externas de la transmisión descrita con respecto a la Figura 2 pueden observarse tanto en la vista detallada de la Figura 3 como en la vista montada en sección transversal de la Figura 4. El eje 30 se extiende a través de una abertura (no mostrada) en la cubierta 24 izquierda. Un conjunto 34 de leva está montado en el interior de la cubierta 24 izquierda. Más particularmente, el conjunto 34 de leva incluye una leva 36 excéntrica montada de manera pivotable a la carcasa 24 izquierda y un anillo 38 de leva montado sobre el eje 30 y dentro de la leva 36 excéntrica.

Formado en un lateral de la leva 36 excéntrica hay un manguito 40 cilíndrico que se apoya en la carcasa 24 izquierda, de manera que la leva 36 excéntrica pivotará alrededor del mismo. El movimiento pivotante de la leva 36 excéntrica se consigue mediante la unidad 28 de control. El punto de pivote de la leva puede estar a cualquier distancia de la línea central del eje de entrada.

Tal como se muestra en esta realización, la unidad 28 de control incluye un motor 42 eléctrico fijado a un cojinete 44 de soporte de motor con un acoplamiento 46 que engancha un tornillo sin fin 48 actuador de leva. Preferentemente, el motor 42 eléctrico es un motor DC. Un cojinete 50 está colocado sobre el extremo sobresaliente del tornillo sin fin 48 actuador de leva cuando está montado en una carcasa 52 de actuador, formada sobre la cubierta 24 izquierda. El tornillo sin fin 48 actuador de leva engancha la leva 36 excéntrica en una manera convencional para controlar el movimiento pivotante de la leva 36 excéntrica alrededor del punto soporte de pivote del manguito 40. La unidad 28 de control está configurada de manera que no pueda ser accionada inversamente mediante fuerzas ejercidas sobre el conjunto 34 de leva durante el funcionamiento.

ES 2 343 736 T3

En una realización preferente, la posición del perno fijador para la carcasa 24 de la cubierta izquierda permite un giro de la cubierta 24 izquierda de 15 grados, de manera que puede producirse y modificarse una salida de par variada, idealmente esto se usa solo para ensayos. También permite la modificación de la porción de aceleración o deceleración del ciclo de par variando la fase entre el extremo de la carrera de la leva 36 excéntrica y el punto de cambio entre los embragues (descritos más adelante).

10 Idealmente, el tornillo sin fin 48 actuador de leva está configurado para encajar con un diente de engranaje formado en el lateral de la leva 36 excéntrica. El motor 42 DC gira el tornillo sin fin, que, a su vez, mueve la leva 36 excéntrica arriba y abajo para variar la excentricidad entre los centros axiales del eje 30 y la leva 36 excéntrica con un anillo 38 de leva. Pueden usarse dos microconmutadores para limitar la excentricidad y para cambiar la dirección de giro del motor cuando la leva 36 excéntrica golpea el microconmutador. El tornillo sin fin 48 actuador de leva puede ser operado también manualmente con un mango de ajuste en caso de que el motor 42 DC sea interrumpido o no esté disponible, tal como ocurriría cuando las baterías están descargadas.

15 La leva 36 excéntrica mueve el anillo 38 de leva en respuesta al movimiento del tornillo sin fin 48 actuador de leva y el motor 42. La excentricidad entre el centro de leva y el eje 30 decide la cantidad de adición o sustracción de par. Un elemento generador de movimiento principal, en este caso un ciclista, varía la amplitud del par de entrada en una pluralidad de formas de onda heterodinas debido a que el miembro 36 excéntrico varía su posición radial con el eje 30 y su velocidad angular relativa al giro de entrada. El mecanismo interno suma o sustrae par, y, por lo tanto, velocidad, 20 contra la carga.

Cuando el conjunto 34 de leva está en una posición de excentricidad cero, la transmisión 20 funciona como una transmisión directa sin ningún movimiento oscilante lineal interno.

25 Tal como se ha indicado anteriormente, la leva 38 no necesita ser circular ya que la misma no gira con el eje de entrada. De esta manera, su forma puede ser modificada para modificar la tasa de par de salida, o puede ser modificada para proporcionar una relación, diferente a la relación directa, entre el giro de entrada y salida, si se desea, incluyendo una relación casi lineal entre la entrada y la salida.

30 Tal como puede observarse, la leva excéntrica es pivotada en un punto sobre la cubierta 24 izquierda, de manera que el tornillo sin fin 48 actuador de leva mueve el centro de la leva 36 excéntrica alrededor del eje Y y ligeramente alrededor del eje X desde el origen que está en el centro del eje 30. Este movimiento en la dirección X puede efectuar un cambio en el punto de la relación de fase cero entre las partes móviles y la carga de par máximo. También puede usarse un disco de leva con un portador rectangular que se mueve dentro de una ranura de manera que efectúa un 35 movimiento solo en la dirección Y para guiar la leva en una trayectoria lineal respectiva al eje 30, tal como se mostrará y describirá en mayor detalle más adelante en la presente memoria. Un movimiento de deslizamiento lineal es una alternativa.

Formado sobre o fijado al eje 30 hay un portador 54 de elemento oscilante que tiene una placa 56 transversal y 40 placas laterales, primera y segunda, 58, 60 que se extienden desde los extremos opuestos del mismo, en una dirección hacia la cubierta 26 derecha. En los laterales 62 adyacentes hay formadas ranuras 64 semicirculares transversales.

Un elemento oscilante 66 está dimensionado y conformado para ser recibido de manera deslizante sobre el eje 30 y para emparejarse con el portador 54 de elemento oscilante. El elemento oscilante 66 incluye un par de paredes 45 68 laterales alargadas opuestas conectadas entre sí en sus extremos mediante paredes laterales paralelas primera y segunda, 70,72, respectivamente. Un par de seguidores 74 de leva se extienden desde el elemento oscilante 66 hacia el portador de elemento oscilante, un seguidor 74 de leva formado en cada una de las paredes 68 laterales alargadas del elemento oscilante 66. Los seguidores 74 de leva están dimensionados y conformados para ser recibidos de manera deslizante a través de las ranuras 64 transversales en el portador 54 de elemento oscilante y para cooperar con el 50 conjunto 34 de leva. El elemento oscilante 66 tiene un interior 76 hueco con un canal 78 interior formado en cada una de las paredes laterales primera y segunda, 70,72.

El elemento oscilante 66 está configurado para ser recibido de manera deslizante dentro del portador 54 de elemento oscilante, de manera que los seguidores de leva pueden mover el elemento oscilante 66 transversalmente con respecto 55 al eje 30, en respuesta al movimiento de la leva 36 excéntrica en el conjunto 34 de leva. De esta manera, conforme el eje 30 gira con el portador 54 de elemento oscilante fijado, el elemento oscilante 66 enganchado girará también con el portador de elemento oscilante, pero el elemento oscilante 66 puede experimentar un movimiento transversal conforme los seguidores de leva se mueven en las ranuras 64 transversales, en respuesta al movimiento del conjunto 34 de leva. Los seguidores de leva se mueven a lo largo de la superficie del anillo 38 de leva, y las ranuras 64 son solo 60 espacios libres para los seguidores de leva descritos más adelante.

Al principio, el brazo 80 de elemento oscilante es recibido de manera deslizante sobre el eje 30 para girar independientemente alrededor del eje 30. Más particularmente, el primer brazo 80 de elemento oscilante incluye un eje 82 65 alargado que tiene un diámetro axial longitudinal dimensionado y conformado para ser recibido de manera deslizante sobre el exterior del eje 30. Fijado a un extremo del eje 82, hay un primer seguidor 84 dimensionado y conformado para ser recibido de manera deslizante dentro del canal 78 formado en la segunda pared 72 lateral. En esta realización, el primer seguidor 84 consiste en un rodillo que está montado para girar alrededor de un eje paralelo al eje longitudinal del eje 82 alargado. Un segundo brazo 86 de elemento oscilante con montaje pasante está montado sobre el eje 30, e

ES 2 343 736 T3

incluye un segundo seguidor 88 en forma de un rodillo que es recibido de manera deslizante dentro del canal 78 en la primera pared 70 lateral, en la misma manera que el primer seguidor 84 es recibido en el canal 78 en la segunda pared 72 lateral. El segundo brazo 86 de elemento oscilante gira alrededor de un eje que es concéntrico con el eje del eje 82 alargado y con el eje del eje 30. El primer brazo 80 de elemento oscilante y el segundo brazo 86 de elemento oscilante giran alrededor del eje 30, independientes uno del otro y del eje 30.

Conforme el eje 30 gira, el elemento oscilante 66 gira con el portador 54 de elemento oscilante junto con los brazos de elemento oscilante primero y segundo 80, 86. Cuando la leva 36 excéntrica tiene su eje longitudinal alineado con el eje longitudinal del eje 30 (y, por lo tanto, con el eje longitudinal de los brazos de elemento oscilante primero y segundo 80, 86) no hay movimiento relativo entre el eje 30, el elemento oscilante 66 y los brazos de elemento oscilante primero y segundo 80, 86. Sin embargo, conforme la leva 36 excéntrica es pivotada por la unidad 28 de control para estar desalineada axialmente con respecto al eje 30 en cualquier dirección, los seguidores 74 de leva se moverán de manera giratoria a lo largo de la superficie del anillo 38 de leva, y el elemento oscilante 66 alternará u oscilará lateralmente conforme gira con el eje 30. Esta oscilación lateral del elemento oscilante 66 causará que los brazos de elemento oscilante primero y segundo 80, 86 giren en sentido contrario repetidamente, uno con respecto al otro.

El conjunto 90 de embrague incluye un disco 92 de embrague interior, un disco 94 de embrague exterior y un cambiador 96 de embrague posicionado entre los mismos. El conjunto 90 de embrague incluye también una leva 98 de embrague circular que está conectada al portador 54 de elemento oscilante mediante cuatro clavijas 100. En una superficie exterior de la leva 98 de embrague, hay formada una ranura 102 anular que en la primera mitad circular de la leva 98 de embrague está posicionada hacia el lado 104 izquierdo de la leva 98 de embrague y en un lado 106 circular opuesto de la leva 98 de embrague, está posicionada adyacente al lado 106 derecho de la leva 98 de embrague. La ranura 102 incluye transiciones suaves entre los lados izquierdo y derecho, 104, 106 de la leva 98 de embrague.

Un seguidor 108 está dimensionado y conformado para moverse dentro de la ranura 102. El seguidor 108 está montado en el conjunto 112 zapata de embrague, y cuando se mueve en el interior de la ranura 102, el seguidor 108 mueve axialmente, adelante y atrás, el conjunto 112 zapata de embrague. El cambiador 96 de embrague está insertado en la ranura 110 con forma de U de la pared 116, y cuando el conjunto 112 zapata de embrague se mueve adelante y atrás, lleva también el 96 atrás y adelante para enganchar el cambiador 96 del embrague a cualquiera de entre los discos 92 y 94 de embrague. En un modo aumentado, el embrague selecciona el disco hacia delante (más rápido) para enganchar mientras en un modo disminuido, selecciona el disco más lento para enganchar a cada medio giro del eje concéntrico. El conjunto 112 zapata de embrague tiene una pared 114 lateral arqueada con un radio que está dimensionado y conformado para permitir que la pared 114 lateral sea recibida de manera deslizante dentro de la carcasa 22. Una pared 116 transversal con forma de U se extiende radialmente desde la pared 114 lateral arqueada e incluye la ranura 110 indicada anteriormente en una cara de la misma.

El giro de la leva 98 de embrague resulta en una oscilación axial del seguidor 108 de leva, el cual, a su vez, mueve el conjunto 112 zapata de embrague axialmente atrás y adelante. La leva 98 de embrague está montada en el portador de elemento oscilante y es girada conforme gira el portador. No se mueve axialmente. El cambiador 96 de embrague se desliza axialmente sobre el eje 30 en respuesta a un movimiento del conjunto 112 zapata de embrague. El conjunto 112 zapata de embrague se mueve sobre las correderas 122 de zapata montadas en la carcasa 122.

Una transmisión 120 de rueda dentada es conectada directamente a una rueda dentada (no mostrada) y es acoplada directamente al cambiador 96 de embrague mediante cinco clavijas 118.

Cada disco 92, 94 de embrague está acoplado a un brazo de elemento oscilante primero y segundo 80, 86 respectivo. Conforme la leva 98 de embrague gira en respuesta al giro del eje 30, el conjunto 112 zapata de embrague mueve el cambiador 96 de embrague en un enganche alterno con uno de entre cualquiera de los discos de embrague interior y exterior 92, 94. El enganche del cambiador 96 de embrague con los discos de embrague interior y exterior 92, 94 ocurre a un movimiento relativo cero entre los componentes, reduciendo, de esta manera, la tensión y suavizando el enganche.

Debe entenderse que como alternativa al elemento oscilante con ranura, puede usarse un elemento oscilante con clavijas y con brazos ranurados. En otra alternativa, puede usarse un elemento oscilante con dos cremalleras y dos engranajes de sector. El mecanismo de engranaje puede ser aplicado en el interior del mecanismo de leva en el elemento oscilante si los dientes del engranaje son suficientemente fuertes para soportar el par máximo. La cremallera no tiene que ser lineal para modificar la tasa de salida de par. El elemento oscilante está restringido a un movimiento lineal que tiene dos cremalleras de engranaje fijadas al mismo que rodean y enganchan dos engranajes de piñón concéntricos con el eje del pedal. Estas cremalleras de engranaje están desplazadas axialmente, una con respecto a la otra, para enganchar un engranaje de piñón en los lados opuestos del eje. Cada engranaje está fijado a un embrague de rueda libre que acciona otro eje concéntrico común conectado a la rueda dentada de salida, que acciona la rueda trasera mediante una cadena.

En todavía otra alternativa, pueden usarse una banda metálica y brazos. Dos bandas metálicas están fijadas al interior del elemento oscilante en vez de los brazos.

En la realización divulgada de la presente invención, cuando no hay un desplazamiento entre la leva 38 y el eje 30, toda la entrada de par a través del eje 30 es transferida a la salida y no ocurre ninguna división de par. Cuando

ES 2 343 736 T3

existe un desplazamiento entre la leva 38 y el eje 30, la entrada de par parcial es trasladada a un movimiento lineal del elemento oscilante mediante los seguidores 74 gracias al desplazamiento mientras que el equilibrio del par de entrada permanece en el movimiento giratorio. Entonces, el movimiento lineal es añadido a o sustraído del movimiento giratorio (dependiendo de la dirección del desplazamiento) para proporcionar un incremento o un decremento de velocidad. El sistema de embrague selecciona el disco de embrague apropiado para enganchar la salida. Este sistema proporciona un giro en un sentido de la salida mediante un enganche periódico con cada uno de los discos de embrague interior y exterior 92, 94. En otras palabras, en cada semiciclo, el cambiador 96 de embrague deja que solo un disco (92, 94) de embrague transfiera par desde el disco (92, 94) de embrague al cambiador 96 de embrague. La leva 98 de embrague está conectada directamente con el portador 54 de elemento oscilante, y el conjunto 112 zapata de embrague se desliza a lo largo de las correderas 122 de zapata.

El balancín o elemento oscilante (un balancín con el pivote en el infinito) actúa como una palanca con el pivote fijado al eje de entrada y girando con él. La leva actúa en un extremo de esta palanca y el otro extremo actúa como un radio en un eje concéntrico para girarlo en relación al eje principal. El eje concéntrico está acoplado a la salida mediante un embrague. Si la leva está desplazada en una dirección, el efecto es girar el eje concéntrico hacia delante en relación al eje de entrada durante el semiciclo durante el cual su embrague está enganchado o hacia atrás en relación al eje de entrada si la leva está desplazada en la otra dirección. Debido a que la palanca gira con el eje de entrada, el efecto es incrementar o decrementar el giro de salida en relación al eje de entrada. La segunda palanca funciona en una manera similar durante el segundo semiciclo para proporcionar un incremento o un decremento neto total de giro relativo al eje de entrada durante el ciclo completo. Por lo tanto, los embragues son análogos mecánicos de un rectificador eléctrico controlado (es decir, un SCR o equivalente). Si solo se usara una palanca, etc., la salida volvería al punto inicial al final de un ciclo completo sin un cambio neto en la salida relativa a la entrada. Los diversos procedimientos descritos para realizar cada función, es decir, desplazamiento de leva, palanca, acoplamiento a un eje concéntrico y embrague, pueden ser mezclados y emparejados para realizar la misma función básica que un conjunto de transmisión.

