

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 874 806**

51 Int. Cl.:

F16C 33/34 (2006.01)

F16C 33/30 (2006.01)

F16C 27/06 (2006.01)

F16H 55/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.01.2018** **PCT/FR2018/050009**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.07.2018** **WO18127657**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.01.2018** **E 18701782 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.03.2021** **EP 3565983**

54 Título: **Rodillo de rueda libre sincronizado**

30 Prioridad:

03.01.2017 FR 1750044

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

05.11.2021

73 Titular/es:

RABHI, VIANNEY (100.0%)

14 quai de Serbie

69006 Lyon, FR

72 Inventor/es:

RABHI, VIANNEY

74 Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

ES 2 874 806 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

Rodillo de rueda libre sincronizado

- 5 La presente invención se refiere a un rodillo sincronizado con ruedas libres que cooperan principalmente con cuatro cremalleras y dos carriles rodantes planos, o con dos anillos exteriores que bordean un carril rodante anular interior, y dos anillos interiores que bordean un carril rodante anular exterior, de diámetro que es más grande que el carril rodante anular interior.
- 10 Se conocen varias aplicaciones en las que son usados rodillos sincronizados. Por ejemplo, el rodillo antifricción de brazo tangencial como se describió en la patente con relación a una motobomba hidráulica de desplazamiento fijo o variable publicada con el núm. FR 3 001 774 y perteneciente al solicitante, constituye per se un rodillo sincronizado.
- 15 En la misma patente mencionada, núm. FR 3 001 774, se observa que el cojinete de rotor central de la motobomba hidráulica puede comprender rodillos de cojinete de rotor central mientras que el cojinete de rotor periférico de dicha motobomba puede comprender rodillos de cojinete de rotor periférico. Dichos rodillos son también, y por naturaleza, rodillos sincronizados.
- 20 De acuerdo con esta última aplicación, se observa que dichos rodillos pueden rodar simultáneamente sobre un carril de cojinete interior que forma un carril rodante anular interior, y sobre un carril de cojinete exterior que forma un carril rodante anular exterior.
- 25 La ventaja de esta configuración mediante el uso de rodillos sincronizados es que dichos rodillos permanecen constantemente equidistantes entre sí por medio de piñones de rodillos que comprenden en cada uno de sus dos extremos, cooperando dichos piñones por un lado con un engranaje de corona interior y por otro lado con un engranaje de corona exterior.
- 30 Los cojinetes que resultan de dicha configuración no requieren una caja de bolas o de rodillos como lo hacen los cojinetes de bolas o de rodillos usados habitualmente en muchos dispositivos mecánicos. Esto es ventajoso porque dicha caja es menos precisa y menos duradera que los rodillos sincronizados, y porque choca regularmente con las bolas o los rodillos que encierra, lo que genera pérdidas por fricción donde entra en contacto con dichas bolas o dichos rodillos.
- 35 Además, se observa en la patente núm. FR 3 001 774 que, al engranar con los engranajes de corona interior y exterior con los que cooperan, los piñones de los rodillos imponen a los rodillos del cojinete una trayectoria verdaderamente perpendicular al eje de rotación del rotor central con respecto al cojinete del rotor central, y verdaderamente perpendicular al eje del rotor periférico con respecto al cojinete del rotor periférico.
- 40 Entre las ventajas reivindicadas para dichos rodillos en la patente núm. FR 3 001 774, se observa que estos pueden tener un gran diámetro de modo que, incluso si están sometidos a una carga muy elevada, la tensión de contacto Hertziana que ejercen sobre la vía interior y sobre la vía exterior con la que cooperan puede permanecer dentro de los límites de resistencia mecánica de los materiales comúnmente usados por los expertos en la técnica para producir cojinetes.
- 45 Además, este diseño particular confiere a dichos rodillos una velocidad de rotación máxima que sigue siendo aceptable a pesar del gran diámetro de los cojinetes del rotor que comprende la motobomba.
- 50 Por tanto, los cojinetes de rodillos sincronizados como se describió en la patente núm. FR 3 001 774 puede tener simultáneamente un gran diámetro, soportar cargas pesadas y elevadas fuerzas radiales, y girar a alta velocidad, mientras que los cojinetes habitualmente implementados por los expertos en la técnica tienen poco o ningún acceso a esta combinación de condiciones funcionales.
- 55 Además, es fácil deducir de esta configuración particular que dichos cojinetes pueden ofrecer una alta eficiencia gracias, en particular, a la ausencia de una caja como se mencionó anteriormente, pero también gracias a la falta de necesidad de generar una pequeña cantidad de fricción entre los rodillos y los carriles interior y exterior con los que cooperan para forzar a dichos rodillos a seguir una trayectoria lo más perpendicular posible al eje de rotación del cojinete del que constituyen uno de los componentes.
- 60 De hecho, de acuerdo con los cojinetes de rodillos sincronizados como se describió en la patente núm. FR 3 001 774, la orientación de dichos rodillos está asegurada por el sistema de engranajes formado por los piñones de los rodillos y los engranajes de corona interior y exterior con los que cooperan.
- 65 Entre las otras aplicaciones en las que son usados rodillos sincronizados, está el dispositivo de transmisión mecánica para un motor de desplazamiento variable, objeto del documento FR 2 786 530, perteneciente al solicitante.

