

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 437 128**

51 Int. Cl.:

F16H 1/28 (2006.01)

F16H 57/08 (2006.01)

F16C 19/38 (2006.01)

F16C 33/60 (2006.01)

F16H 1/48 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.04.2010 E 10714550 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.10.2013 EP 2422111**

54 Título: **Sistema de engranaje planetario con conjuntos de vástagos flexibles semiintegrados**

30 Prioridad:

23.04.2009 US 171972 P

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

09.01.2014

73 Titular/es:

**THE TIMKEN COMPANY (100.0%)
1835 Dueber Avenue S.W.
Canton, OH 44706-0930, US**

72 Inventor/es:

FOX, GERALD

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 437 128 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema de engranaje planetario con conjuntos de vástagos flexibles semiintegrados

Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

5 La presente solicitud deriva su prioridad de, y por otro lado, reivindica el beneficio de la solicitud provisional estadounidense 61/171,972 depositada el 23 de abril de 2009.

Campo técnico

La presente invención se refiere, en general, al campo de los sistemas de engranaje planetarios y, más concretamente, a los sistemas de engranaje planetarios en los que los satélites rotan alrededor de unos vástagos flexibles y a unos conjuntos de vástagos flexibles para dicho sistema.

10 Técnica antecedente

El sistema de engranaje planetario típico incorpora un planetario, una corona que rodea el planetario, y varios, a menudo tres, satélites situados entre y engranados con el planetario y la corona y, además, incorpora un soporte que está acoplado a los satélites para establecer unos ejes geométricos alrededor de los cuales rotan. Un sistema de engranajes configurado de la manera indicada divide el par de torsión transferido a través del sistema en trayectorias de carga iguales al número de los satélites. Esto reduce las fuerzas de cada engranaje y permite que el sistema transfiera una gran cantidad de potencia en una configuración relativamente compacta. En otras palabras, proporciona una elevada potencia por unidad volumétrica.

15 A menudo, la corona permanece fija, dejando que el soporte y el planetario roten. En dicha disposición, la potencia puede ser aplicada en un extremo del soporte y suministrada a través del planetario y a una velocidad y par de torsión diferentes. Ello se aplica a las transmisiones de las turbinas eólicas que utilizan la energía del viento y la convierten en energía eléctrica.

Muchos sistemas de engranaje planetario utilizan un soporte tipo horquilla en el que los satélites rotan entre dos paredes sobre unos vástagos que se extienden entre las paredes, estando cada vástago fijado en ambos de sus extremos en las paredes. Cuando se aplica un par de torsión al soporte en una de las paredes terminales, el soporte resultará torsionado y hará avanzar un extremo de cada vástago por delante del otro. Esto oblicúa los satélites con respecto al planetario y la corona y perturba el engranaje entre los satélites y el planetario y la corona.

25 Un sistema de engranaje planetario en el que los satélites son soportados sobre y rotan alrededor de los llamados "vástagos flexibles" contribuye a mitigar la distribución desigual de las cargas alrededor de los satélites y también la oblicuidad de los satélites. En este sentido, un vástago flexible para un satélite en un extremo está fijado a y se sitúa en voladizo desde una única pared del soporte del que forma parte. El otro extremo del vástago flexible incorpora un manguito ajustado firmemente a él, extendiéndose el manguito hacia atrás por encima de y estando por otro lado separado radialmente del vástago flexible. El manguito forma parte del o soporta un cojinete que soporta uno de los satélites. En la pared del soporte el manguito flexible se dobla en una dirección circunferencial con respecto al eje geométrico principal central del sistema y en su extremo opuesto se dobla en la otra dirección, también en círculo, todo ello de forma que el eje geométrico del manguito permanezca paralelo al eje geométrico principal. En otras palabras, la tecnología de los manguitos flexibles emplea un doble voladizo para igualar la distribución de las cargas y para compensar la oblicuidad que en otro caso se produciría.

30 Cada vástago flexible, su manguito, algunas veces el satélite que rodea el manguito, y el cojinete situado entre el manguito y el satélite forma un conjunto de vástagos flexibles. Típicamente, el cojinete es un cojinete antifricción de doble fila. Los caminos de rodadura externos para el cojinete pueden estar integrados en el satélite. Los caminos de rodadura internos pueden estar integrados en el manguito para proporcionar un conjunto de vástagos flexibles integrado. Aquí, en lugar de una sección transversal que incluya tanto el manguito como los anillos de rodadura internos separados, la sección transversal incorpora solo el manguito y es algo más pequeña. Sin embargo, el cojinete presenta un anillo de nervadura inicialmente separado para facilitar el ensamblaje. Una vez ensamblado el anillo es soldado al manguito, y su posición axial determina el ajuste del cojinete. Véanse los documentos US 7,056,259 y US 6,994,651. El vástago flexible integrado permite un mayor espacio para los elementos de rodamiento, de manera que pueden ser empleados unos elementos de rodamiento de mayor tamaño, y esto incrementa la capacidad del cojinete. Así mismo, un vástago flexible integrado opera con un satélite que incorpora unos anillos de rodamiento externos del cojinete integrados en él. Esto incrementa las secciones transversales radiales entre las raíces de los dientes dispuestas sobre el satélite y los caminos de rodadura exteriores (un mayor grosor del borde). Así mismo, un vástago flexible integrado incorpora menos componentes, simplificando con ello el diseño y haciendo más fácil la fabricación.