En una realización, el conjunto usa una placa de leva pivotada para efectuar un giro de la leva con translación. Actualmente el lado activo de la leva es aproximadamente elíptico, con el eje mayor en la línea de 0 y 180 grados (relativa al ciclo interno) a desplazamiento cero. El giro con desplazamiento mueve un lóbulo de la elipse fuera de fase con el ciclo interno, lo que en el caso del modo de incremento de velocidad proporciona una aceleración inicial rápida del giro del eje concéntrico, que proporciona una función de velocidad de salida que se aproxima mucho a la de una rueda dentada circular en una bicicleta normal. Sin desplazamiento, la leva no es muy diferente a una leva circular, en cuanto a sensación percibida por un ciclista, ya que la elipse en el lado activo de la leva tiene muy poca excentricidad. El lado inactivo de la leva sirve meramente para volver la palanca inactiva a su posición inicial preparada para asumir sus obligaciones cuando su embrague se enganche durante su semiciclo.

Una alternativa al uso de dos discos 92, 94 de embrague, es un embrague de rueda libre con rodillo que puede ser aplicado para realizar un giro en un sentido en cada ciclo periódico. También podría usarse un embrague magnético en un dispositivo portador de par pequeño. Como alternativa, puede usarse también un embrague de rodillo con desenganche activo de cada semiciclo.

Durante el funcionamiento, la carcasa está fija a una bicicleta. La misma no gira con el movimiento relativo a la entrada pero podría estar desplazada quince grados, tal como se ha indicado anteriormente, por ejemplo, solo para propósitos de ensayo, ajustando la cubierta 24 izquierda para modificar la tasa y la posición de la porción de aceleración o deceleración del ciclo de par.

Durante el funcionamiento, la cubierta 24 izquierda contiene, de esta manera, un cojinete de eje típico (no mos-trado), el motor 42 DC, el cojinete 15 de soporte del motor, y un tornillo sin fin 48 actuador de leva. La cubierta 24 izquierda permanece estacionaria conforme el eje 30 gira. La leva 36 excéntrica está montada en la carcasa 24 izquier-da y no gira con el eje 30. Debido a que no gira, la forma de la leva 38 no necesita ser circular, y puede ser conformada para variaciones periódicas.

El portador 54 de elemento oscilante y el elemento oscilante 66 transfieren par desde el eje 30 y giran la leva 98 de embrague para desplazar axialmente el conjunto de embrague y para funcionar en un modo de giro de un sentido. El elemento oscilante 66 es girado por el portador 54 de elemento oscilante y es hecho oscilar por la excentricidad del conjunto 34 de leva. La excentricidad del conjunto 34 de leva determina la cantidad de desplazamiento radial del elemento oscilante 66, añadiendo o sustrayendo par, de esta manera, del par base transportado por el eje 30. El par es transferido desde el portador 54 y el elemento oscilante 66 a los brazos de elemento oscilante primero y segundo 80, 86 mediante los rodillos 84 de pista. Los brazos de elemento oscilante 80, 86 primero y segundo transfieren par desde el elemento oscilante 66 al conjunto 90 de embrague.

El grado máximo de giro de los brazos de elemento oscilante primero y segundo es un factor a la hora de determinar las relaciones máxima y mínima de engranaje de la transmisión. En una realización preferente, el primer brazo 80 de elemento oscilante interior está conectado con el disco 94 de embrague exterior, y el segundo brazo 86 de elemento oscilante está acoplado al disco 92 de embrague interior. Debido a que los dos brazos 80, 86 giran en una dirección opuesta por la oscilación del elemento oscilante 66, uno de los dos brazos 80, 86 es enganchado en un cualquier momento determinado con el cambiador 96 de embrague para transmitir y convertir el par en solo una dirección de giro a la transmisión 120 de rueda dentada.

ES 2 343 736 T3

A continuación, con referencia a la Figura 5, en la misma se muestra un diagrama de flujo que ilustra el flujo de fuerza desde la entrada (elemento generador de movimiento principal) 124 a la salida 126. En este caso, el elemento generador de movimiento principal que proporciona la entrada sería un ser humano, tal como un ciclista. La entrada de par es recibida en la biela de pedal en la etapa 128 y es transferida al eje 30 conforme el ciclista pedalea con sus
5 piernas. La fuerza en el eje 30 es transferida al portador 54 de elemento oscilante fijado, en la etapa 130. Aquí, cuando la leva 36 excéntrica está alineada con el eje 30, no hay división de par.

Cuando el motor 42 es operado para mover la leva 36 excéntrica y el anillo 38 de leva en las etapas 142, el elemento oscilante 66 se mueve dentro del portador 54 de elemento oscilante por medio de los seguidores 74 de leva, tal como
10 se indica en la etapa 146. En este punto, el primer brazo 82 de elemento oscilante y el segundo brazo 88 de elemento oscilante cooperan con el elemento oscilante 66 para transferir alternamente el par desde el elemento oscilante a los discos de embrague interior y exterior 92, 94, tal como se indica en las etapas 148a, 148b y 150a, 150b. El par resultante es transferido entonces al cambiador 96 de embrague y desde el mismo a la salida 126, tal como se muestra en las etapas 136, 138 y 140, descritas anteriormente.

Con referencia a continuación a las Figuras 6 y 7, la Figura 6 muestra la relación entre el ángulo del pedal (ángulo de la biela), representado los cero grados un pedal en la parte superior de la carrera y desde allí a lo largo de su carrera al incremento medio de par/velocidad y variación de par/velocidad real en diferentes desplazamientos de la leva 36 excéntrica en la transmisión descrita anteriormente. En o cerca de la parte superior e inferior de cada carrera de pedal,
20 la relación de transmisión es igual o cercana a la unidad, sin giro de salida añadido o sustraído durante la carrera del pedal, para proporcionar un cambio de relación medio neto. Con una forma apropiada de leva la relación no es igual a la unidad, pero es próxima a la misma desde aproximadamente 350° a 190°, proporcionando una relación casi lineal de entrada a salida. La Figura 7 muestra la salida de par/velocidad con una transmisión de bicicleta multi-ruedas dentadas típica.

Una característica importante de la presente invención es la velocidad relativa cero entre los discos interior y exterior 92, 94 con respecto al enganche y desenganche del cambiador 96 de embrague. Más particularmente, cuando el conjunto 34 de leva ya no está alineado axialmente con el eje 30, el elemento oscilante 66 oscila atrás y adelante en el portador 54 de elemento oscilante. La oscilación del elemento oscilante 66 causa que los brazos de elemento oscilante
30 primero y segundo 82, 86 giren hacia atrás y hacia adelante. En otras palabras, conforme el elemento oscilante 66 gira con el portador 54 de elemento oscilante y el eje 30 a lo largo de los primeros 180 grados de giro, los brazos de elemento oscilante primero y segundo 82, 86 giran en sentido contrario en una primera dirección, uno con respecto al otro; y conforme el elemento oscilante 66 y el portador 54 de elemento oscilante con el eje 30 giran desde 180 grados hasta 360 grados, el elemento oscilante 66 oscila para causar que los brazos de elemento oscilante primero y segundo,
35 82, 86 giren en dirección contraria en una dirección opuesta, uno con respecto al otro. Esto, a su vez, causa que los discos de embrague interior y exterior 92, 94 respectivos, que están girando continuamente con el eje 30, ajusten su velocidad de giro. El cambiador 96 de embrague engancha uno o el otro de entre los discos interior y exterior 92, 94, cuando los discos 92, 94 tienen esencialmente una velocidad relativa cero con respecto al cambiador 96 de embrague. Esto reduce la tensión sobre los componentes y proporciona un flujo más suave del par desde el eje 30 al accionador
40 120 de rueda dentada.

En resumen, la realización anterior incluye generalmente el eje 30 de entrada de par; el conjunto 34 de leva coaxial con la leva 36 excéntrica fijada de manera giratoria a la carcasa, con excentricidad ajustable relativa al eje 30; un ajustador de excentricidad de leva en la forma de un motor 42 DC y un tornillo sin fin 48 actuador de leva que no
45 puede ser accionado de manera inversa; dos brazos 83, 86 de elemento oscilante coaxiales montados alrededor del eje 30 con palancas dispuestas de manera opuesta (o rodillos 84, 88) en un extremo y dispositivos de entrada de embrague (discos interior y exterior, 92, 94) en el otro extremo; dos seguidores 74 de leva dispuestos de manera opuesta con una fijación pivotante o deslizante al eje 30, que están unidos también a los brazos de elemento oscilante primero y segundo 80, 86 en un radio fijo o variable, todos girando con el eje 30; y un conjunto 90 embrague que se conecta
50 alternamente a los brazos de elemento oscilante primero y segundo 80, 86 coaxiales mediante los discos de embrague interior y exterior 92, 94 durante intervalos de 180 grados del giro del eje 30 en relación a la carcasa 22.

Con referencia a continuación a la Figura 8, en la misma se ilustra una realización alternativa de una disposición elemento oscilante y guía de elemento oscilante en la que el eje 30 está acoplado a una guía 152 circular que tiene una
55 pared 154 cilíndrica con un primer extremo 156 fijado a una placa 158 final. La placa 158 final está fijada fijamente al eje 30 e incluye dos aberturas 160 diametralmente opuestas. Los balancines primero y segundo 162, 164 están montados de manera pivotante a la guía 152 circular en los puntos de pivote 166, 168, que consiste en aberturas formadas en placas 170, 172 semicirculares fijadas a los lados opuestos del segundo extremo 174 de la pared 154 circular. Cada balancín 162, 164 incluye un manguito 178 cilíndrico, respectivamente, formado en el mismo para recibir una clavija
60 de pivote de eje (no mostrada) que, a su vez, está fijada a los puntos de pivote 166, 168. Cada balancín 162, 164 tiene un seguidor de leva 176 en la forma de una extensión con forma cilíndrica que está dimensionada y conformada para extenderse a través de la abertura 160 emparejada en la placa 158 final de la guía 152 circular, para cooperar con el conjunto 34 de leva.

De esta manera, cuando el conjunto 34 de leva es desalineado axialmente con respecto al eje 30, los seguidores 176 de leva causan que cada balancín 162, 164 pivote alrededor de los puntos 166, 168 de pivote.

ES 2 343 736 T3

Cada balancín 162, 164 incluye una abertura 180 dimensionada y conformada para recibir los brazos de elemento oscilante primero y segundo 82, 86 en una manera similar al elemento oscilante 66 descrito anteriormente en la Figura 3.

5 Con referencia, a continuación, a las Figuras 9 y 10, en las mismas se ilustra todavía otra realización en la que los balancines primero y segundo 162, 164 cooperan con un conjunto 182 de leva modificado que incluye una placa 184 de leva con forma rectangular fijada de manera deslizante a la carcasa (no mostrada), para deslizarse en la dirección indicada mediante la flecha 186 de dos puntas. (Debe entenderse que el movimiento de leva pivotante alterno descrito anteriormente con respecto al conjunto 34 de leva de la Figura 3, podría ser adaptado a esta realización). La placa de
10 leva 184 tiene una leva 188 montada de manera giratoria a la misma, con un cojinete 190 (véase la Figura 10). La leva 188 incluye aberturas 192 de seguidor de leva formadas sobre los lados opuestos de la misma y dimensionadas y conformadas para recibir los seguidores 176 de leva en los balancines 162, 164.

15 El motor 42 acciona un enlace, designado aquí como 194, para empujar y tirar de la placa 184 de leva, de manera que la leva 188 es alineada o desalineada axialmente con respecto al eje 30. Cuando la leva 188 es desalineada, los balancines 162, 164 giran en sentido contrario alrededor de sus puntos de pivote en la manera descrita anteriormente con respecto a la realización de las Figuras 2-5.

20 La Figura 11 muestra el conjunto de los brazos de elemento oscilante primero y segundo 80, 86, sobre los que se actúa mediante los balancines o el elemento oscilante. En esta realización, el segundo brazo de elemento oscilante 86 es recibido de manera deslizante sobre el eje 82 del primer brazo de elemento oscilante. Un cojinete 196, tal como un cojinete de empuje, es el punto de contacto entre el primer brazo de elemento oscilante 80 y el segundo brazo de elemento oscilante 86.

25 Con referencia, a continuación, a las Figuras 12A y 12B, en las mismas se muestra una representación esquemática de las geometrías del balancín, del seguidor de leva y de las ranuras correspondientes con el seguidor. En la Figura 12A, el seguidor de leva es desplazado por el conjunto de leva a un extremo de su rango de movimiento, resultando en que el balancín se mueve hacia arriba con respecto al eje de salida, que está situado ahora en el fondo de la abertura en el balancín. La ranura y el correspondiente seguidor corresponden al primer brazo de elemento oscilante
30 80, mostrando el primer seguidor 84 cómo el eje de salida o el eje 82 alargado es girado. La Figura 12B muestra el balancín desplazado al otro extremo en respuesta al movimiento del seguidor de leva con un giro correspondiente al eje de salida en la dirección opuesta. Estos movimientos corresponden al movimiento oscilatorio del elemento oscilante 66, descrito anteriormente en la primera reivindicación. Estos movimientos corresponden también a las realizaciones descritas en las Figuras 8 y 9, descritas anteriormente.

35 Las Figuras 13A y 13B muestran modificaciones a la geometría del balancín y el eje de salida, que utilizan un área de contacto de dientes de engranaje excéntrico con un engranaje de sector interno en la abertura en el balancín. La geometría de la abertura en el balancín puede ser cambiada, así como la geometría del engranaje excéntrico en el eje de salida, tal como se muestra en la Figura 13B, para modificar la forma de onda de salida. Esto permite acomodar la forma de onda de entrada humana, que puede diferir en base a la condición física del ciclista. Esto puede cambiar también el punto de velocidad relativa cero con respecto a la carcasa, proporcionando diferentes tasas de aceleración, salida de par y similares.

45 Las Figuras 14A-14C divulgan todavía otras realizaciones de las geometrías del balancín y del eje de salida.

En relación ahora a la Figura 15, en la misma se muestra una vista en sección transversal parcial de una realización alternativa de un embrague 198. Aquí, hay un primer accionador 200 de embrague y un segundo accionador 202 de embrague correspondiente acoplados conjuntamente mediante un buje 204 de muelle de diafragma y cojinetes 206 de empuje correspondientes. Los accionadores 200, 202 de embrague están acoplados a aletas accionadoras primera y
50 segunda 208, 210 mediante muelles y clavijas de accionador, por ejemplo un muelle 212 de diafragma biestable. Un anillo 214 de embrague accionado engancha el material 216 de fricción cuando se engancha con cualquiera de entre el primer y el segundo anillo accionador 208, 210. Se efectúa el movimiento de cambio, en el que la leva de embrague mueve el muelle 212 de diafragma biestable para hacer que el anillo 214 de embrague accionado se enganche con cualquiera de entre el primer y el segundo anillo 208, 210 accionador. Los accionadores de embrague primero y
55 segundo 200, 202, se mueven de manera giratoria, no axialmente.

En la Figura 16 se muestra una ilustración de la retroalimentación de par relativo en el pedal en cada grado de giro. El primer círculo 220 superior representa el elemento generador de movimiento principal, en este caso, el pie del usuario. El segundo círculo 222 representa el eje 30 de entrada. Una línea 230 que los conecta representa la biela del pedal. La unidad se muestra, de esta manera, como el tercer círculo 226, que representa una relación 1:1. La elipse 224 erguida representa el 0,33 por ciento de la unidad y es esencialmente una relación de reducción de velocidad. La elipse 228 horizontal exterior representa aproximadamente el 1,67 por ciento de la unidad y es igual a un incremento de velocidad. La distancia radial a cualquier curva se iguala, de esta manera, a una retroalimentación de par relativo en el pedal en cada grado de giro.