Dicha patente describe un dispositivo de guía rodante que consiste de dos rodillos sincronizados que proporcionan una guía sin fricción a dos medias cremalleras en un bloque de motor.

Se observa que de acuerdo con una variante propuesta por dicha patente núm. FR 2 786 530, los rodillos sincronizados pueden consistir en un manguito cilíndrico hueco atravesado longitudinalmente por un eje en cuyos extremos se fijan ruedas dentadas integradas en rotación con dicho eje mediante estrías. Se observa que, en este caso, se deja un espacio libre entre dicho manguito y dicho eje, dicho espacio que recibe una conexión por resorte. La patente núm. FR 2 827 634, también del solicitante, se refiere a mejoras realizadas en dispositivos de transmisión mecánica para un motor de desplazamiento variable.

Dicha patente también proporciona un rodillo sincronizado que consiste de un cuerpo cilíndrico que tiene piñones en cada uno de sus extremos, y una ranura de guía proporcionada entre los piñones.

Esta configuración particular también se encuentra en la patente núm. 2 956 452, también de la demandante, que se refiere a un compresor de pistón de doble efecto guiado por un rodillo y accionado por una rueda dentada y cremalleras. En dicha patente núm. 2 956 452, se observa que el compresor de pistón de doble efecto comprende un miembro de transmisión que tiene una superficie de rodadura sobre la que puede rodar un rodillo guía, cuyos extremos tienen pequeñas ruedas dentadas.

Como el rodillo sincronizado descrito en la patente núm. FR 2 827 634, el rodillo guía proporcionado en la patente núm. 2 956 452 coopera con superficies de rodadura y cremalleras.

Los rodillos sincronizados como se describió en las patentes nos. FR 3 001 774, FR 2 786 530, FR 2 827 634 y 2 956 452 tienen todos la particularidad de tener una superficie cilíndrica de rodadura que constituye el cuerpo de dichos rodillos, el diámetro de dicha superficie está próximo o incluso idéntico, al del círculo de referencia de las ruedas dentadas que dichos rodillos comprenden en sus extremos.

En cualquier caso, los dispositivos que no tienen superficie cilíndrica de rodadura como el propuesto, por ejemplo, en la patente núm. US 499,847 del 20 de junio de 1893 relativo a un rodillo para un vagón, es irrelevante para el tema tratado en la presente solicitud de patente.

Este comentario también se aplica a la patente núm. GB 608,153 del 15 de febrero de 1946 relativo a mejoras para el mecanismo de manivela.

Además de tener una superficie cilíndrica de rodadura que garantiza un desplazamiento mínimo de fricción, el interés de los rodillos sincronizados, como se acaba de describir, es que siempre mantengan la misma velocidad de desplazamiento con relación a las cremalleras o coronas con las que cooperan o - en dependencia del mecanismo en cuestión - que mantengan siempre la misma posición con relación a dichas cremalleras o dichos engranajes de corona.

Se observa que los rodillos sincronizados se retienen principalmente para aplicaciones particularmente cargadas en las que dichos rodillos están sujetos a una alta fuerza de compresión radial. En la mayoría de los casos, esta compresión radial excluye cualquier recurso a un manguito cilíndrico hueco como se propone en la patente núm. FR 2 786 530, dicho manguito es insuficientemente rígido y no suficientemente resistente al aplastamiento. Además, dicha compresión plantea varios problemas de implementación que son directamente abordados por el rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la presente invención.