45 El uso del vástago con surco, acoplado con un anillo de nervadura soldado dispuesto sobre el manguito para conseguir la rotación del rodillo y el ajuste del cojinete, se traduce también en un conjunto de vástago flexible muy corto, lo que, en algunos casos, puede llevar a una reducción de la longitud de la caja de engranajes y, de esta

manera, la reducción global del peso y del coste. Véase el documento US 6,994,651, el cual divulga un conjunto de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

5 Sin embargo, un vástago flexible completamente integrado con su anillo de nervadura soldado es de mantenimiento difícil. En efecto, para sustituir el satélite o un componente del cojinete, el vástago flexible del conjunto debe ser separado del resto del soporte, generalmente una pared del soporte en la cual está fijado el vástago flexible con un ajuste de interferencia. Las alturas en las cuales operan las turbinas eólicas exacerban el problema.

10 De acuerdo con la presente invención, se proporciona un conjunto de vástagos flexibles para un sistema de engranaje planetario, incorporando dicho conjunto de vástagos flexibles un eje geométrico y que comprende: un vástago flexible que presenta una base y una cabeza distante de la base; un manguito situado alrededor del vástago flexible y fijado firmemente al vástago flexible en la cabeza del vástago flexible, pero si no esencialmente separado en dirección radial respecto del vástago flexible, e incorporando el manguito un anillo de rodadura solidario provisto de un camino de rodadura que se incorpora hacia fuera lejos del eje geométrico, caracterizado porque el manguito presenta un asiento de cojinete al lado del anillo de rodadura solidario y porque el anillo de rodadura inicialmente separado está dispuesto sobre el asiento del cojinete del manguito y presenta un camino de rodadura interno que también se presenta hacia fuera, lejos del eje geométrico, estando los elementos de rodadura dispuestos a lo largo de los caminos de rodadura internos.

Características distintivas preferentes se definen en las subreivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

En los dibujos que se acompañan, los cuales forman parte de la memoria descriptiva:

20 La Figura 1 es una vista en perspectiva, parcialmente cortada y en sección, de un sistema de engranaje planetario construido de acuerdo con y que incorpora la presente invención:

la Figura 2 es una vista en sección del sistema de engranaje planetario tomado a lo largo de la línea 2 - 2 de la Figura 1;

25 la Figura 3 es una vista en perspectiva en despiece ordenado de uno de los conjuntos de vástagos flexibles para el sistema de engranaje planetario;

la Figura 4 es una vista en sección parcial del conjunto de vástagos flexibles de la Figura 3;

la Figura 5 es una vista en sección parcial de una variante del conjunto de vástagos flexibles de las Figuras 3 y 4;

la Figura 6 es una vista en sección parcial de un conjunto de vástagos flexibles alternativos; y

30 la Figura 7 es una vista en sección parcial de otro conjunto de vástagos flexibles alternativo.

Mejores modos de llevar a cabo la invención

35 Con referencia ahora a los dibujos; un sistema A de engranaje planetario (Fig. 1) que está organizado alrededor de un eje geométrico central X incluye un planetario 2, una corona 4 y unos satélites 6 situados entre y engranados con el planetario 2 y la corona 4. Así mismo, el sistema de engranaje A incluye un soporte 8 que establece unos ejes geométricos Y descentrados alrededor de los cuales rotan los satélites 6, y esos ejes geométricos Y deben tenderse en paralelo con respecto al eje geométrico central X. Uno cualquiera entre el planetario 2 o la corona 4 o el soporte 8 puede permanecer fijo, sin rotación, mientras que los otros dos rotan, siendo aplicado el par de torsión a uno y distribuido desde el otro. El sistema de engranaje A que se ilustra, puede servir como un acelerador de la velocidad, en cuyo caso un par de torsión es aplicado al soporte 8 y distribuido desde el planetario 2 mientras que la corona 4 permanece fija. Está perfectamente indicada para su uso en una turbina eólica entre el rotor accionado por el viento y el generador eléctrico de la turbina eólica. Con este fin, el soporte 8 incorpora un miembro terminal bajo la forma de una pared 12 sobre la cual se aplica el par de torsión, mientras que el planetario 2 incorpora un eje 14 de salida acoplado a él.

45 Además de la pared 12, el soporte 8 incorpora unos vástagos de flexión 20 (Figs. 2 & 3) que se proyectan desde y que efectivamente están en voladizo desde la pared 12 terminal, un pasador flexible 20 para cada satélite 6. Cada vástago flexible 20 en su extremo alejado de la pared 12 de soporte está ajustado con un manguito 22 (Figs. 2 a 4) que se extiende por detrás y por encima del vástago flexible 20 hacia la pared 12 de soporte, aunque está separado radialmente del vástago flexible 20 excepto en el extremo distante del vástago flexible 20 donde el manguito 22 se ajusta firmemente y de manera fija alrededor del vástago flexible 20. En efecto, el manguito 22 está en voladizo desde el extremo distante del vástago flexible 20 - creando, por así decir, un doble voladizo. El manguito 22 soporta un cojinete 24 (Fig. 2), y el cojinete 24, a su vez, soporta una de los satélites 6. El vástago flexible 20, el manguito 22 que lo soporta, y el cojinete 24 - o al menos una parte de él - que hace posible que el satélite 6 rote sobre el manguito 22, con o sin el satélite 6, constituyen el conjunto 26 de vástago flexible.

El doble voladizo formado por el vástago flexible 20 y el manguito 22 que se extiende por detrás del vástago flexible 20 hace posible que el eje geométrico descentrado Y alrededor del cual rota el satélite 6 permanezca en paralelo con respecto al eje geométrico X central. Esto, a su vez, asegura un engranaje satisfactorio entre el satélite 6 y el planetario y la corona 2 y 4. Más en concreto, cuando es aplicado un par de torsión a la pared de soporte 12, cada vástago flexible 20 se desvía cerca de la pared 12 genéricamente de forma circunferencial a lo largo del círculo de paso definido por los diversos ejes geométricos Y, de manera que el extremo distante del vástago flexible 20 arrastra el extremo que está anclado en la pared 12. El vástago 20, sin embargo, posee la suficiente flexibilidad en su extremo distante para flexionarse en la dirección opuesta de forma circunferencial para posibilitar que el manguito 22 permanezca en posición paralela con respecto al eje geométrico central X. En contraste con un soporte tipo horquilla con dos paredes, cada vástago fijado en ambos de sus extremos en las dos paredes. Este tipo de soporte se deforma sobre el par de torsión transmitido a través de aquél, y los vástagos se oblicúan con respecto al eje geométrico central del sistema de engranaje.