65 Con referencia, a continuación a la Figura 17, en la misma se muestra otra realización de una transmisión 232 continuamente variable, en la que los componentes correspondientes a la transmisión 20 descrita anteriormente son referidos con los mismos números de referencia. En esta realización, la transmisión 232 incluye una cubierta 234 de

ES 2 343 736 T3

carcasa izquierda y una cubierta 290 de carcasa derecha, y la unidad 28 de control incluye el motor 42 acoplado al soporte 44 de motor. Esta unidad 28 de control incluye además un acoplamiento 238 que coopera con un bloque 240 tuerca y una tuerca 242 para asegurar el motor 42 a la cubierta 234 de la carcasa izquierda, de manera que un tornillo 244 accionador sobresale en la cubierta 234 de la carcasa izquierda, para cooperar con una placa 246 de leva. Colocada dentro de la placa 246 de leva hay una leva 248, mantenida en su posición mediante los retenedores primero y segundo 250a, 250b. Un eje 252 sobresale a través de la leva 248, la placa 246 de leva y una abertura 254 en la cubierta 234 de la carcasa izquierda y es insertado en un cojinete apropiado. El eje 252 está fijado fijamente a un portador 256 de elemento oscilante que coopera con un elemento oscilante 258 montado de manera deslizante sobre el eje 252. Un par de seguidores 260 de leva se extienden desde el elemento oscilante 258 y a través de aberturas 262 correspondientes, formadas en el portador 256 de elemento oscilante y se mueven sobre la superficie de la leva 238.

Montadas en el interior del elemento oscilante 258 hay un par de cremalleras 264 rectas rectangulares, que tienen los dientes dirigidos hacia dentro para cooperar respectivamente con un engranaje 266 de brazo circular y un engranaje 270 recto. El engranaje 266 de brazo está montado al extremo izquierdo de un eje 268 de brazo circular, que tiene una pista 276 interior de rodamiento montada en el extremo derecho del eje 268 de brazo. El engranaje 270 recto está montado al extremo izquierdo del eje 286 de brazo circular que tiene otra pista 274 interior de rodamiento montada en el extremo derecho de 286. Un espaciador 272 está posicionado entre el engranaje 266 de brazo y el engranaje 270 recto. El engranaje 266 de brazo y el engranaje 270 recto están engranados con las cremalleras 264 rectas que están montadas desplazadas en el interior del elemento oscilante 258.

Las pistas interiores primera y segunda 274, 276 de rodamiento son deslizadas en el interior de los embragues de rodillo primero y segundo 278, 280, que están montados en un soporte 282 de embrague de rodillo, que está fijado a un accionador 284 de rueda dentada. Los embragues 278, 280 de rodillo, cooperan con el eje 268 de brazo y una extensión 286 de eje en el engranaje 270 recto para conectar el eje 252 al accionador 284 de rueda dentada. Esta conexión se realiza por medio del engrane del engranaje 270 recto y el engranaje 266 de brazo con las cremalleras 264 rectas respectivas montadas en el elemento oscilante 258, que engancha el portador de elemento oscilante mediante los seguidores 260 de leva y la leva 248 montada en la placa 246 de leva. Un cojinete 288 está colocado sobre el accionador 284 de rueda dentada, y la cubierta 290 de carcasa derecha está configurada para la fijación a la carcasa 236 sobre el cojinete 288.

En esta realización, el engranaje 266 de brazo y el engranaje 270 recto giran independientemente alrededor del eje 252 conforme el eje gira en respuesta al par aplicado por un usuario a los pedales (no mostrados) fijados al eje 252. El elemento oscilante 258 gira también alrededor del eje 252, y las aberturas 262 proporcionan espacios libres para los seguidores 260 de leva. El movimiento giratorio del elemento oscilante 258 no está limitado, solo se permite una oscilación lineal transversal del elemento oscilante 258 dentro del portador 256 de elemento oscilante, que está limitada (o controlada) por el desplazamiento de la leva 248 con respecto al portador 252 de elemento oscilante.

De esta manera, conforme el eje 252 gira, el elemento oscilante 258 gira con el portador 256 de elemento oscilante junto con el engranaje 266 de brazo y el engranaje 270 recto. Cuando la placa de leva tiene su eje longitudinal alineado con el eje longitudinal del eje 252 (y, por lo tanto, con el eje longitudinal del engranaje 266 de brazo y el engranaje 270 recto), no hay movimiento relativo entre el eje 252, el portador 256 de elemento oscilante, y el elemento oscilante 258, así como el engranaje 266 de brazo y el engranaje 270 recto que están enganchados con su cremalleras 264 rectas respectivas. Sin embargo, conforme la placa 246 de leva es pivotada alrededor del eje de pivote, que en esta realización es concéntrico con el eje longitudinal del eje 252, independientemente de la dirección en que se gire la placa de leva, los seguidores 260 de leva se moverán adelante y atrás dentro de la ranura 262 transversal respectiva en el portador 256 de elemento oscilante, forzando al elemento oscilante 258 a alternar u oscilar lateralmente conforme gira con el eje 252. Esta oscilación lateral del elemento oscilante 258 causará que el engranaje 266 de brazo y el engranaje 270 recto giren en sentido contrario o sobre giren repetidamente con respecto al eje 252. Este movimiento de rotación es aplicado a los embrague 278, 280 de rodillo, que están enganchados con el soporte 282 de embrague de rodillo, para accionar el accionador 284 de rueda dentada.

Principalmente, el par aplicado al eje 252 por un usuario a través de los pedales (no mostrados) es dividido mediante traslado por medio de la cooperación de la leva 248 y la placa 246 de leva con el elemento oscilante 258. Este par es recombinado mediante dispositivos de enganche periódicos, en este caso cooperando las cremalleras 264 rectas con su engranaje 266 de brazo y engranaje 270 recto respectivos mediante los embragues 278, 280 de rodillo y, por lo tanto, al soporte 282 de embrague de rodillo y al accionador 284 de rueda dentada. Este enganche periódico mediante los embragues 278, 280 de rodillo (tales como embragues Sprague) mantiene una variabilidad continua real en el traslado de la fuerza aplicada mediante la transmisión 232, que es percibida como una transición continuamente variable entre las relaciones por el usuario.

A continuación, se expone una descripción más detallada de los componentes seleccionados de esta realización de la invención, empezando con la placa 246 de leva y la leva 248, que se muestran en mayor detalle en las Figuras 18-20.

En la Figura 18, la placa 246 de leva se muestra como teniendo una forma exterior plana sustancialmente circular con una abertura 292 ahuecada sustancialmente circular formada en un primer lado 294, que comunica con una segunda abertura 296 circular más pequeña, formada en la cara 298 expuesta en la primera abertura 292. La segunda abertura 296 ahuecada más pequeña comunica con una abertura 300 con forma ovalada que se abre a un segundo lado

ES 2 343 736 T3

302 opuesto de la placa 246 de leva. La segunda abertura 296 ahuecada tiene una superficie 304 expuesta que está rebajada de la cara 298 expuesta de la primera abertura 292 ahuecada. La leva 248 es recibida dentro de la segunda abertura 296 ahuecada.

5 Con referencia a continuación a la Figura 19, se muestra una versión de la leva 248, que tiene una forma exterior de forma plana sustancialmente circular definida por una pared 306 exterior anular. Extendiéndose desde una primera superficie 308 de la leva 248 hay un escalón 310 con forma circular definido por una pared 312 exterior circular. El escalón 310 tiene una cara 314 expuesta que se empareja contra la superficie 304 expuesta de la segunda abertura 296 en la placa 246 de leva. Una abertura 316 oblonga está formada a través del escalón 310 y el cuerpo 318 principal de la leva 248. Cuatro aberturas 320 roscadas están formadas a través del escalón 310 y el cuerpo 318 de leva, que están dimensionadas, conformadas, y posicionadas para alinearse con cuatro aberturas 322 formadas en la superficie 304 expuesta de la segunda abertura 296 ahuecada a través de la cual se usan unos fijadores (no mostrados) para fijar la leva 248 a la placa 246 de leva.

15 Con referencia, de nuevo, a la Figura 18, un bloque 324 de soporte se proyecta desde la pared lateral 302 exterior de la placa 246 de leva y tiene un orificio 326 formado a través del mismo para recibir el tornillo 244 accionador. En una realización, el orificio 326 tiene roscas interiores que cooperan con las roscas exteriores en el tornillo 244 accionador. De esta manera, conforme el tornillo 244 accionador gira, la placa 246 de leva se mueve hacia arriba o hacia abajo en el eje de tornillo accionador, causando un movimiento de translación de la placa 246 de leva en relación al eje 252. Este movimiento de translación es trasladado al elemento oscilante 258 por medio de los seguidores 260 de leva que cooperan con la leva 248.

La Figura 20 muestra la cubierta 234 de la carcasa izquierda con la placa 246 de leva y la leva 248 montadas en la misma. La unidad 28 de control está fijada mediante pernos al exterior de la cubierta 234 de la carcasa izquierda, y los retenedores 250a, 250b son fijados con pernos a la cubierta 234 de la carcasa izquierda para mantener la placa 246 de leva dentro de la cubierta 234 de la carcasa izquierda sin restringir el movimiento de translación de la placa 246 de leva a lo largo del eje 228, al cual está montada deslizantemente.

Se entiende que la forma de la leva 248 puede ser variada para cambiar la función de transferencia interna para proporcionar diferentes relaciones de par o velocidad de entrada-a-salida durante cada semiciclo para adecuarse a los requerimientos de una aplicación particular de la transmisión.

Con referencia, a continuación, a las Figuras 21-22, el portador 256 de elemento oscilante y el conjunto 258 de elemento oscilante se muestran en mayor detalle. En la Figura 21, el portador 256 de elemento oscilante se muestra como teniendo una pared 330 posterior con paredes 332 laterales opuestas, mutuamente paralelas, que se extienden desde la misma. Una abertura 334 central está dimensionada y conformada para ser recibida de manera deslizando sobre el eje 252. Un hueco 336 rectangular está formado alrededor de la abertura 334 central, que está dimensionado y conformado para recibir un soporte 338 rectangular fijado fijamente al eje (mostrado en la Figura 17). De esta manera, el portador 256 de elemento oscilante está montado fijamente al eje 252. Los canales o las aberturas 262 alargadas se muestran formadas en la pared 330 posterior y orientadas transversalmente al eje longitudinal del hueco 336 rectangular. Debe entenderse que el portador 256 de elemento oscilante puede estar fijado al eje 252 mediante otros medios convencionales, tales como soldadura, o pueden estar formados de manera integral con el mismo.

Con referencia, a continuación, a la Figura 22, en la misma se muestra el elemento oscilante 258 que tiene una pared 340 posterior formada de manera integral con una pared 342 superior, una pared 344 inferior y unas paredes 346 laterales que definen una abertura 348 posterior en comunicación a través de un interior 350 hueco con una abertura 352 frontal. La abertura 348 posterior está formada para tener un lóbulo 354 superior, un lóbulo 356 inferior, y un lóbulo 358 lateral transversal. Extendiéndose de la parte frontal de la pared 342 superior y de la pared 344 inferior, hay extensiones 360 cilíndricas en las que están montados los seguidores 260 de leva.

Las Figuras 23 y 24 muestran las vistas frontal y posterior del eje 252, del portador 262 de elemento oscilante, del conjunto 258 elemento oscilante, montados, junto con el engranaje 266 de brazo, el engranaje 270 recto, y las pistas 274, 276 interiores de rodamiento. El elemento oscilante 258 mostrado en la realización de las Figuras 23 y 24, tiene una configuración ligeramente diferente de la mostrada en la Figura 22; sin embargo, realiza la misma función para conseguir el mismo resultado. Tal como puede observarse en las Figuras 23 y 24, el conjunto 258 elemento oscilante está montado para deslizar transversalmente dentro del portador 256 de elemento oscilante. El mismo incluye dos elementos oscilantes, 259 y 261, que se dividen del elemento oscilante 258 original. Los dos seguidores de leva están fijados a los dos elementos oscilantes, 259 y 261, respectivamente. De esta manera, los dos elementos oscilantes, 259 y 261, pueden tener movimientos independientes. Esto permite que un elemento oscilante siga (accionado por su seguidor de leva) el lado activo de la leva mientras que el otro elemento oscilante (accionado por su seguidor de leva) siga el lado posterior (inactivo) de la leva y vuelva al punto de inicio y esté preparado para el lado activo de la leva. Para la forma de leva no circular, que es el caso en la configuración actual, este diseño permite una superposición entre el punto de transición de los dos seguidores de leva, que proporciona una retroalimentación suave al ciclista y resulta también en un tamaño más pequeño.

Tal como puede verse más claramente en la Figura 23, conforme el elemento oscilante 258 experimenta un movimiento de translación en respuesta a un movimiento de la leva 248 y la placa 246 de leva, los engranajes 264 de cremallera, que están montados desplazados en el interior del elemento oscilante 258, enganchan el engranaje 266

ES 2 343 736 T3

de brazo respectivo y el engranaje 270 recto, causando que giren o giren en sentido contrario, según sea el caso, con respecto al eje 252. La interconexión entre el engranaje 266 de brazo y el primer embrague 278 de rodillo y la interconexión entre el engranaje 270 recto y el segundo embrague 280 de rodillo hace que los embragues se enganchen y se desenganchen respectivamente al soporte 282 de embrague de rodillo.

5

De esta manera, a pesar de que se han ilustrado y descrito realizaciones representativas de la invención, puede verse que pueden realizarse varios cambios a las mismas sin alejarse del espíritu y del alcance de la invención. Además, puede proporcionarse un mecanismo de retroalimentación, tal como un microcontrolador para ayudar en el control de la transmisión. Por ejemplo, el microcontrolador puede estar preprogramado con formas de onda para proporcionar una función de transferencia o una forma de onda de salida adaptada específica, según los deseos de un usuario. El microcontrolador estaría montado en el vehículo o máquina e incluiría una entrada de usuario para seleccionar la forma de onda o en otra realización para ajustar la forma de onda. El control puede ser también manual, según se desee.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (20, 232) de transferencia de fuerza giratoria, que comprende:

una carcasa (22, 236) que tiene una leva (38, 180, 248) montada en la misma;

un eje (30, 252) central montado, de manera giratoria, en la carcasa (22, 236) y configurado para recibir un par de entrada;

caracterizado porque el dispositivo incluye además

un mecanismo de división de par que comprende medios alternantes accionados por el eje (30, 252) central y la excentricidad de la leva (38, 180, 248) para dividir el par desde el eje (30, 252) central;

un mecanismo (28) de control acoplado a la carcasa (22, 236) para controlar el mecanismo de división de par; y

un mecanismo (90) de embrague que acopla selectivamente medios (66) alternantes a una salida (120).

2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que los medios alternantes comprenden uno de entre un par de balancines (162, 164) y un conjunto elemento oscilante.

3. Dispositivo según la reivindicación 2, en el que el mecanismo (90) de embrague acopla al eje (30, 252) central a la salida en una relación 1:1 cuando hay una velocidad relativa sustancialmente igual a cero entre las partes móviles en los medios (66) alternantes.

4. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que la leva (38, 180, 248) tiene una forma anular y está montada sobre el eje (30, 252) central para pivotar alinearse o desalinearse axialmente con respecto al eje (30, 252) central en respuesta al mecanismo (28) de control, cambiando de esta manera una relación entre la entrada giratoria y la salida giratoria.

5. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que los medios (66) alternantes comprenden un primer conjunto (162) balancín montado de manera giratoria al eje (30) central y un segundo conjunto (164) balancín montado de manera giratoria al eje (30) central e independiente del primer conjunto (162) balancín, incluyendo cada uno de los conjuntos balancín primero y segundo (162, 164) un seguidor (176) configurado para moverse sobre la leva (38).

6. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que los medios (66) alternantes comprenden un conjunto elemento oscilante que incluye un portador (54, 256) de elemento oscilante montado en el eje (30, 252) para girar con el eje (30, 252) y un mecanismo (66, 258) elemento oscilante montado sobre el eje (30, 252) para girar con el eje (30) y en cooperación con el portador (54, 256) de elemento oscilante y la leva (38, 248).