En efecto, dicha compresión radial deforma la superficie cilíndrica de rodadura del rodillo sincronizado, que deja de ser exactamente circular por tener dos caras planas.

Esta compresión radial de la superficie cilíndrica de rodadura induce en cierta medida una compresión tangencial del material que constituye dicha superficie, lo que conduce a un cambio sustancial en la circunferencia del rodillo sincronizado.

Como resultado, dicha compresión tangencial altera sustancialmente la velocidad de rotación del rodillo sincronizado a la misma velocidad lineal de desplazamiento de dicho rodillo.

Para ilustrar las consecuencias de la alteración geométrica que se acaba de mencionar de dicha superficie cilíndrica de rodadura, tomemos como ejemplo un rodillo sincronizado que se coloca entre una superficie de rodadura plana fija y una superficie de rodadura plana móvil, cada una de dichas superficies está revestida con cremalleras con las que cooperan los piñones, cada uno de los cuales es integral con un extremo de dicho rodillo.

Cuando la superficie de rodadura plana móvil es desplazada, el rodillo sincronizado se mueve la mitad de rápido que dicha superficie con respecto a la superficie de rodadura plana fija, lo que se produce independientemente de la alteración geométrica de la superficie cilíndrica de rodadura resultante del aplastamiento bajo carga de dicho rodillo.

Sin embargo, concomitantemente con el aplastamiento de dicho rodillo sincronizado, el desplazamiento angular de este último varía muy sustancialmente con relación a su desplazamiento lineal.

El problema es que el desplazamiento angular de los piñones, que están montados en cada extremo de dicho rodillo, está determinado por los dientes de dichos piñones y por los dientes de las cremalleras con las que cooperan. El desplazamiento angular de dichos piñones es por tanto invariable, mientras que el desplazamiento angular del rodillo varía en función de la carga radial a la que está sometido.

Bajo carga pesada, dicho rodillo tiende a imponer, sobre los piñones fijados en cada uno de sus extremos, una velocidad de rotación diferente a la que imponen las cremalleras a dichos piñones. Al estar sometido dicho rodillo a una alta carga radial, se adhiere fuertemente a sus superficies de rodadura y resiste la corrección de posición angular que tienden a producir sus piñones.

Como resultado, los dientes de los piñones y cremalleras están sometidos a una carga anormal que puede conducir a un desgaste prematuro o incluso a la rotura de dichos dientes. Además, dicha carga anormal produce fricción, que es perjudicial para el balance energético global del mecanismo o aparato en el que se implementa el rodillo sincronizado.

Se observará que la diferencia entre la velocidad angular del rodillo y la de los piñones también puede provenir, por un lado, de la precisión de fabricación de la superficie cilíndrica de rodadura del rodillo sincronizado y, por otro lado, de la precisión de fabricación del sistema de engranajes formado por los piñones unidos a cada extremo de dicho rodillo y las cremalleras con las que cooperan.

En efecto, dado que dicha precisión no es infinita, el diámetro de la superficie cilíndrica de rodadura no coincide exactamente con el diámetro de inclinación del círculo de dicho sistema de engranajes.

Asimismo, en el caso de que, simultáneamente, el rodillo sincronizado sea sometido a una alta carga radial mientras los dientes que constituyen dicho sistema de engranajes ya están en contacto entre sí y mientras el desplazamiento de dicho rodillo tiende a acercar dichos dientes entre sí, entonces se produce una carga anormal en dichos dientes que, como antes, puede conducir a un desgaste prematuro o incluso a la rotura de los mismos.

Como antes, dicha alta carga radial produce pérdidas de energía por fricción que son perjudiciales para el balance energético global del mecanismo o aparato en el que se implementa el rodillo sincronizado.

Se observará en la patente núm. FR 2 827 634 que el rodillo sincronizado tiene en su centro una ranura de guía que coopera con un nervio vertical que está comprendido en un carril de rodadura integral con el bloque de motor del motor de desplazamiento variable. Dicha ranura y dicho nervio proporcionan una guía lateral al rodillo sincronizado.

La desventaja de esta configuración es que tiene una cierta complejidad de implementación, en particular porque el carril de rodadura integral con el bloque de motor ya no es una única superficie plana y uniforme que sea fácil de rectificar.