El vástago flexible 20 para cada satélite 6 presenta (Figs. 2 & 3) una base 30 en la cual está ajustado a la pared 12 del soporte 8, y una cabeza 32 en la cual el manguito 22 está ajustado al vástago flexible 20. Entre la base 30 y la cabeza 32, el vástago flexible 20 presenta un fuste 34. El diámetro del fuste 34 puede exceder el de la cabeza 32, y los dos se funden en un contrafuerte, como por ejemplo un resalto 36. El manguito 22 se extiende por encima, aunque está separado radialmente, del fuste 34. Para potenciar la flexibilidad del vástago flexible 20, su fuste 34 puede contener un surco 38 cerca del resalto 36.

El vástago flexible 20 está fijado en su base 30 a la pared 12 de soporte en un número indeterminado de formas distintas. En este sentido, la base 30 puede presentar una superficie exterior cilíndrica (Fig. 2) mientras que la pared 12 opuesta cada satélite 6 presenta un taladro cilíndrico, cuyo diámetro es ligeramente menor que el diámetro de la superficie, al menos inicialmente. La base 30 es presionada dentro del taladro para que exista un ajuste de interferencia entre la superficie cilíndrica y la superficie del taladro. En una alternativa, la base 30 puede presentar una superficie ahusada y más allá de la superficie un hilo de rosca que se proyecta más allá de la pared 12 de soporte donde es trabada por una tuerca como en el documento US 7,056,259. Así mismo, la base 30 puede incorporar una brida que esté fijada a la pared 12 de soporte con un tornillo prisionero como en el documento WO 2007/016336.

El manguito 22 se extiende por encima de y es soportado sobre la cabeza 32 del vástago flexible 20. Aquí, el manguito 22 está provisto de una sección 40 de montaje que se ajusta sobre la cabeza 32 con un ajuste de interferencia y se apoya en el resalto 36. La sección 40 de montaje incorpora (Figs. 2 & 3) un asiento 42 de cojinete que se presenta hacia fuera lejos del eje geométrico Y del vástago flexible 20. El resto del manguito 22 adopta la forma de un anillo de rodadura 44 interno integrado que se extiende por encima del fuste 34, aunque está separado hacia fuera del fuste 34 y termina cerca de la pared 12 de soporte. La sección 40 de montaje y el anillo de rodadura 44 integrado se funden genéricamente a mitad de camino entre los extremos del manguito 22, y en esta zona del manguito 22 presenta un resalto 46. En el extremo opuesto de la sección 40 de montaje, el manguito 22 presenta una cara 48 terminal que es perpendicular al eje geométrico Y.

El cojinete 24 incluye (Fig. 2) unos caminos de rodadura 50 y 52 externos ahusados que son, de modo preferente, las superficies dispuestas sobre el satélite 6 que es soportado sobre el vástago flexible 20 y su manguito 22, pero en cualquier caso son soportados por el satélite 6. Los caminos de rodadura 50 y 52, los cuales se presentan hacia dentro en dirección al eje geométrico Y del vástago flexible 20, se ahúsan hacia abajo uno en dirección al otro, de manera que tengan sus diámetros menores en el punto en el que están más próximos. El anillo de rodadura 44 integrado, hasta cierto punto, forma parte del cojinete 24 en tanto que presenta un camino de rodadura 54 interno ahusado y una nervadura 56 de empuje en el extremo amplio del camino de rodadura 54. El camino de rodadura 54, el cual es solidario con el manguito 22 se presenta hacia fuera en dirección al camino de rodadura 50 dispuesto sobre el satélite 6 y se ahúsa en la misma dirección. Complementando el anillo de rodadura 44 interno integrado y formando también parte del cojinete 24 se encuentra un anillo de rodadura separado 60 interno que se ajusta sobre el asiento 42 de cojinete del manguito 22 con un ajuste de interferencia. Presenta un camino de rodadura 62 ahusado que se presenta hacia fuera en dirección al otro camino de rodadura 52 externo existente en el satélite 6 y se ahúsa en la misma dirección que el camino de rodadura 52. El anillo de rodadura 60 presenta también una nervadura 64 de empuje en el extremo amplio de su camino de rodadura 62. La nervadura 64 se extiende axialmente más allá del extremo de la cabeza 32 sobre el vástago flexible 20 y termina en la cara trasera 66. En su extremo opuesto el anillo de rodadura 60 presenta una cara frontal 68 que se presenta hacia el resalto 46 sobre el manguito 22. Completando el cojinete 24 hay unos rodillos 70 ahusados organizados en una fila alrededor del anillo de rodadura 44 integrado y más rodillos 72 ahusados organizados en otra fila alrededor del anillo de rodadura separado 60. Los rodillos 70 contactan con el camino de rodadura 50 externo y el camino de rodadura 54 interno. Así mismo los rodillos 70 están sobre un vértice, es decir las envueltas cónicas en las cuales se sitúan sus caras laterales ahusadas y así mismo se sitúan las envueltas cónicas de los caminos de rodadura 50 y 54, todos presentan sus vértices en un punto común a lo largo del eje geométrico Y. Los rodillos 72 contactan con el camino de rodadura 52 externo y con el camino de rodadura 62 interno del anillo de rodadura separado 60 y están así mismo sobre el vértice.