7. Dispositivo según la reivindicación 6, en el que el mecanismo (66, 258) elemento oscilante coopera con la leva (38, 248) y el portador (54, 256) elemento oscilante para moverse en una dirección transversal al eje longitudinal del eje (30, 252) central cuando el eje (30, 252) central gira y la leva (38, 248) está desalineada con respecto al eje (30, 252) central.

8. Dispositivo según la reivindicación 7, en el que el mecanismo (66) elemento oscilante comprende un primer miembro (74) elemento oscilante y un segundo miembro elemento oscilante, cooperando cada uno con la leva (38) y el portador (54) de elemento oscilante para moverse independientemente, uno del otro, en una dirección transversal al eje longitudinal del eje (30) central.

9. Dispositivo según la reivindicación 8, en el que el miembro (96) de embrague acopla selectivamente los miembros de elemento oscilante primero (80) y segundo (86) a la salida cuando los miembros de elemento oscilante primero (80) y segundo (86) están a una velocidad relativa sustancialmente igual a cero con respecto a la salida, para minimizar la tensión y la retroalimentación de par.

10. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que el eje (30, 252) comprende un eje de entrada de par montado de manera giratoria en la carcasa,

y la leva (38, 248) está montada a la carcasa (22, 236) y está configurada para moverse en una dirección transversal a un eje longitudinal del eje (30, 252) de entrada,

un dispositivo (28) para mover la leva con relación al eje longitudinal del eje de entrada;

y el mecanismo de división de par comprende un mecanismo de transferencia que comprende un portador (54) de elemento oscilante montado en el eje (30) de entrada para girar con el eje (30) de entrada, un conjunto elemento oscilante montado sobre el eje (30) y que coopera con el portador (54) de elemento oscilante y la leva (38), incluyendo

ES 2 343 736 T3

el conjunto (66) elemento oscilante un seguidor (74) de leva, montado sobre el eje (30) de entrada para girar independientemente del eje (30) de entrada, y ejes de transferencia de par primero (80) y segundo (86), montados de manera giratoria sobre el eje (30) de entrada y coaxiales uno con el otro y con el eje (30) de entrada, teniendo cada uno de los ejes de transferencia de par primero (80) y segundo (86) un dispositivo (84, 88) de acoplamiento en un primer extremo del eje para acoplar el eje (80, 86) de transferencia de par al seguidor de leva, y teniendo cada eje un dispositivo de entrada de embrague en un segundo extremo del mismo; y

el mecanismo (90) de embrague comprende un dispositivo (96) de salida de embrague configurado para conectar alternamente los dispositivos (92, 94) de entrada de embrague en el segundo extremo de los ejes primero y segundo a un eje (120) de salida.

11. Dispositivo según la reivindicación 10, en el que el dispositivo (96) de salida de embrague está configurado para ser acoplado al eje de salida a una velocidad relativa sustancialmente igual a cero entre los ejes primero y segundo y el eje de salida.

12. Dispositivo según la reivindicación 10, en el que el seguidor (74) de leva comprende al menos un dispositivo (84, 88) seguidor para seguir la leva (38) durante el giro del seguidor (74) de leva para hacer que el conjunto elemento oscilante se mueva atrás y adelante en una trayectoria que es transversal con respecto al eje longitudinal del eje de entrada.

13. Dispositivo según la reivindicación 10, en el que cada dispositivo (84, 88) de acoplamiento en los ejes primero y segundo comprende un engranaje (266) de piñón configurado para cooperar con una cremallera (264) montada en el elemento oscilante y configurada para girar el eje respectivo alrededor del eje longitudinal del eje (252) de entrada, tanto en sentido horario como en sentido anti-horario, en respuesta al seguidor de elemento oscilante que coopera con la leva (248).

14. Dispositivo según la reivindicación 13, en el que el seguidor (260) de leva comprende un primer miembro seguidor de leva y un segundo miembro seguidor de leva, cooperando cada uno con la leva (248) y el portador (256) de elemento oscilante para moverse, independientemente uno del otro, en una dirección transversal al eje longitudinal del eje (252) de entrada.

15. Vehículo que comprende el dispositivo de transferencia de fuerza giratoria según una de las reivindicaciones 1 a 9.

16. Dispositivo según la reivindicación 1, que comprende:

un elemento generador de movimiento principal que suministra una entrada de par al eje (30, 252) central,

y en el que el eje (30, 252) comprende un eje de entrada de par montado de manera giratoria en la carcasa (22, 236);

y en el que la leva (38, 248) está montada a la carcasa (22, 236) y está configurada para moverse en una dirección transversal a un eje longitudinal del eje (30, 252) de entrada;

comprendiendo además el dispositivo un dispositivo (28) para mover la leva (38, 248) en relación al eje longitudinal o el eje (30, 252) de entrada;

y en el que el mecanismo de división de par comprende un mecanismo de transferencia de par que comprende un portador (54, 256) de elemento oscilante montado en el eje (30, 252) de entrada para girar con el eje (30, 252) de entrada, un conjunto elemento oscilante montado sobre el eje (30, 252) y que coopera con el portador (54, 256) de elemento oscilante y la leva (38, 248), incluyendo el conjunto elemento oscilante un seguidor (74, 260) de leva montado sobre el eje (30, 252) de entrada para girar con el eje (30, 252) de entrada, y ejes de transferencia de par primero (82) y segundo (86), montados de manera giratoria sobre el eje (30, 252) de entrada y coaxiales uno con el otro y con el eje (30) de entrada, teniendo cada uno de los ejes de transferencia de par primero y segundo un dispositivo (84, 88) de acoplamiento en un primer extremo del eje para acoplar el eje de transferencia de par a un dispositivo de acoplamiento complementario en el seguidor (74, 260) de leva, y teniendo cada eje un dispositivo (90) de entrada de embrague en un segundo extremo del mismo; y

en el que el mecanismo (90) de embrague comprende un dispositivo de salida de embrague configurado para conectar alternamente los dispositivos de entrada de embrague en el segundo extremo de los ejes primero y segundo a un eje de salida.

17. Dispositivo según la reivindicación 16, en el que el dispositivo de salida de embrague está configurado para ser acoplado al eje de salida a una velocidad relativa sustancialmente igual a cero entre los ejes primero y segundo (80, 86) y el eje (120) de salida.

18. Dispositivo según la reivindicación 16, en el que el seguidor (74, 260) de leva comprende al menos un dispositivo seguidor para seguir la leva (38, 248) durante el giro del portador (54, 256) de elemento oscilante para hacer que

ES 2 343 736 T3

el seguidor (260) de leva se mueva atrás y adelante en una trayectoria que es transversal al eje longitudinal del eje (30, 252) de entrada.

19. Dispositivo según la reivindicación 16, en el que cada dispositivo de acoplamiento en los ejes primero y segundo comprende un engranaje (266) de piñón y el dispositivo de acoplamiento complementario comprende una cremallera (264) montada en el seguidor (74, 260) de leva y configurada para cooperar con el engranaje (266) de piñón para girar el eje (268) respectivo alrededor del eje longitudinal del eje (30, 252) de entrada, tanto en sentido horario como en sentido anti-horario, en respuesta al seguidor de leva que coopera con la leva.

20. Dispositivo según la reivindicación 19, en el que el seguidor (74, 260) de leva comprende un primer elemento oscilante que tiene un miembro seguidor que coopera con la leva (38, 248) y un segundo elemento oscilante que tiene un miembro seguidor respectivo que coopera con la leva (38, 248) para moverse independientemente del primer elemento oscilante, moviéndose cada elemento oscilante en una dirección transversal al eje longitudinal del eje de entrada.

21. Mecanismo de transferencia de par, que comprende:

un eje (30, 252) de entrada;

una carcasa (22, 236) que tiene una leva (38, 180, 248) montada en la misma;

caracterizado por

un conjunto de división de par acoplado funcionalmente al miembro (38, 248) de leva y configurado para dividir el par de entrada en un primer par de salida y un segundo par de salida; y

un conjunto de salida de par acoplado al conjunto de división de par y configurado para acoplar el primer par de salida a un eje de salida y para acoplar el segundo par de salida al eje de salida cuando haya una velocidad relativa igual a cero entre las partes móviles del conjunto de división de par a acoplar al eje de salida.

22. Mecanismo según la reivindicación 21, en el que el miembro (38, 248) de leva está configurado para alinearse o desalinearse con respecto a un eje longitudinal del eje (30, 252) de entrada y en el que el conjunto de división de par comprende un elemento oscilante (66, 258) configurado para seguir la leva (38, 248) cuando el elemento oscilante (66, 258) gira y para alternar en una dirección transversal al eje longitudinal del eje de entrada cuando el miembro (38, 248) de leva está excéntrico con respecto al eje (30, 252) de entrada para variar, de esta manera, la relación entre el giro del eje de entrada y el giro del eje de salida y cuando el miembro (38, 248) de leva no está excéntrico con respecto al eje de entrada para proporcionar una relación 1:1 entre el giro del eje de entrada y el giro del eje de salida.

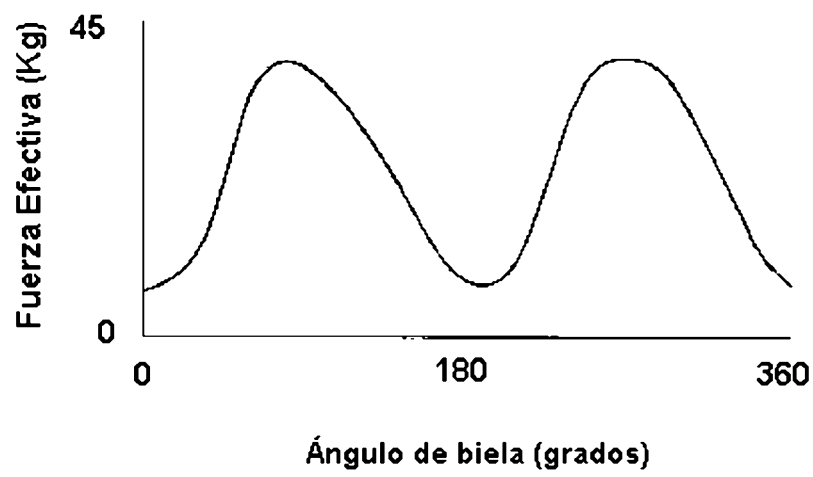


FIG. 1
(Técnica anterior)