El cojinete 24 debe estar inicialmente ajustado de tal manera que funcione en un estado de precarga ligera, es decir sin huelgos, ya sean axiales o radiales, entre los rodillos 70 y sus caminos de rodadura 50 y 54, con los que

contactan y entre los rodillos 72 y los caminos de rodadura 52 y 62 con los que contactan. Para conseguir el ajuste apropiado del cojinete 24, el cojinete 24 entre el resalto 46 dispuesto sobre el manguito 22 y la cara 68 frontal o el anillo de rodadura separado 60 está ajustado con un separador 74 que establece una distancia prescrita entre los anillos de rodadura 54 y 62 internos.

5 El manguito 22 y el anillo de rodadura separado 60 están capturados en una posición axial fija sobre el vástago flexible 20 por una placa 78 terminal (Fig. 2) que cubre la cara terminal del vástago 20 y se apoya contra la cara 66 trasera del anillo de rodadura separado 60. Aunque existe un ligero huelgo entre la cara terminal del vástago flexible 20 y la placa 78, la placa 78 está sujeta firmemente contra la cara 66 trasera del anillo de rodadura 60 por unos tornillos prisioneros 80 que pasan a través de la placa 78 y se enroscan dentro del vástago flexible 20. De hecho, la fuerza de sujeción ejercida por los tornillos prisioneros 80 sobre la placa 78 terminal es transmitida a través del anillo de rodadura 60 al separador 74 el cual, a su vez, transmite la fuerza al manguito 22, de manera que la fuerza también sujeta la sección 40 de montaje del manguito 22 contra el resalto 36 del vástago flexible 20.

15 Cuando el sistema de engranaje A transmite un par de torsión, en la mayoría de las circunstancias los satélites 6 rotarán entre el planetario 2 y la corona 4 con los cuales están engranados en sus dientes. El cojinete 24 para cada conjunto 26 de vástago flexible confina cada satélite 6 tanto axial como radialmente con respecto a su manguito 22 y al vástago flexible 20, aunque le permite que rote con una fricción mínima alrededor del eje geométrico Y para el conjunto 26 de vástago flexible. El par de torsión, si su magnitud es lo suficientemente grande, desviará el vástago flexible 20 en el punto en que emerge de la pared 12 de soporte, siendo esa deflexión circunferencial con respecto al eje geométrico central X. pero el vástago flexible 20 se flexiona en la dirección opuesta, de nuevo en sentido circunferencial con respecto al eje geométrico Y en su surco 38 o si no cerca de la sección 40 de montaje. Como consecuencia de ello, el eje geométrico del manguito 22, que es el eje geométrico Y, permanece paralelo con respecto al eje geométrico X central, y existe un engranaje satisfactorio entre los dientes del satélite 6 y los dientes del planetario 2 y de la corona 4.

25 En lugar de controlar los ajustes del cojinete 24 para cada conjunto 26 de vástago flexible con un separador 74, puede ser controlado con una cuña 82 (Fig. 5) situada entre el extremo del montaje 40 para el manguito 22 y la placa 78 terminal. La fuerza requerida para mantener la sección 40 del montaje del manguito 22 contra el resalto 36 del vástago flexible 20 es de nuevo ejercida por los tornillos prisioneros 80, pero la cuña 82 la transmite desde la placa 78 terminal hacia la sección 40 de montaje del manguito 22. El grosor de la cuña 82 no afecta a la fuerza, pero controla la posición axial del anillo de rodadura separado 60 y por tanto el ajuste del cojinete 24.

30 Un conjunto 86 de vástago flexible alternativo (Fig. 6) se asemeja estrechamente al conjunto 26. Sin embargo, su vástago flexible 20 presenta una extensión 88 roscada conformada de manera solidaria con y que se proyecta axialmente desde su cabeza 32. La extensión 88 aloja una tuerca 90 que se enrosca sobre ella y se apoya contra la cara 66 trasera del anillo de rodadura 60 separado, fijando el anillo de rodadura 60 sobre el manguito 22 y el manguito 22 sobre el vástago flexible 20.

35 El conjunto 86 de vástago flexible alternativo presenta un separador 74 que establece el ajuste para el cojinete 24 pero el ajuste puede ser controlado con una cuña 82 situada entre la tuerca 90 y la cara 48 terminal del montaje 40 para el manguito 22.

40 Otro conjunto 94 de vástago flexible alternativo (Fig. 7) se asemeja también al conjunto 26 de vástago flexible, pero difiere esencialmente en la configuración del manguito 22. Ese manguito 22 presenta una nervadura 96 anular que se proyecta desde su cara 48 terminal, dejando la cara 48 terminal con un área menor situada inmediatamente hacia fuera desde el extremo de la cabeza 32 sobre el vástago flexible 20. La nervadura 96 presenta un hilo de rosca externo que es trabado por una tuerca 98 que está girada hacia abajo contra la cara 66 trasera del anillo de rodadura 60 separado. El manguito 22 modificado está fijado a la cabeza 32 del vástago flexible 20 por una placa 100 terminal la cual, a su vez, está fijada al vástago flexible 20 con unos tornillos prisioneros 80. La fuerza ejercida sobre la placa 100 por los tornillos 80 es transmitida a la sección 40 de montaje del manguito 22 en la cara 48 terminal del manguito 22 y sirve para sujetar la sección 40 de montaje entre el resalto 36 del vástago flexible 20 y la placa 100.

50 El ajuste para el cojinete 24 del conjunto 94 de vástago flexible alternativo puede ser establecido con un separador 74, en cuyo caso el anillo de rodadura 60 separado queda sujeto entre el separador 74 y la tuerca 98, o el separador 74 puede ser eliminado y el ajuste ser controlado mediante el avance de la tuerca 98 hasta que la posición del anillo de rodadura 60 sobre el asiento 42 de cojinete proporcione al cojinete 24 el ajuste deseado.

55 Uno cualquiera de los conjuntos 26, 86, 94 de vástago flexible puede ser desensamblado con fines de mantenimiento sin retirar su vástago 20 de la pared 12 de soporte. Así mismo el ajuste para su cojinete 24 es controlado por la posición del anillo de rodadura 60 separado sobre el asiento 42 de cojinete del manguito 22, y la verificación de la posición axial del anillo de rodadura 60 constituye un procedimiento relativamente sencillo. En verdad, es menos complicado que el procedimiento requerido para el conjunto de vástago flexible completamente integrado en el cual ambos caminos de rodadura internos forman la superficie del manguito y el manguito presenta un anillo de nervadura separado. La facilidad con la que los conjuntos 26, 86 y 94 de vástago flexible pueden ser desensamblados y la facilidad con la cual sus cojinetes 24 pueden ser ajustados convierten a los conjuntos 26, 86 y

94 en conjuntos especialmente indicados para su desmontaje y el ajuste del cojinete sin apartar del servicio los sistemas A de engranaje de los cuales forman parte durante periodos prolongados de tiempo. En efecto, el ajuste se consigue simplemente cambiando el tamaño del separador 74 o la cuña 82 para el cojinete 24 o, si no, cambiando la posición del anillo de rodadura 60 separado sobre el asiento 42 de cojinete.

5 El cojinete 24 no necesita ser un cojinete de rodillos ahusado. Podría adoptar la forma de algún otro tipo de cojinete que presentara un camino de rodadura sobre un anillo de rodadura integrado dentro del manguito 22 y otro anillo de rodadura separado sobre un asiento 42 de cojinete suministrado por el manguito 22. El cojinete 24 puede ser un cojinete de bolas de contacto angular organizado en dos filas, un cojinete de rodillos esférico o incluso un cojinete de rodillos cilíndricos con los rodillos en múltiples filas. Los caminos de rodadura 50 y 52 pueden estar sobre anillos de rodadura externos separados o sobre un anillo de rodadura único ajustado sobre el satélite 6 o cuando el cojinete 24 adopte cualquier otra forma pueden estar dispuestos sobre un anillo de rodadura separado o sobre unos anillos de rodadura apropiados para ese tipo de cojinete. La placa 78 o 100 terminal, cuando se incorporen, pueden estar fijadas con un espárrago roscado proyectado axialmente desde la cabeza 32 del vástago flexible 20 y una tuerca roscada sobre el espárrago. El miembro terminal del soporte 8 no necesita adoptar la forma de una pared, sino que puede presentar alguna otra configuración que sea apropiada para un soporte, por ejemplo una forma de araña. Así mismo, el planetario 2 y la corona 4, así como los satélites 6 pueden presentar unos dientes helicoidales, en cuyo caso un inhibidor de la deflexión puede estar dispuesto sobre el manguito 22 o entre el manguito 22 y el vástago 20 para impedir que el manguito 22 se desvíe radialmente con respecto al eje geométrico central X bajo el acoplamiento creado por los dientes helicoidales cuando es transmitido un par de torsión, todo ello tal y como se define en el documento WO 2009/152306. Sea como fuere, el manguito 22 sigue estando esencialmente separado del vástago 20 a distancia de la cabeza 32 sobre el vástago 20.

25

REIVINDICACIONES

1.- Un conjunto de vástago flexible para un sistema (A) de engranaje planetario, presentando dicho conjunto de vástago flexible un eje geométrico (Y) y que comprende:

un vástago flexible (20) que presenta una base (30) y una cabeza (32) alejada de la base;

5 un manguito (22) situado alrededor del vástago flexible (20) y fijado firmemente al vástago flexible (20) en la cabeza (32) del vástago flexible, pero estando, en caso contrario, esencialmente separado radialmente del vástago flexible, presentando el manguito (22) un anillo de rodadura (44) solidario provisto de un camino de rodadura (54) interno que es presentado hacia el exterior en situación opuesta al eje geométrico (Y), **caracterizado porque** el manguito (22) presenta un asiento (42) de cojinete al lado del anillo de rodadura solidario, y **porque**

10 un anillo de rodadura (60) inicialmente separado está dispuesto sobre el asiento (42) de cojinete del manguito (22) y presenta un camino de rodadura (62) interno que se presenta también hacia fuera, en situación opuesta respecto del eje geométrico (Y), estando unos elementos (70, 72) de rodamiento dispuestos a lo largo de los caminos de rodadura (54, 62) internos.

15 2.- Un conjunto de vástago flexible de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el manguito (22) se ajusta por encima de la cabeza (32) del vástago flexible (20).

3.- Un conjunto de vástago flexible de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el vástago flexible (20) presenta un contrafuerte (36) en su cabeza, y el manguito (22) presenta una sección (40) de montaje que se ajuste por encima de la cabeza (32) y del contrafuerte (36); y comprendiendo también un medio para forzar la sección de montaje contra el contrafuerte.

4.- Un conjunto de vástago flexible de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el asiento (42) de cojinete está sobre la sección (40) de montaje.

5.- Un conjunto de vástago flexible de acuerdo con la reivindicación 3, en el que la sección (40) de montaje presenta una cara (48) terminal que se presenta axialmente situada en posición opuesta al contrafuerte (36); y en el que el medio para forzar la sección de montaje contra el contrafuerte incluye una placa (78, 100) que está situada opuesta a la cara (48) terminal de la sección (40) de montaje.

6.- Un conjunto de vástago flexible de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la placa (78, 100) ejerce una fuerza dirigida axialmente sobre la sección (40) de montaje del manguito (22).