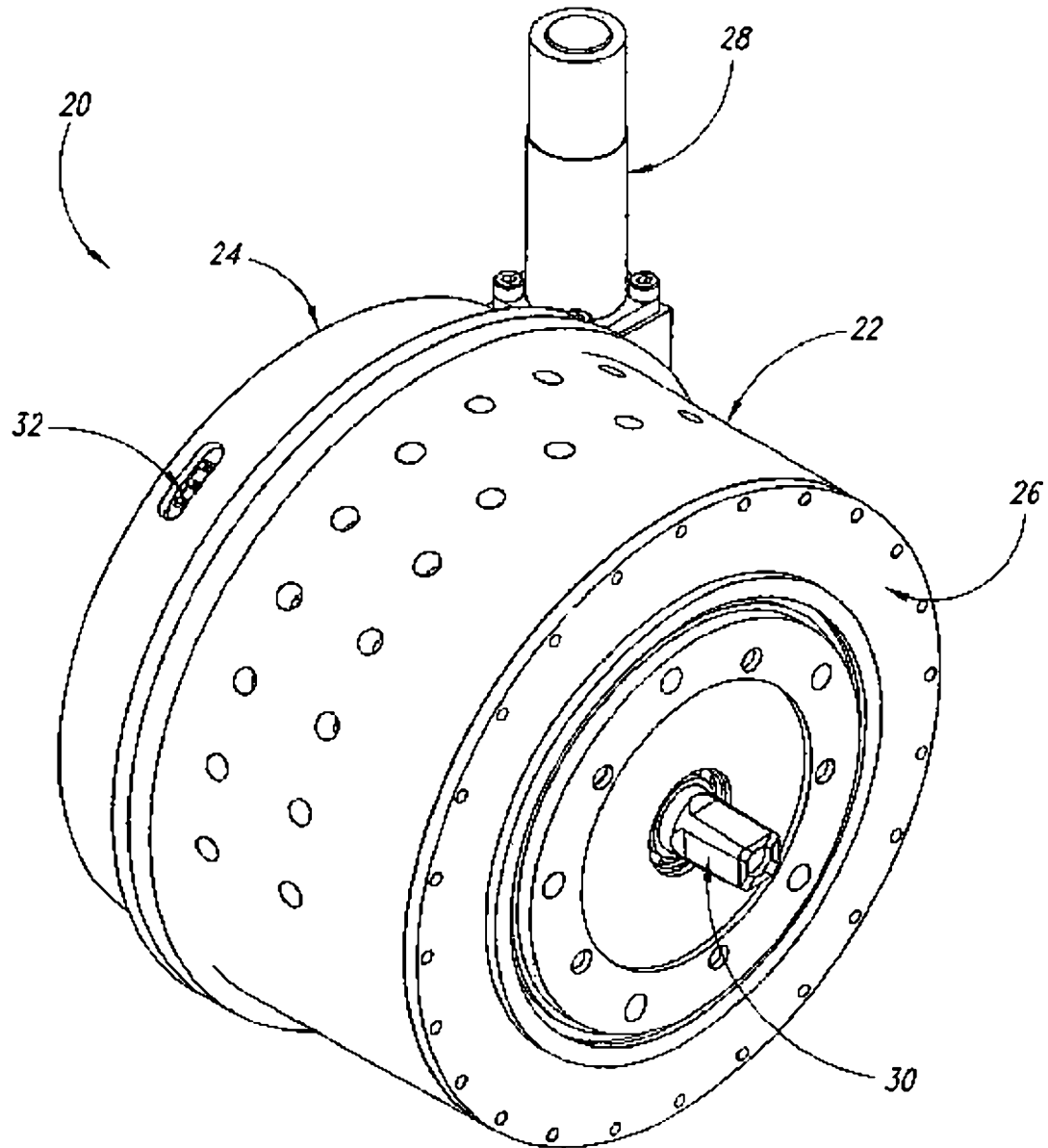


FIG. 2

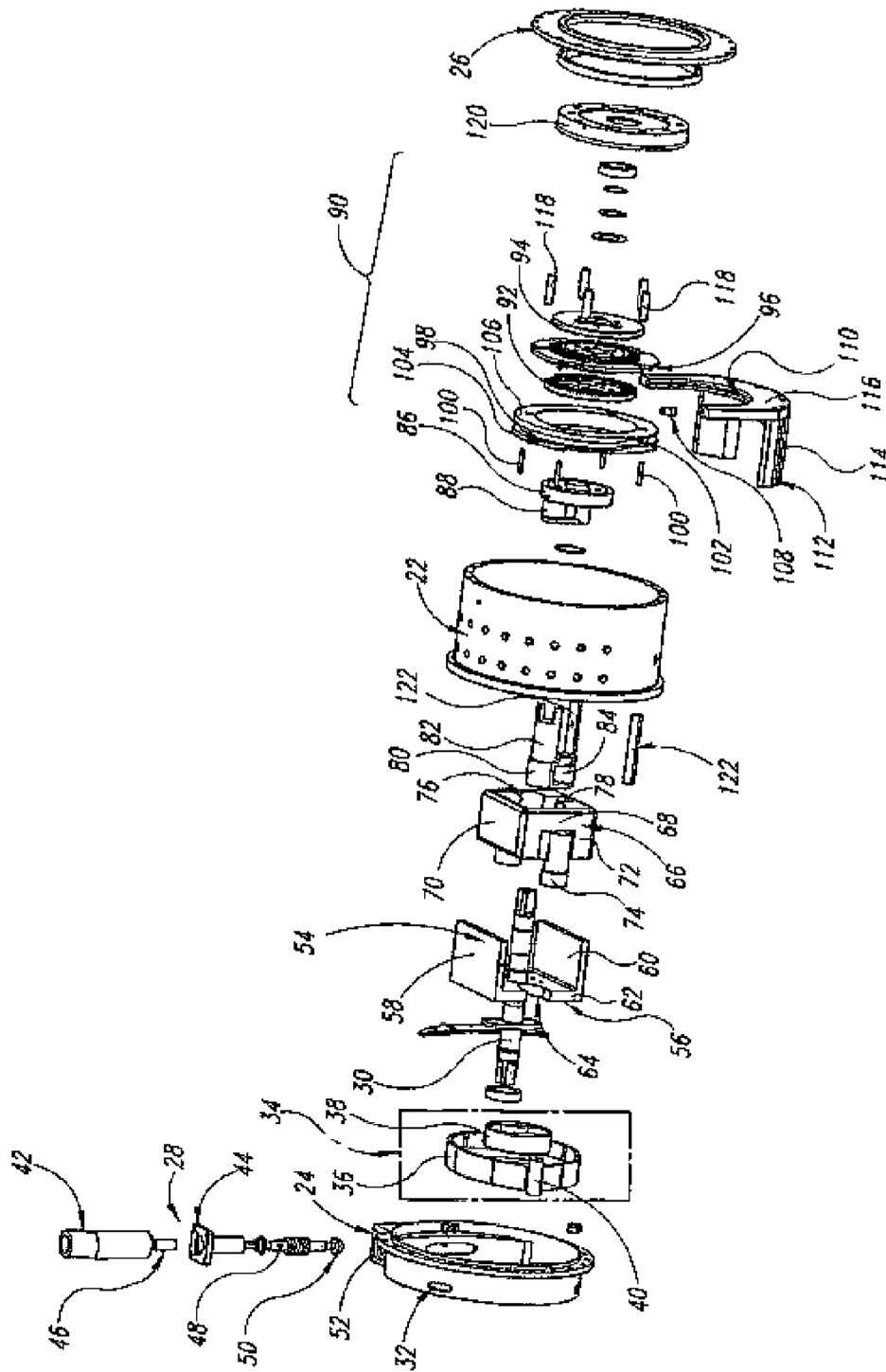


FIG. 3

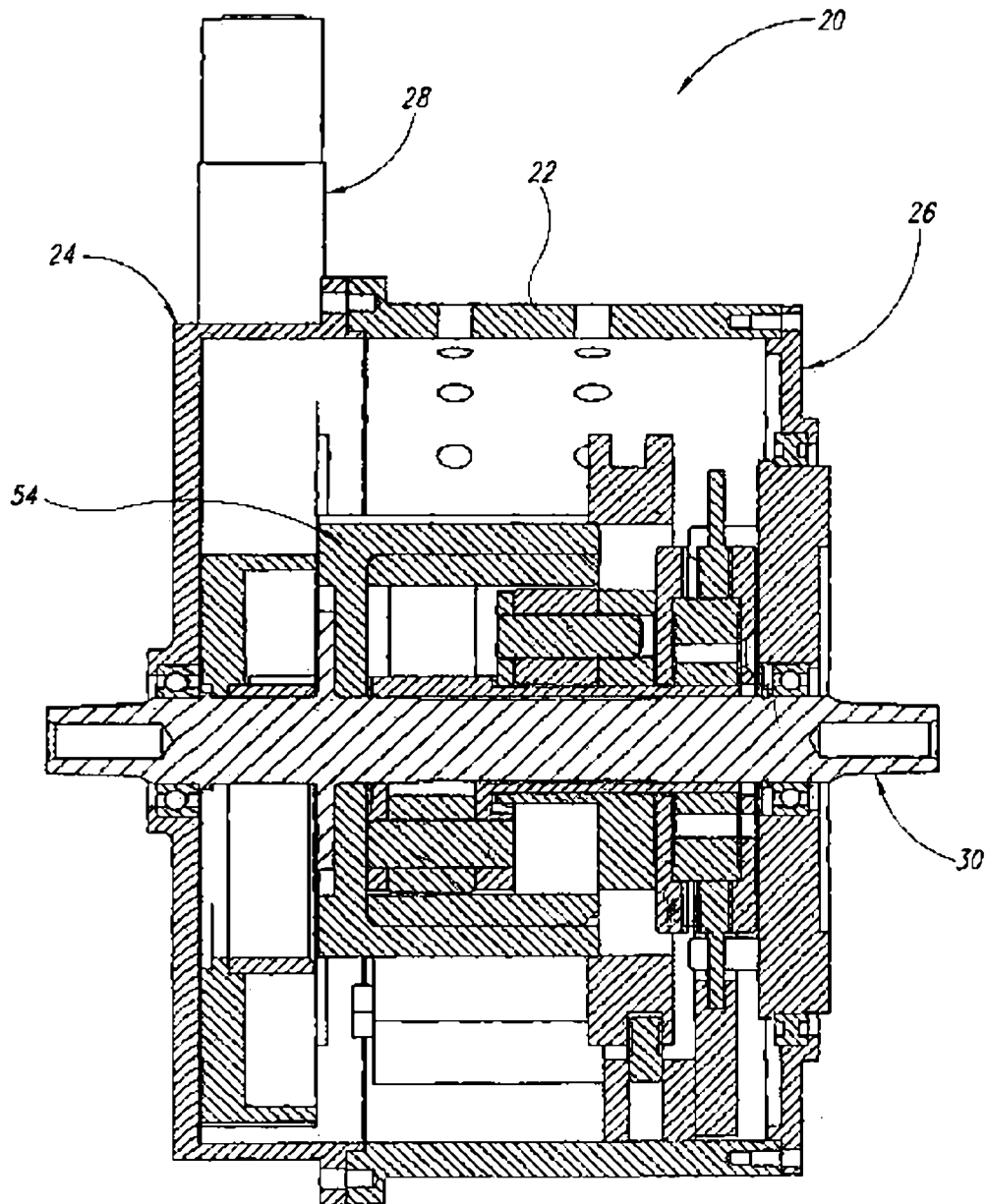


FIG. 4

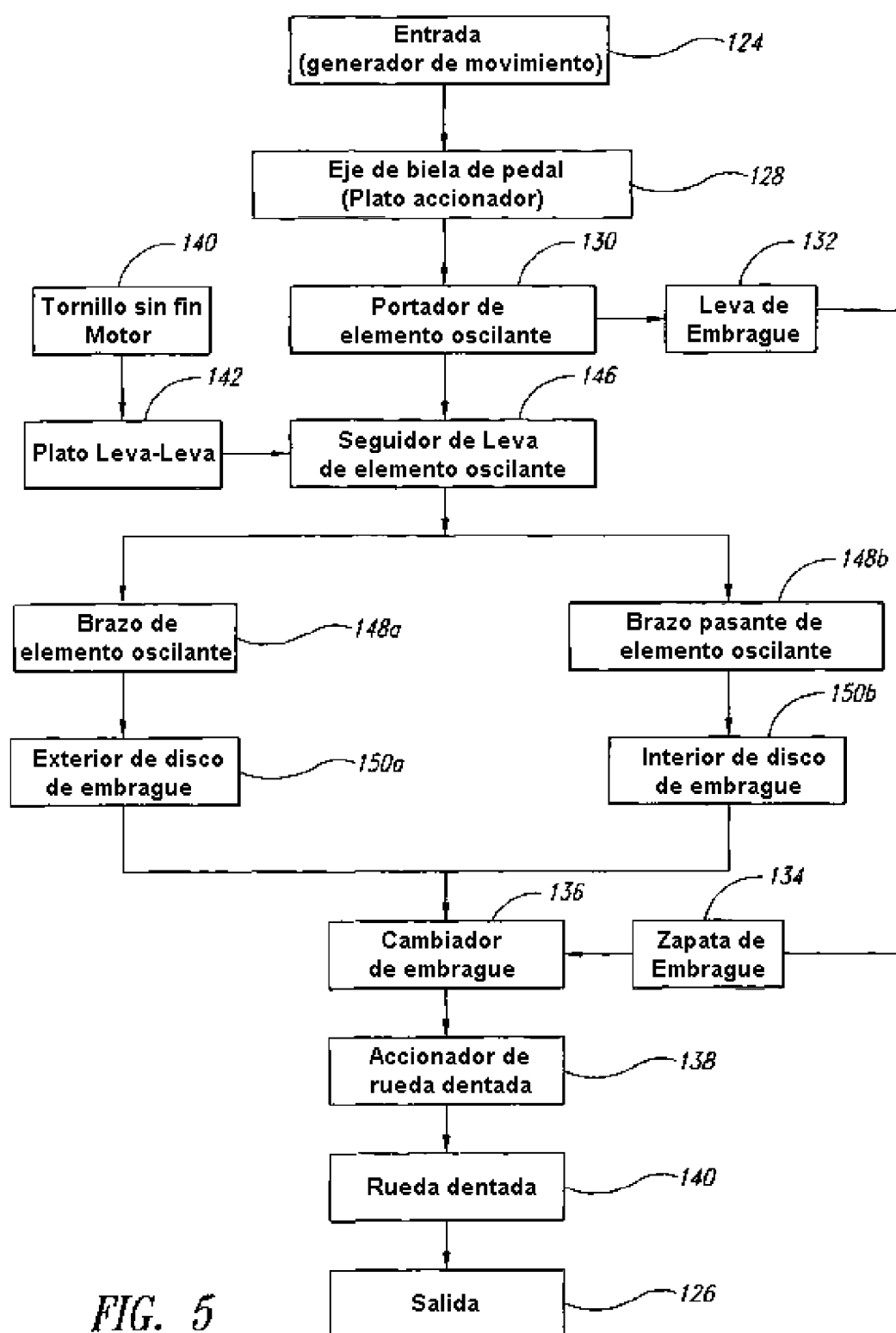


FIG. 5

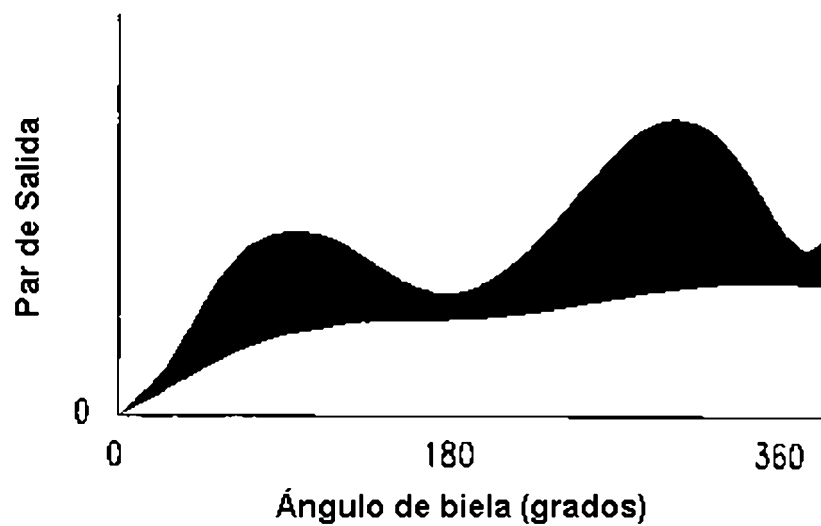


FIG. 6

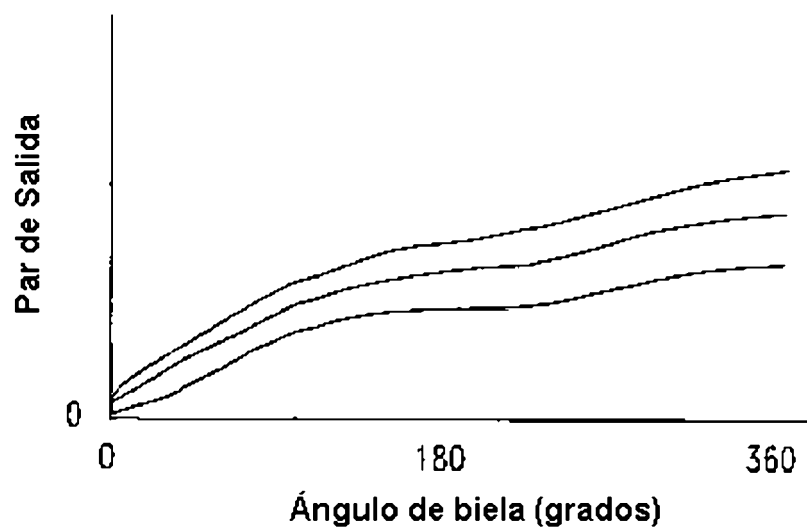


FIG. 7
(Técnica Anterior)

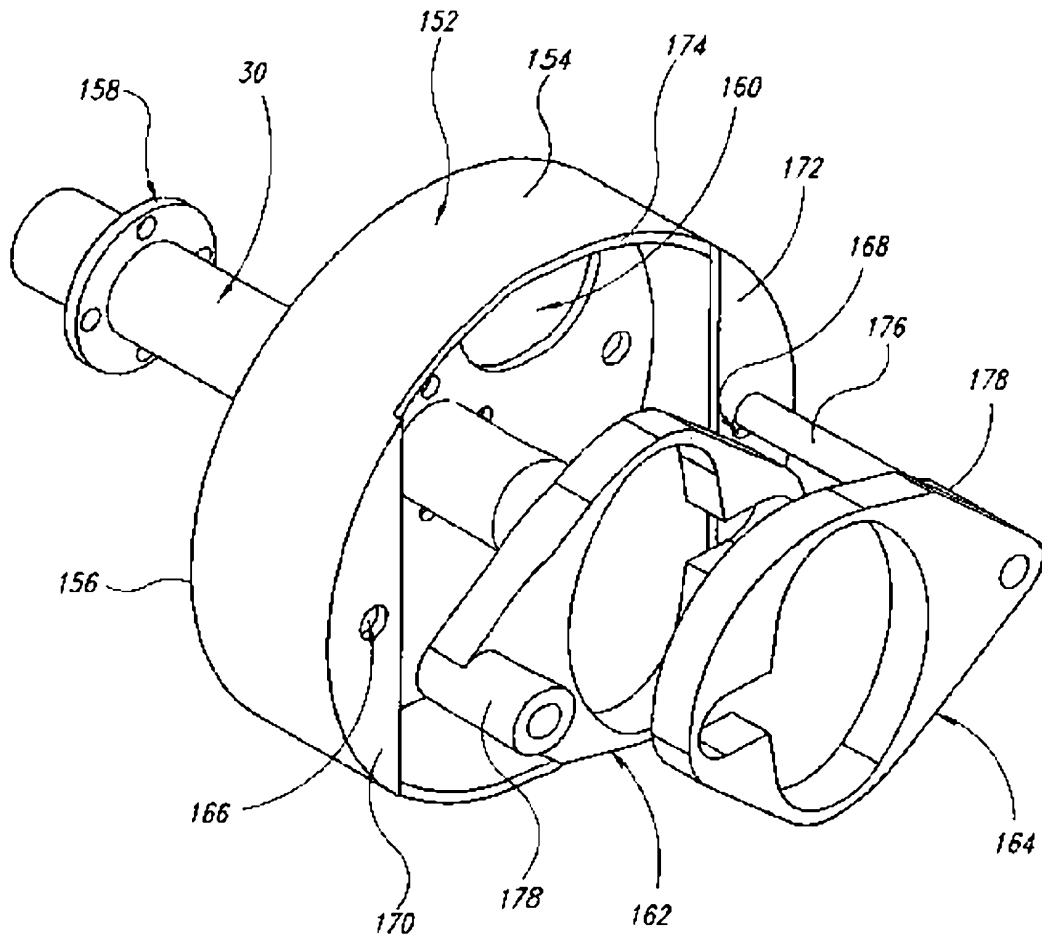


FIG. 8

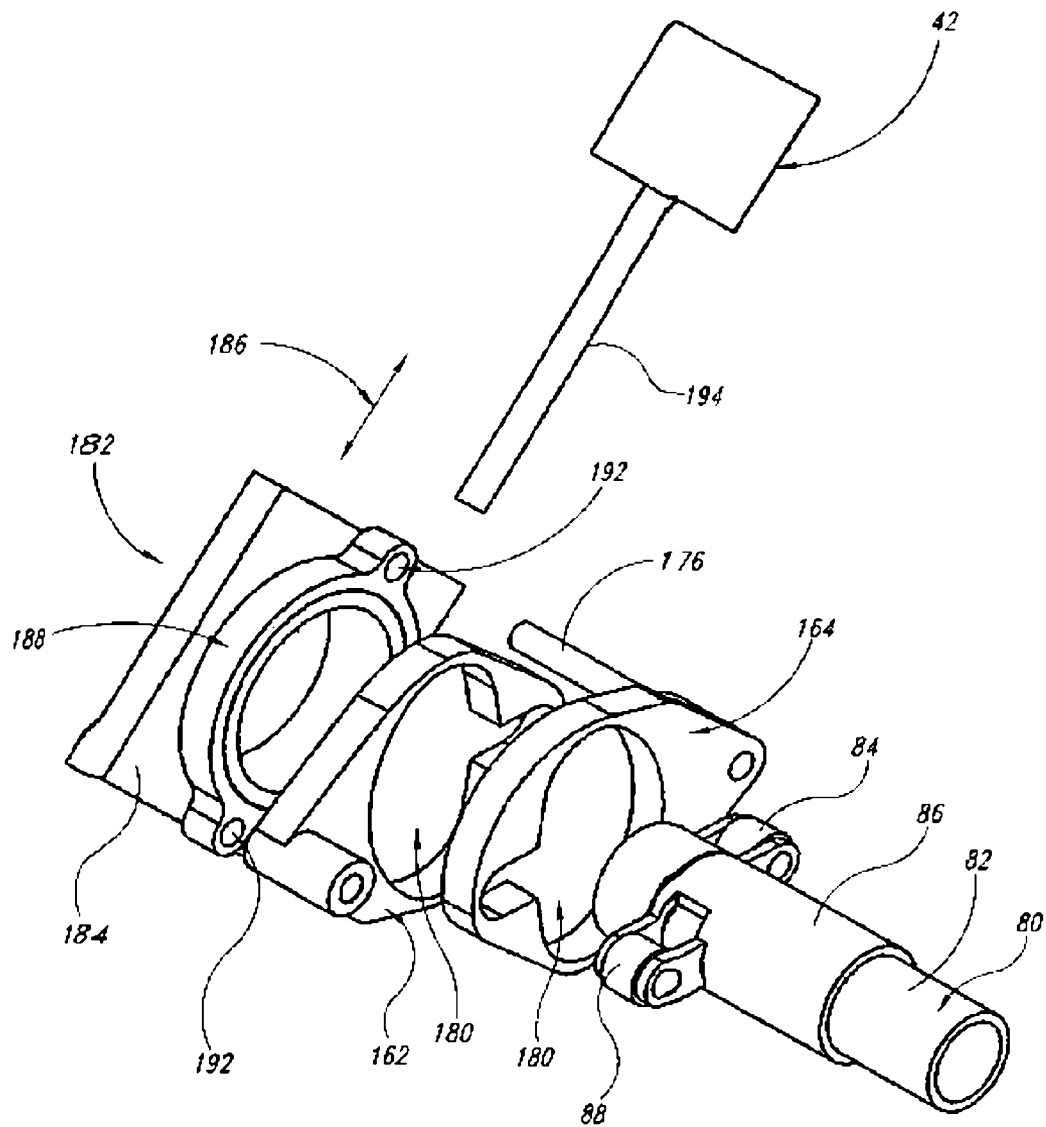


FIG. 9

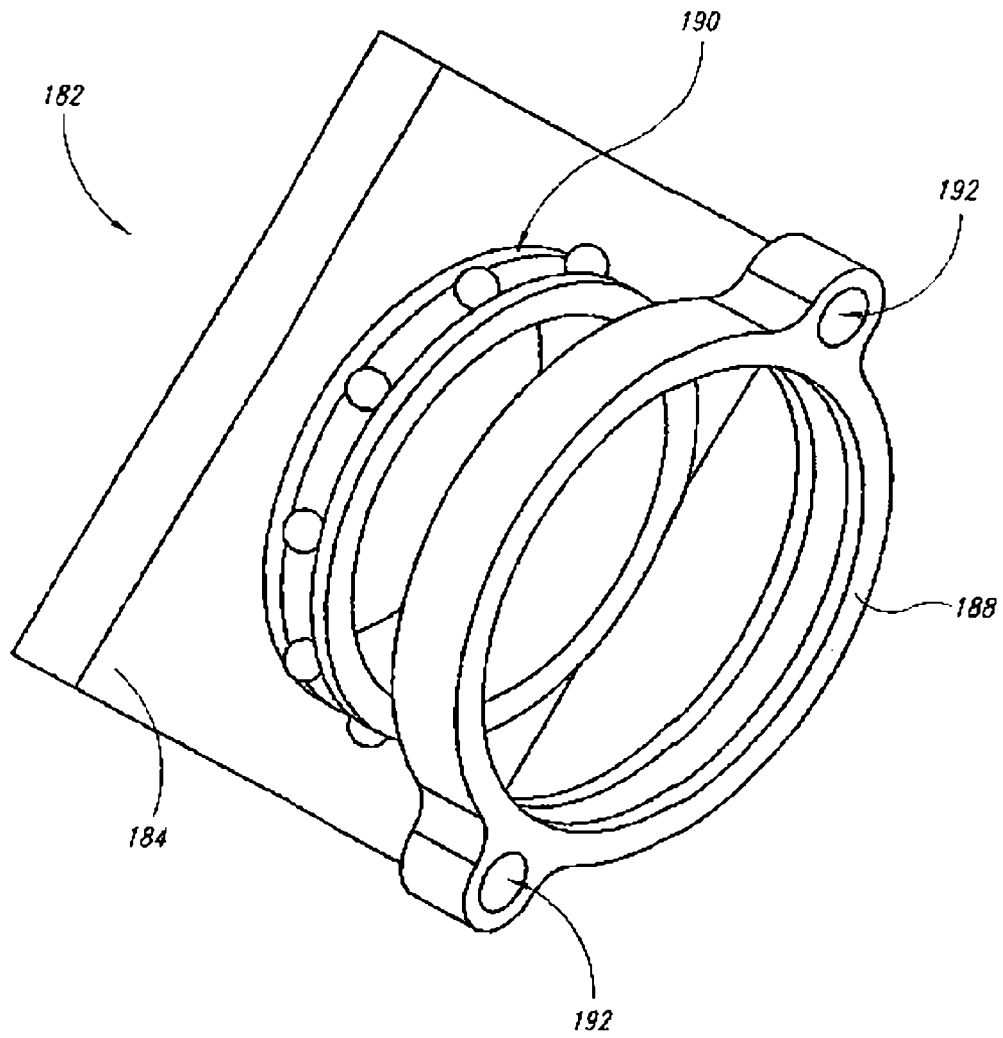


FIG. 10

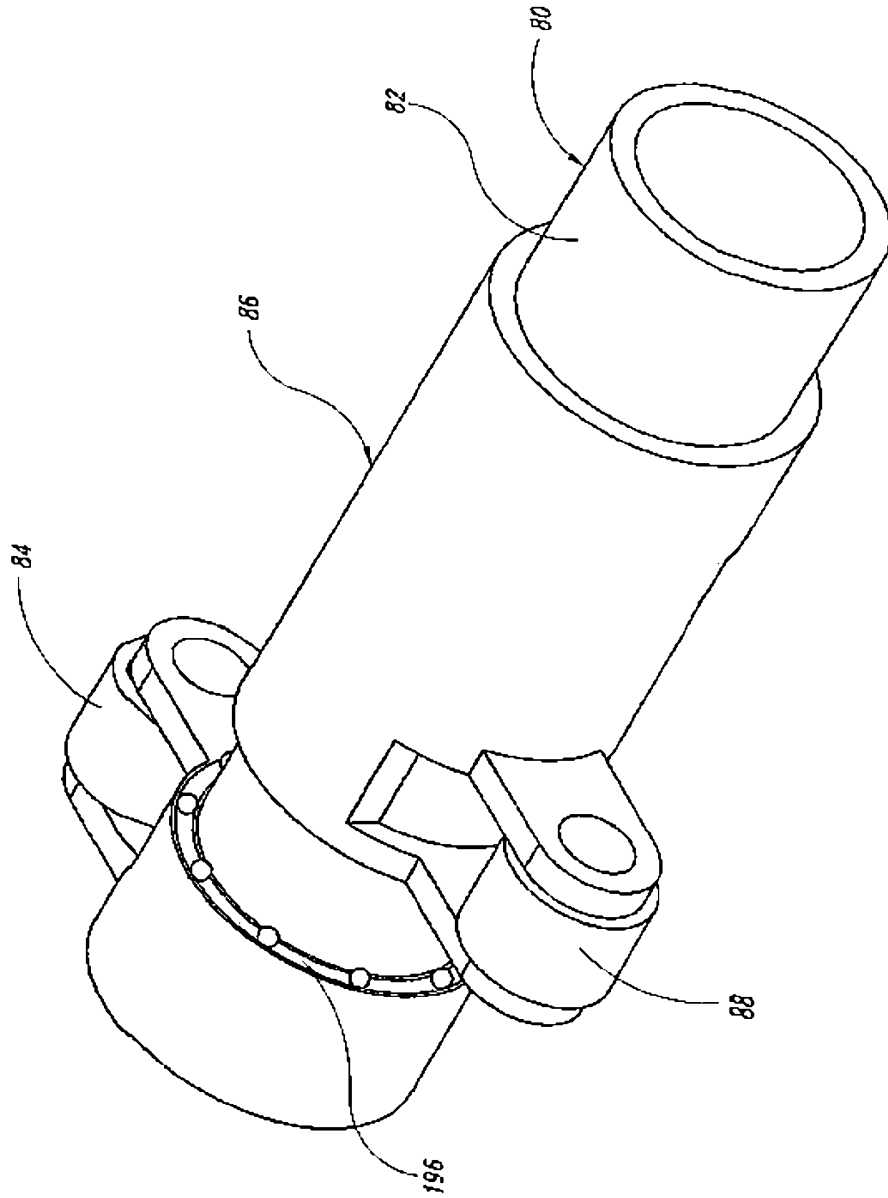
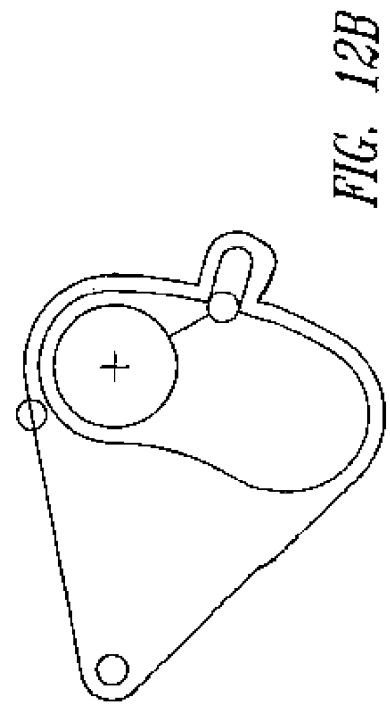
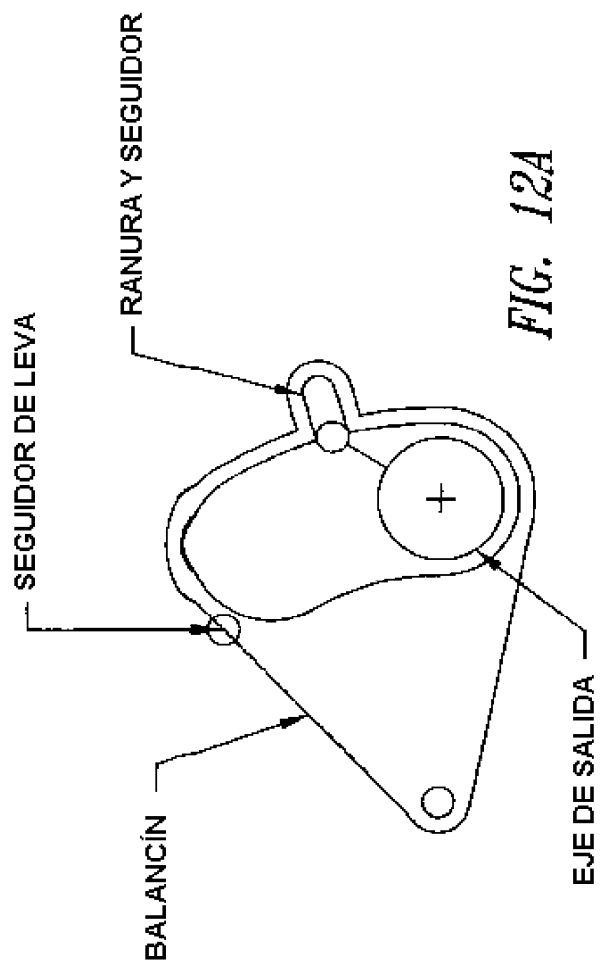
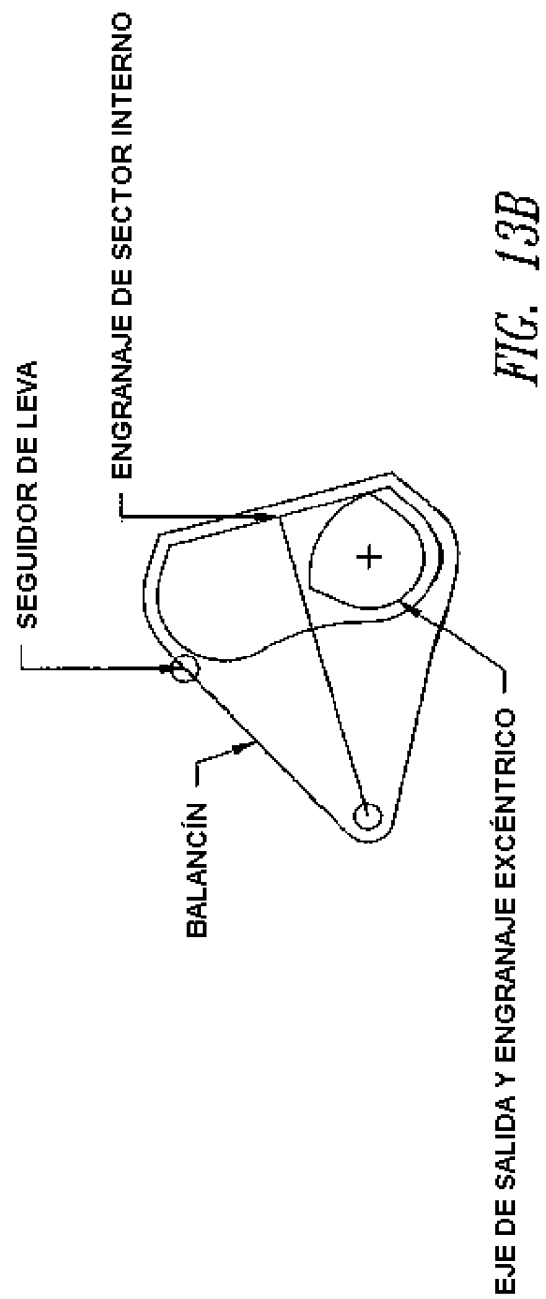
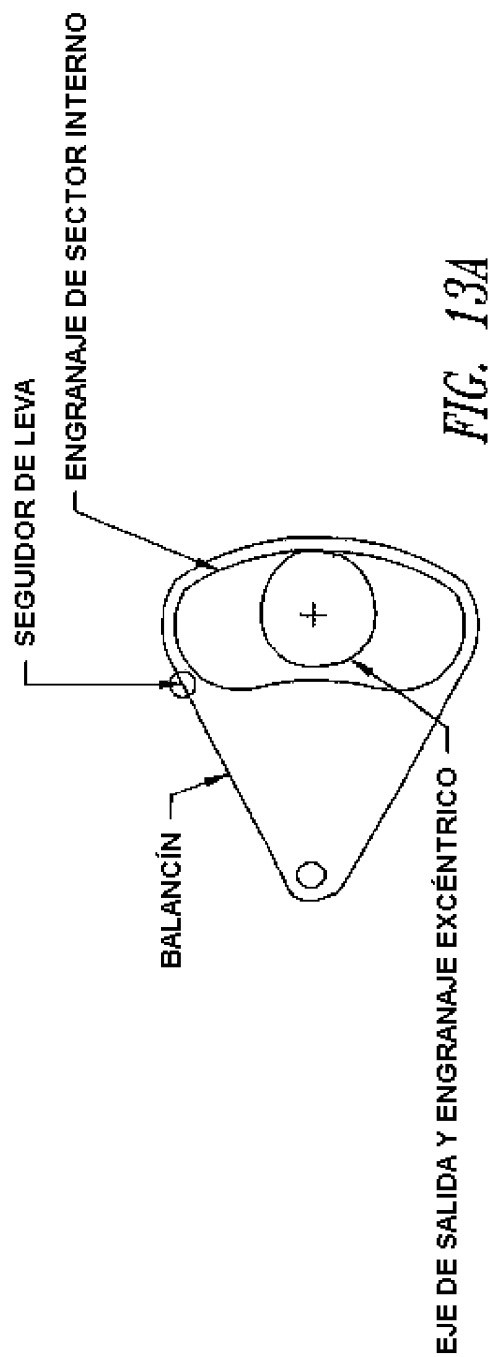