7.- Un conjunto de vástago flexible de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el anillo de rodadura (60) separado presenta una cara (66) trasera, y la placa (78) se apoya contra la cara (66) trasera.

8.- Un conjunto de vástago flexible de acuerdo con la reivindicación 7, en el que la placa (78) ejerce una fuerza dirigida axialmente sobre el anillo de rodadura (60) separado, y esa fuerza es transmitida a través del anillo de rodadura (60) separado sobre el manguito (22) y fuerza a la sección (40) de montaje del manguito contra el contrafuerte (36) sobre el vástago flexible (20).

9.- Un conjunto de vástago flexible de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el manguito (22) presenta una nervadura (96) roscada que se proyecta axialmente desde su sección (40) de montaje; y en el que una tuerca (98) se enrosca sobre la nervadura (96) y sirve para situar el anillo de rodadura (60) separado axialmente sobre el asiento (42) de cojinete de la sección de montaje.

10.- Un conjunto de vástago flexible de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el medio para forzar a la sección (40) de montaje contra el contrafuerte (36) comprende una extensión (88) roscada que se proyecta axialmente desde la cabeza (32) del vástago flexible (20) y una tuerca (90) roscada sobre la extensión (88) y situada en posición opuesta al anillo de rodadura (60) separado y a la sección (40) de montaje de manguito.

11.- Un conjunto de vástago flexible de acuerdo con la reivindicación 3, y que comprende también un satélite (6) situado alrededor del manguito (22) y que incorpora unos caminos de rodadura (50, 52) externos que se presentan en posición opuesta a los caminos de rodadura (54, 62) internos y que contactan con los elementos (70, 72) de rodamiento, con los caminos de rodadura (50, 52) externos, el anillo de rodadura solidario, el anillo de rodadura (60) separado y los elementos (70, 72) de rodamiento que forman un cojinete (24).

12.- Un sistema de engranaje planetario, que comprende:

un planetario (2);

50 una corona (4) que rodea al planetario (2);

un soporte (8) que incluye un miembro (12) terminal y unos conjuntos de vástagos flexibles de acuerdo con la reivindicación 11, estando los satélites (6) de los conjuntos de vástagos flexibles situados entre y engranados con el planetario y la corona (2, 4), estando los vástagos flexible (20) de los conjuntos de vástago flexibles ajustados al miembro (12) terminal.

- 5 13.- Un conjunto de vástago flexible de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los caminos de rodadura (54, 62) internos dispuestos sobre el anillo de rodadura (44) solidario y sobre el anillo de rodadura (60) inicialmente separado están inclinados con respecto al eje geométrico (Y), estando el camino de rodadura (54) dispuesto sobre el anillo de rodadura (44) solidario inclinado en una dirección y estando el camino de rodadura (62) dispuesto sobre el anillo de rodadura (60) inicialmente separado inclinado en la dirección opuesta.