FIG. 11





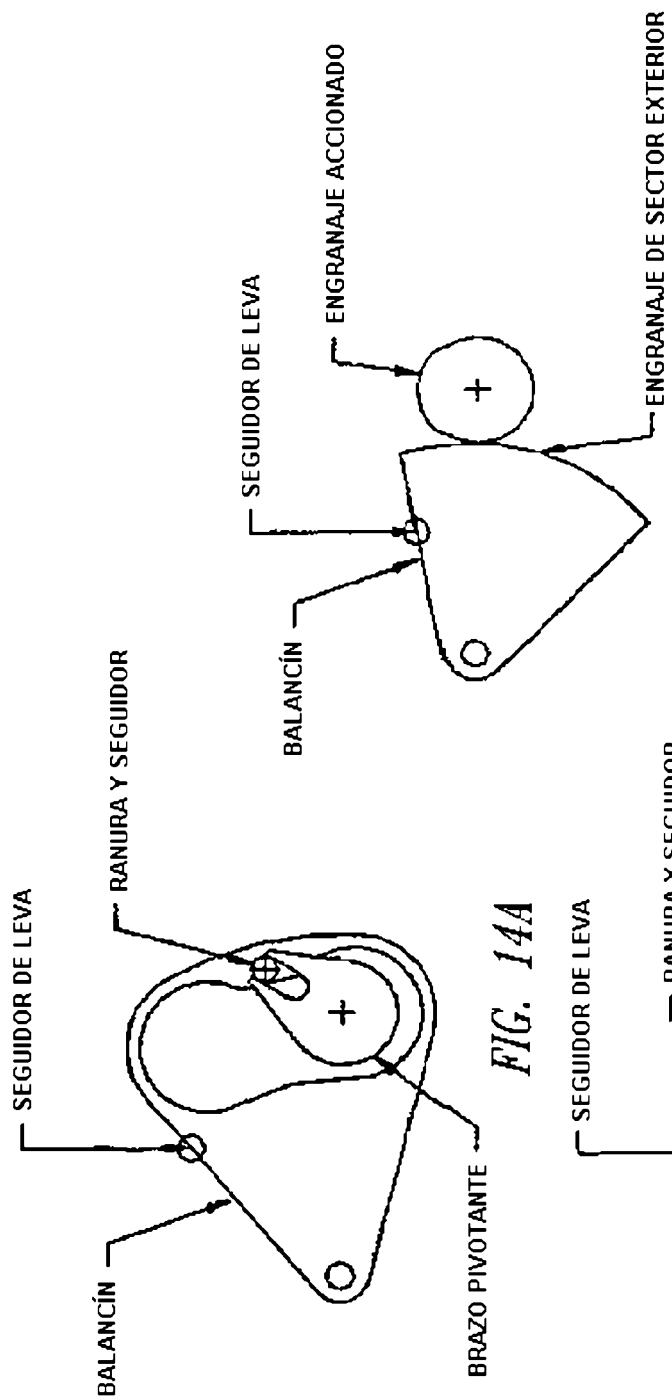
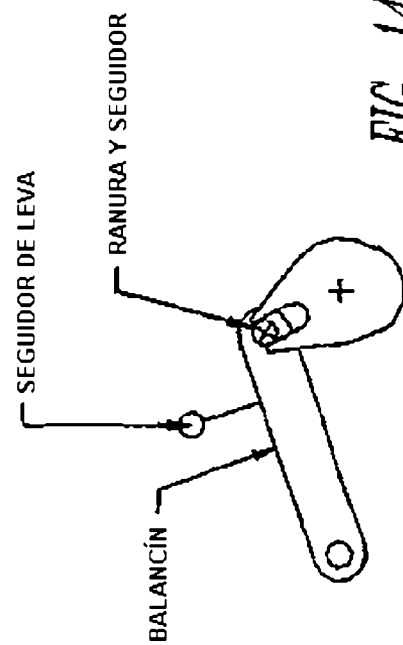
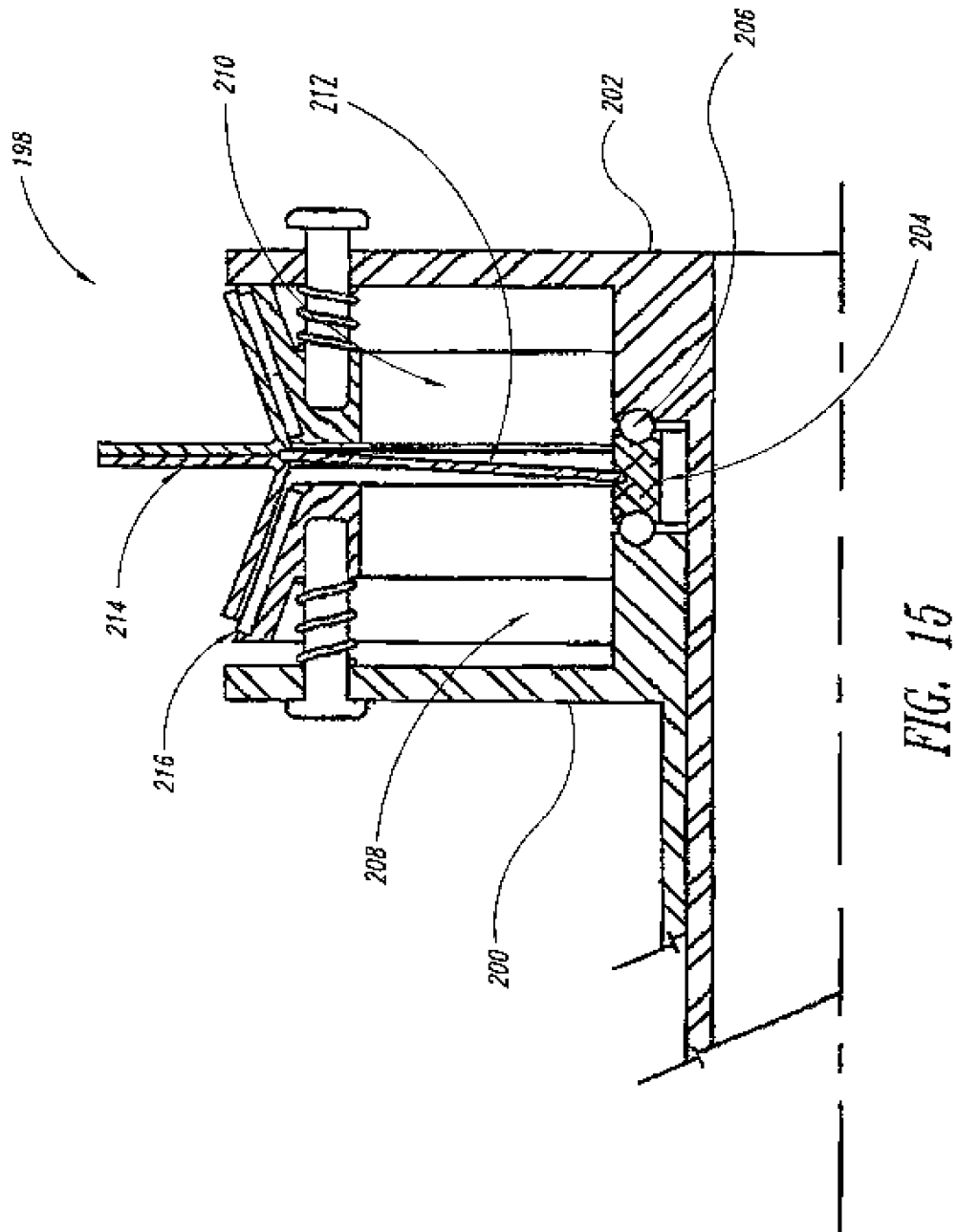
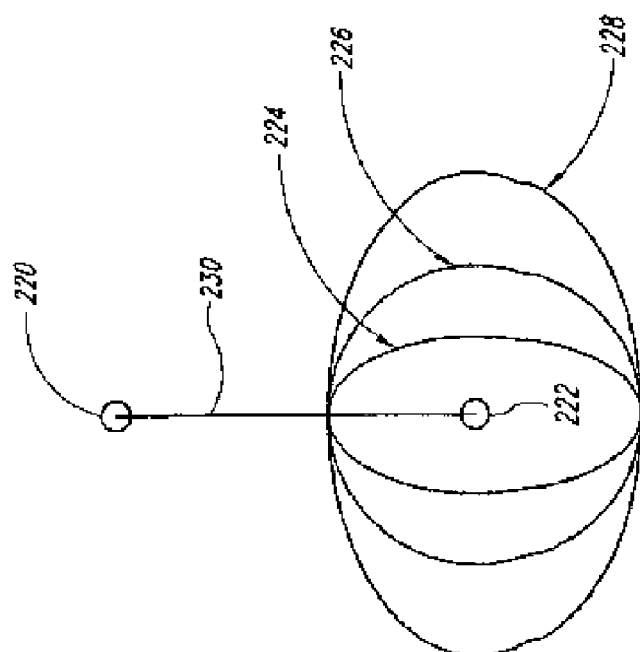