10

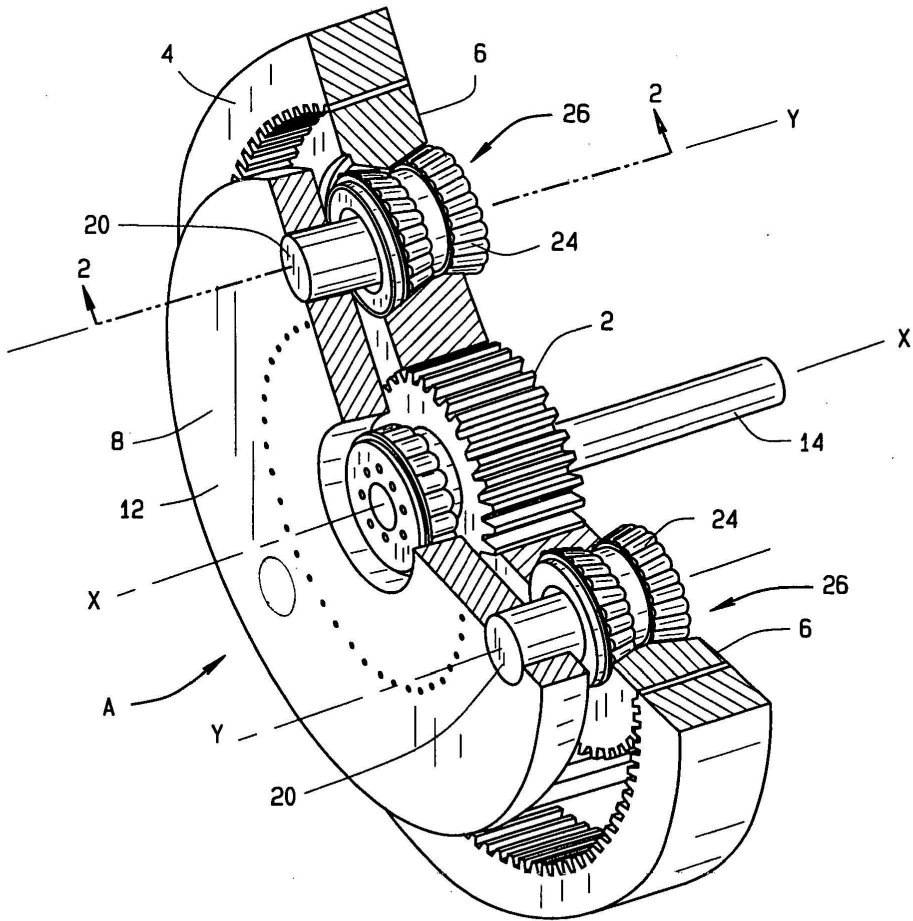


FIG. 1

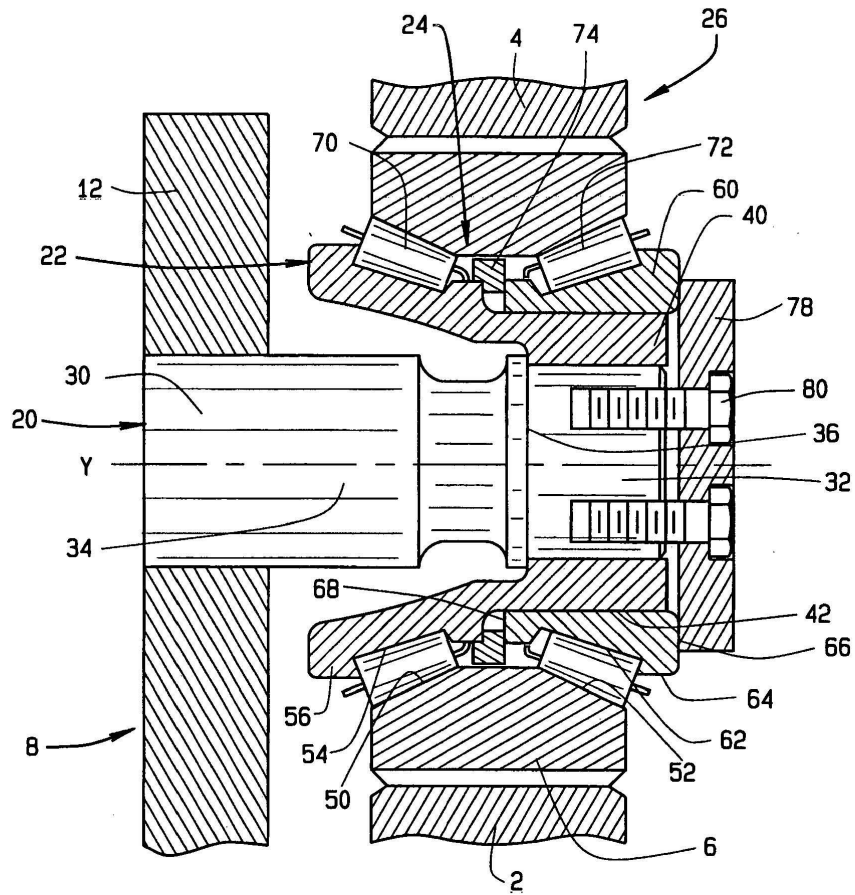


FIG. 2

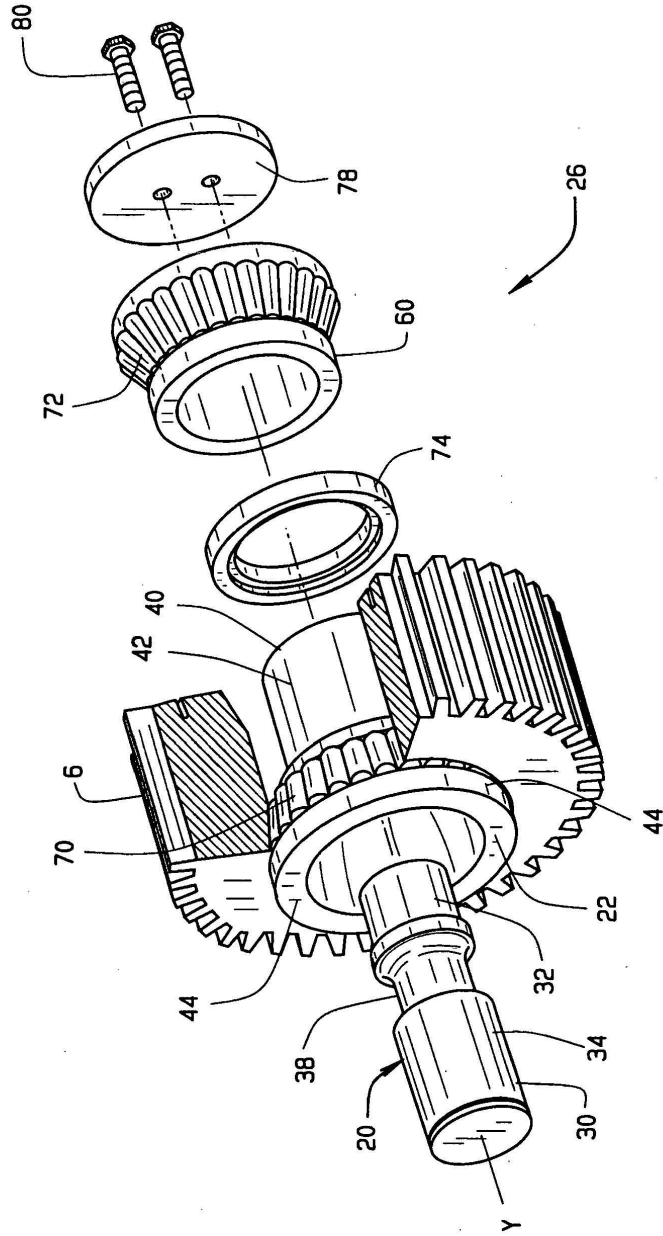
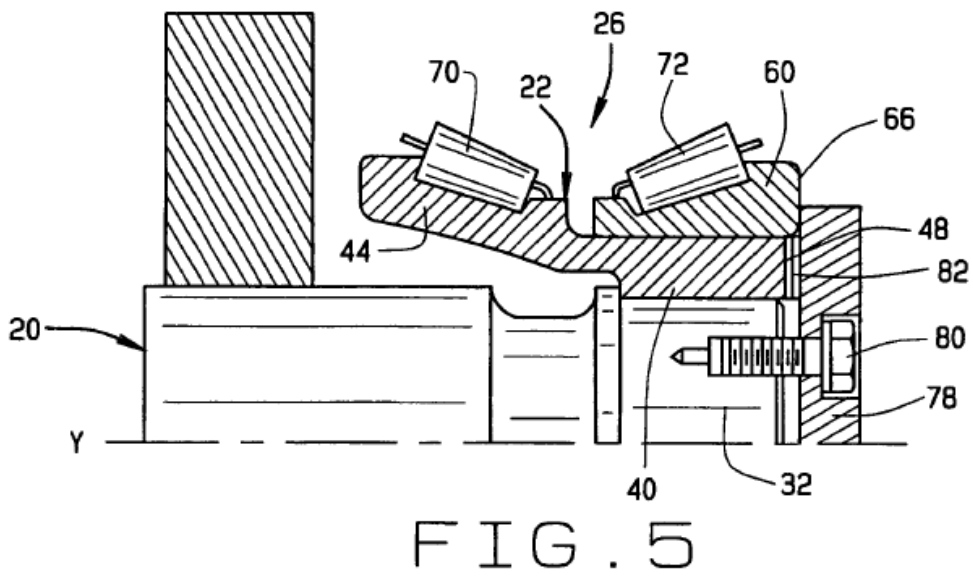
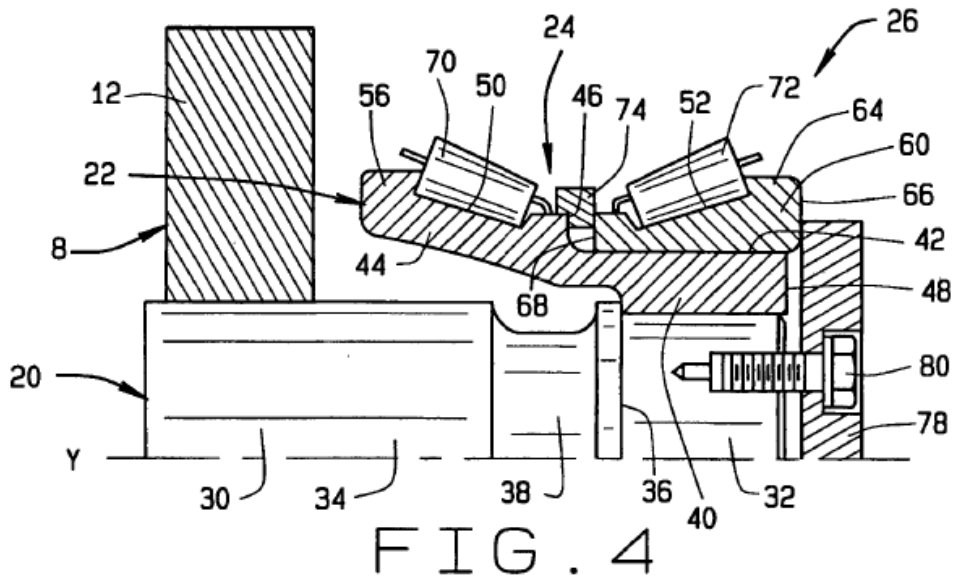


FIG. 3



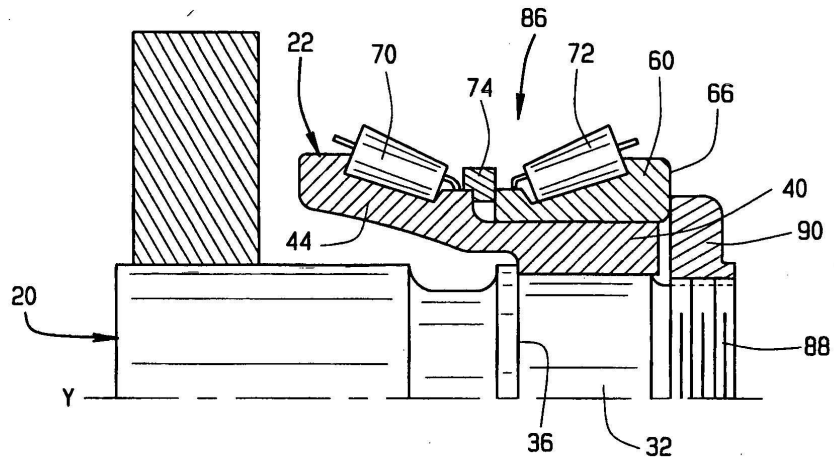


FIG. 6

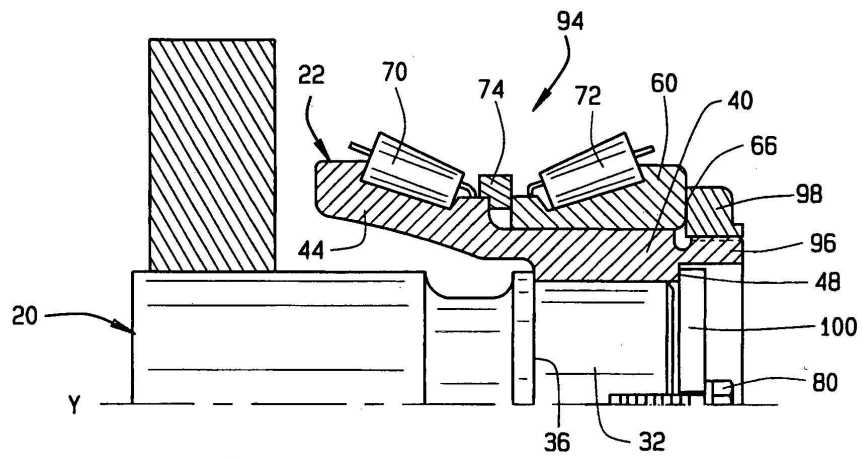


FIG. 7