FIG. 14C







**LA DISTANCIA RADIAL A LA CURVA
EQUIVALE A LA RETROALIMENTACIÓN
DE PAR RELATIVA EN EL PEDAL
EN CADA GRADO DE GIRO**

FIG. 16

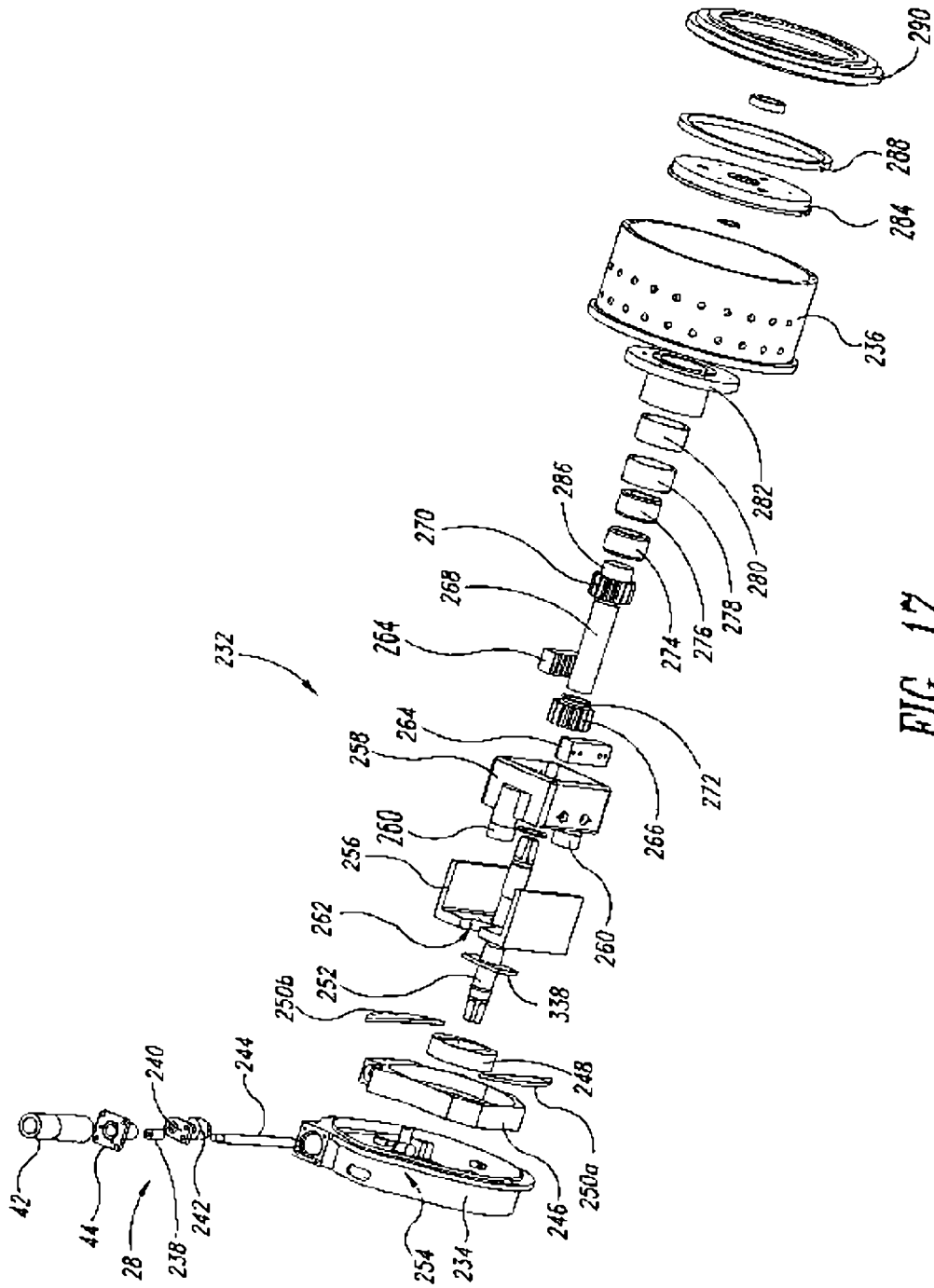


FIG. 17

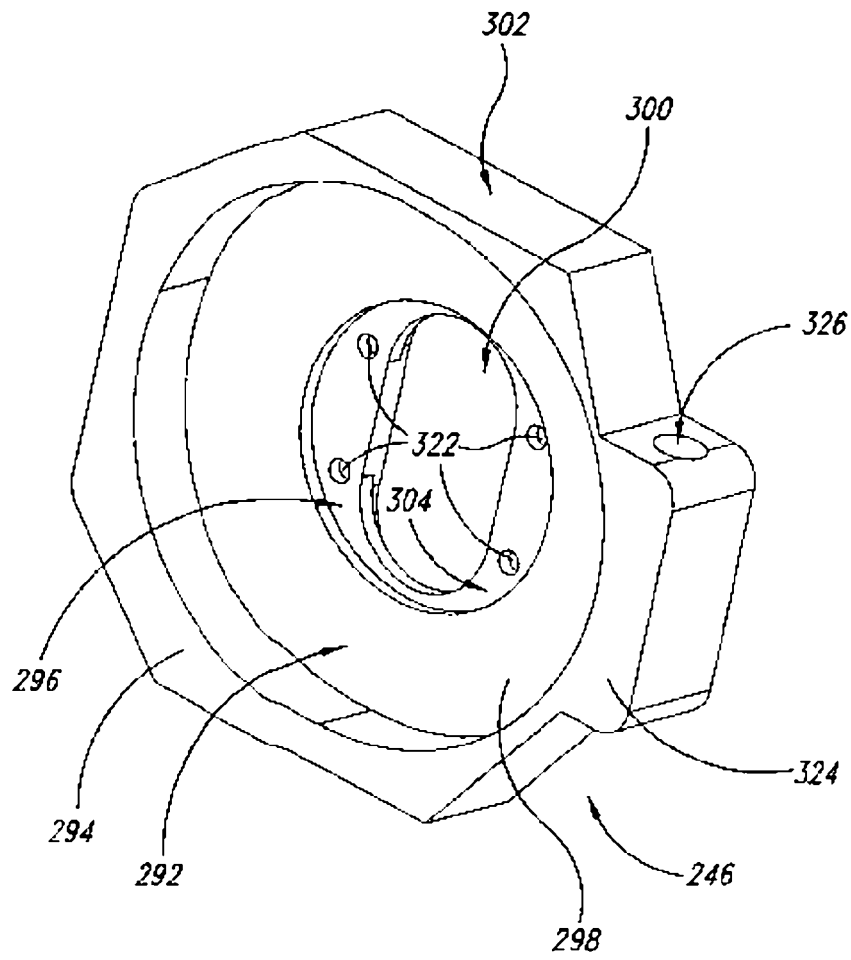


FIG. 18

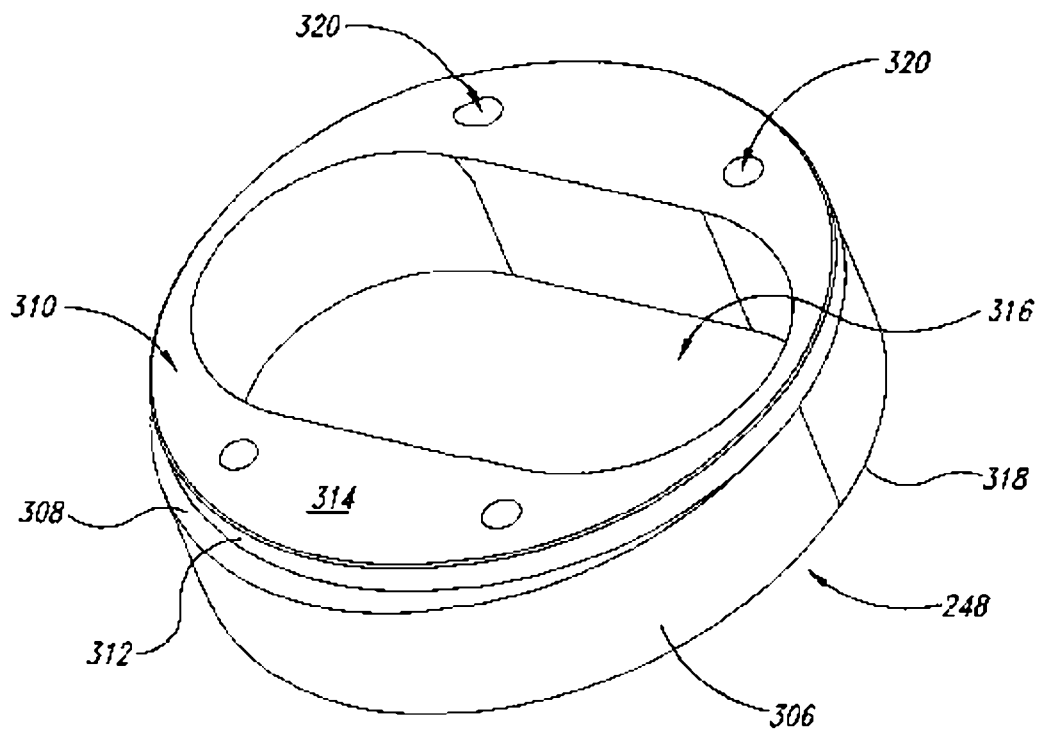


FIG. 19

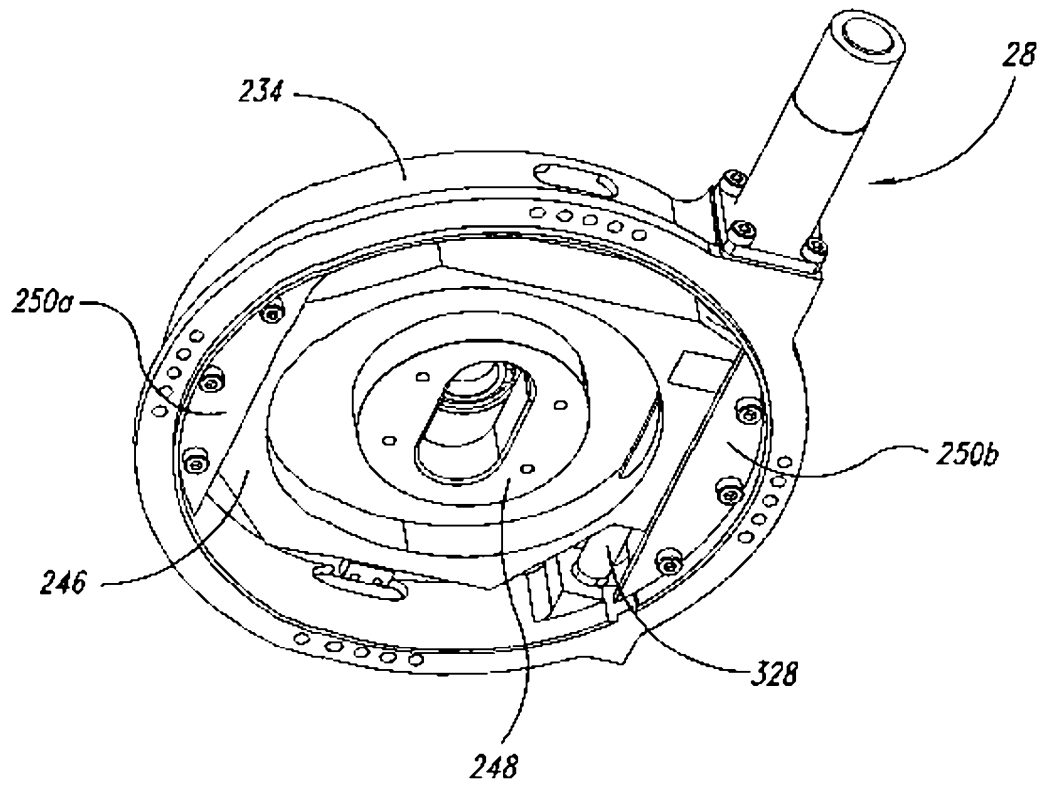


FIG. 20

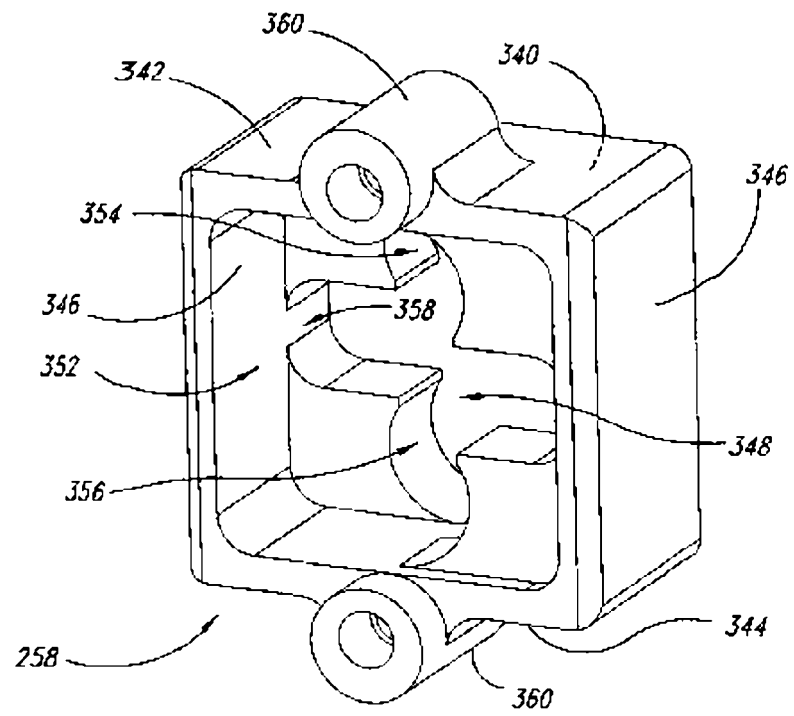


FIG. 22

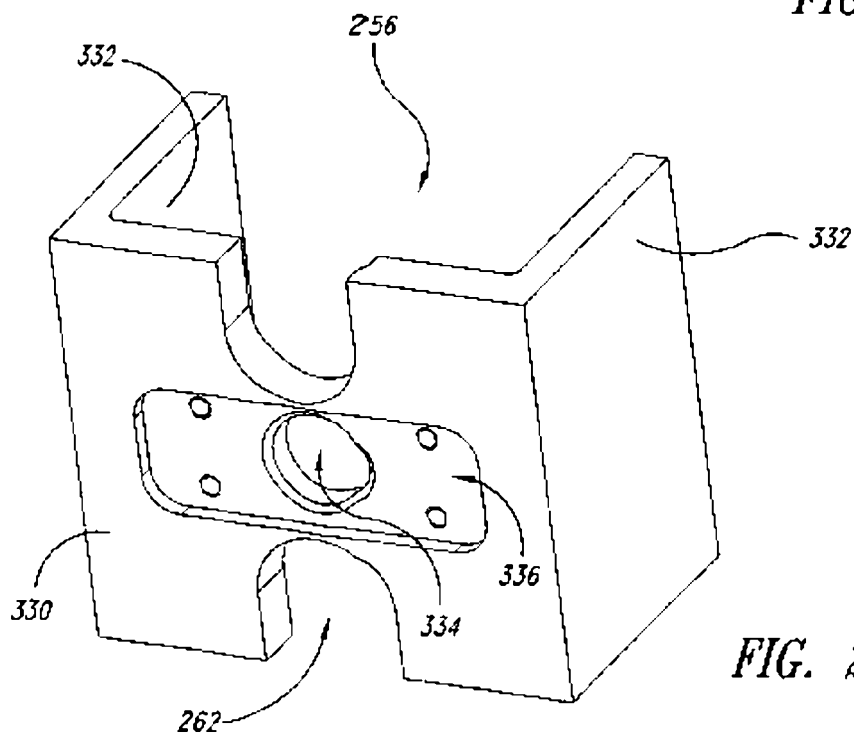


FIG. 21

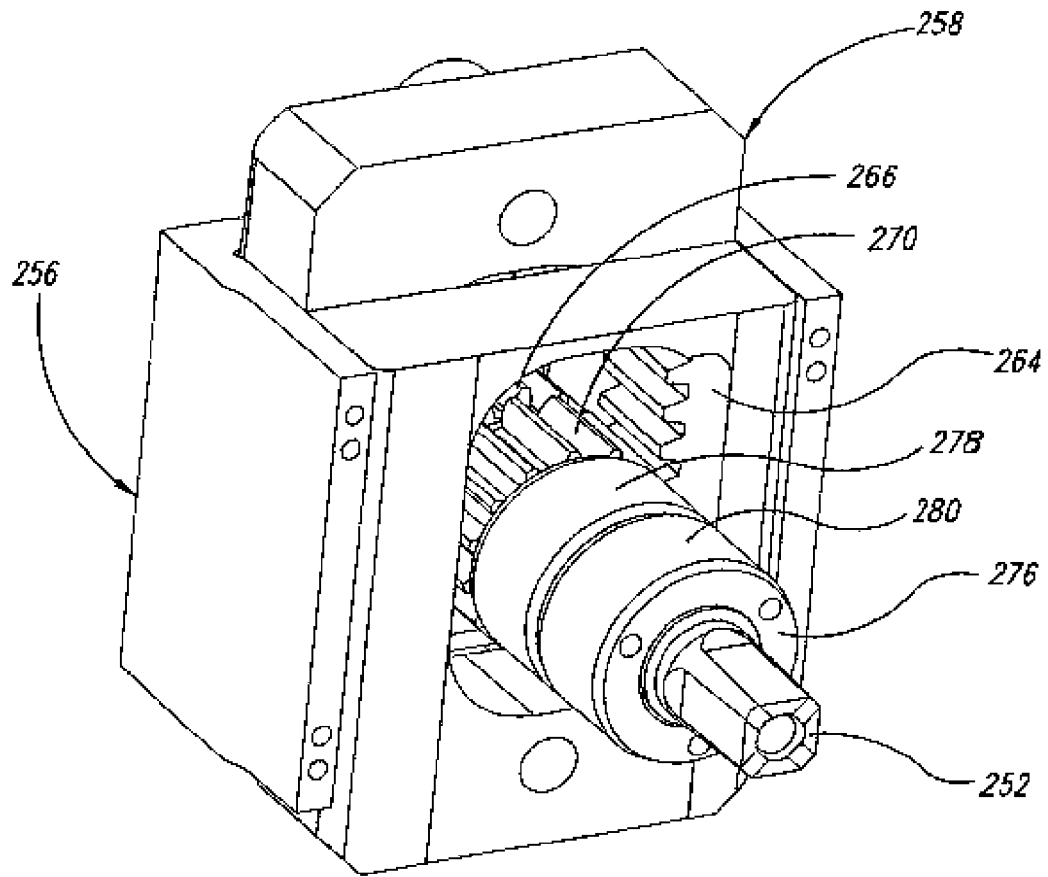


FIG. 23

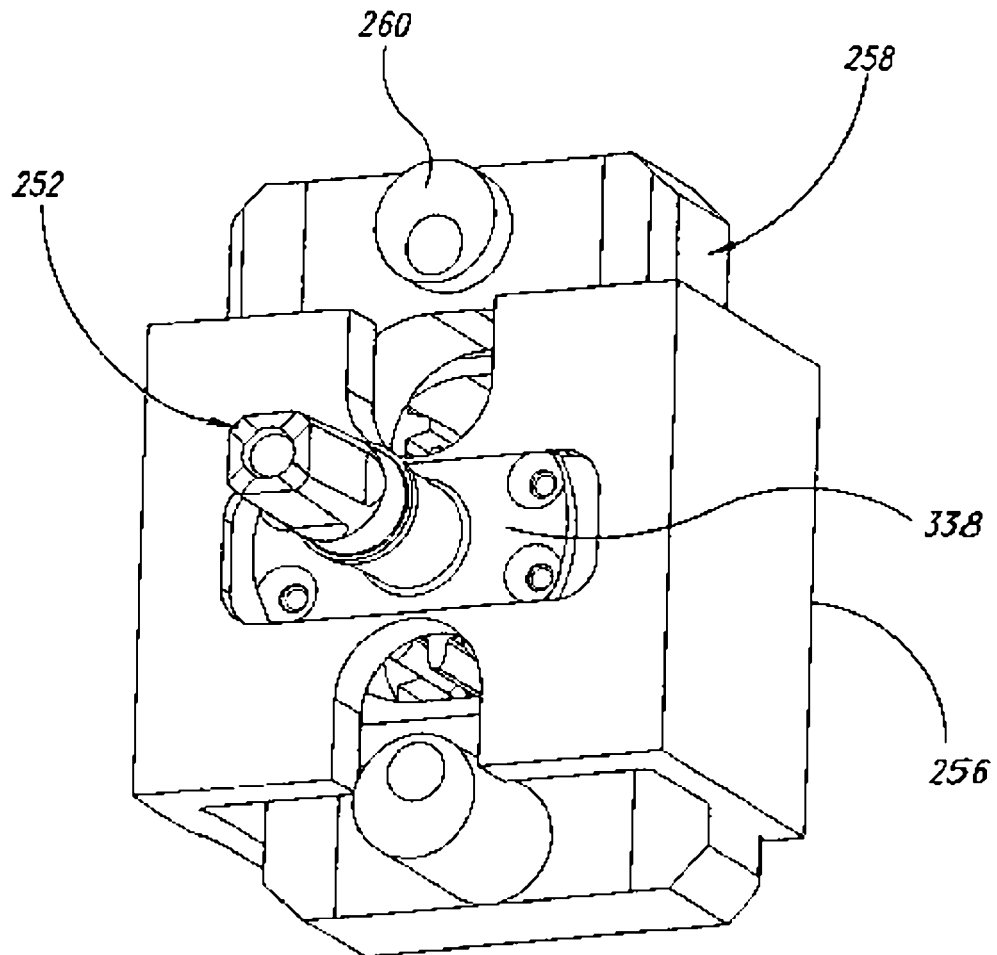


FIG. 24