Además, la división de la superficie cilíndrica de rodadura del rodillo sincronizado en dos porciones longitudinales duplica el número de bordes de dicha superficie. Se trata de realizar dos perfiles convexos sobre dicha superficie cilíndrica - uno por dicha porción - para limitar la tensión aplicada al material constituyente del cuerpo cilíndrico del rodillo sincronizado en dichos bordes, dicha tensión se conoce por los expertos en la técnica bajo el nombre de "efecto de borde."

De esta necesidad de un perfil doble convexo resulta que dichas dos porciones longitudinales están sometidas a una tensión de contacto Hertziana máxima mayor que aquella a la que estaría sometida una sola superficie cilíndrica de rodadura no dividida en dos porciones longitudinales.

También se observará en la patente núm. FR 2 827 634 que el rodillo sincronizado consiste en un ensamble de una pieza mecanizada en una pieza única de material mientras que dicho rodillo coopera sólo con tres cremalleras pequeñas y no con cuatro.

Se observa que dos de dichas cremalleras pequeñas son integrales con el bloque de motor, mientras que el miembro de transmisión integral con el pistón del motor de desplazamiento variable comprende solo uno.

Esta estrategia permite, por un lado, mantener la orientación del rodillo sincronizado con respecto al bloque de motor, al tiempo que se asegura la correcta sincronización del desplazamiento vertical de dicho rodillo con respecto a dicho pistón y, por otro lado, hace posible que el miembro de transmisión pivote sin dañar dicho rodillo.

Si bien esta estrategia funciona, su desventaja es que hace que la producción del rodillo sincronizado sea más compleja y costosa.

En efecto, dado que la superficie cilíndrica de rodadura de dicho rodillo tiene que coincidir en la medida de lo posible con el diámetro del círculo de referencia del sistema de engranajes formado por los piñones de dicho rodillo con las cremalleras con las que cooperan, la fabricación de dichos piñones pasa a ser difícil porque hay muy poco espacio libre para la herramienta para producir dichos piñones.

Además, la producción de un rodillo sincronizado de una pieza de este tipo requiere el uso de costosos métodos de fabricación, como el mecanizado electroquímico de precisión.

Además, los tratamientos superficiales y los tratamientos térmicos a aplicar sobre la superficie cilíndrica de rodadura sometida a elevadas tensiones de contacto Hertzianas no son muy compatibles con los dientes de los piñones que, al ser de pequeño tamaño, resultarían demasiado frágiles.

En consecuencia, es necesario dejar grosores elevados de material en dichos piñones para eliminar la capa dura, por ejemplo caja cementada o nitrurada por mecanizado, lo que aumenta considerablemente el precio de coste de fabricación del rodillo sincronizado, o enmascarar las zonas donde se encuentran estos piñones debe realizarse durante el endurecimiento de la caja del rodillo sincronizado, lo que también conlleva un elevado precio de coste de fabricación de dicho rodillo.

Sin embargo, se observa que el costo de producción por unidad de un rodillo sincronizado de una pieza, como se describió anteriormente, sigue siendo aceptable en un motor de desplazamiento variable como se describe en la patente núm. FR 2 827 634 porque cada cilindro de dicho motor comprende sólo uno de dichos rodillos.

Por otro lado, el mismo coste unitario sería inaceptable, por ejemplo en el caso de producir los rodillos sincronizados de los cojinetes del rotor central y los cojinetes del rotor periférico de la motobomba hidráulica con desplazamiento fijo o variable, como se describe en la patente núm. FR 3 001 774, dado el gran número de dichos rodillos incluidos en dicha motobomba.

La patente DE 16 58 581 A1 describe una solución para el guiado axial de rodillos sincronizados con tapas terminales fijadas por tornillos. El ensamble de dicho rodillo es relativamente complejo. Z

Es por tanto para solucionar los problemas funcionales y de precio de coste de fabricación que se acaban de describir que, de acuerdo con una modalidad particular, el rodillo sincronizado con ruedas libres:

- permite que la velocidad de rotación de la superficie cilíndrica de rodadura comprendida en el cuerpo central de dicho rodillo sea sustancialmente diferente a la de los piñones dispuestos en los extremos de dicho rodillo, sin someter los dientes de dichos piñones y cremalleras con los que cooperan a una carga anormalmente alta, especialmente cuando el mismo rodillo sincronizado está sujeto a una carga radial alta;
- permite proporcionar una superficie cilíndrica de rodadura del cuerpo central de dicho rodillo, cuyo diámetro es mayor o menor que el del círculo de inclinación de los piñones dispuestos en los extremos de dicho rodillo sin afectar adversamente el correcto funcionamiento de dicho rodillo, lo que permite potencialmente simplificar y reducir el coste de fabricación de dichos rodillos y/o carriles rodantes y cremalleras o engranajes de corona con los que coopera;
- permite - cuando dicho rodillo está sometido a una alta carga radial - una ligera diferencia entre la velocidad de avance de la superficie cilíndrica de rodadura del cuerpo central de dicho rodillo y la velocidad de avance de los piñones dispuestos en los extremos de dicho rodillo sin someter los dientes de dichos piñones y cremalleras o engranajes de corona con los que cooperan a una carga anormalmente alta;
- proporciona medios de guía axial simples, económicos de fabricar, y que no requieren dividir la superficie cilíndrica de rodadura de dicho rodillo en varias porciones para dejar espacio para cualquier ranura de guía;
- permite asignar las funciones de rodadura, engrane y guiado axial a partes dedicadas e independientes, lo que permite reducir muy significativamente el precio de coste de fabricación de dicho rodillo mediante el uso de procesos de fabricación productivos y de bajo coste para cada una de dichas piezas.

Por supuesto, el rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la invención está destinado principalmente a cojinetes grandes, que giran a alta velocidad y están sometidos a cargas pesadas como se presenta en la patente relativa a la motobomba hidráulica de desplazamiento fijo o variable publicada con el núm. FR 3 001 774 y perteneciente al solicitante.

Sin embargo, el rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la invención también puede aplicarse sin limitación a cualquier otro cojinete o mecanismo al que aportaría una ventaja funcional o energética, o cualquier tipo de ventaja, estando implementado dicho cojinete o mecanismo en cualquier aplicación.

Por medio de un ejemplo no limitativo, el rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la invención puede aplicarse al motor de desplazamiento variable, en particular el que es objeto de las patentes núms. FR 2 786 530 o FR 2 827 634, que pertenecen al solicitante, reemplazando el manguito o los rodillos de una pieza como se describe y divulga en dichas patentes.

Por medio de otro ejemplo no limitativo, el rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la invención puede constituir ventajosamente el rodillo antifricción de brazo tangencial tal y como se describe en la patente relativa a la motobomba hidráulica de desplazamiento fijo o variable publicada con el núm. FR 3 001 774 y perteneciente al solicitante.

Las otras características de la presente invención se han descrito en la descripción y en las reivindicaciones dependientes, directa o indirectamente dependientes de la reivindicación principal.

El rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la presente invención comprende un cuerpo central que expone una superficie cilíndrica exterior de rodadura provista interpuesta entre dos carriles rodantes sobre las que rueda simultáneamente cuando dichos carriles se mueven entre sí, estando cada uno de dichos carriles revestido integralmente con cremalleras de sincronización o engranajes de corona de sincronización que forman un sistema de engranajes con un piñón de sincronización que tiene cada extremo del cuerpo central, comprendiendo dicho rodillo:

- Un pasador liso de menor diámetro que el de la superficie cilíndrica de rodadura, dispuesto en cada extremo del cuerpo central, y alrededor del cual el piñón de sincronización puede girar libremente;
- Medios de tope axial del piñón integral con el pasador liso que soportan, por un lado, directa o indirectamente sobre dicho pasador y, por otro lado, directa o indirectamente sobre el piñón de sincronización, para evitar que dicho piñón se salga de dicho pasador;
- Medios de guiado axial de rodillos que se apoyan, por un lado, directa o indirectamente en el cuerpo central y, por otro lado, directa o indirectamente en al menos uno de los carriles rodantes con los que coopera la superficie cilíndrica de rodadura, para mantener esta última aproximadamente centrada en dichos carriles.

El rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la presente invención comprende medios de tope axial de piñón los cuales consisten de un anillo de resorte de tope axial alojado en una ranura de anillo de resorte dispuesta en el pasador liso.

El rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la presente invención comprende un medio de guía axial que consiste de una arandela guía axial rígida que se interpone axialmente y directa o indirectamente entre el piñón de sincronización y una superficie de soporte axial expuesta por el cuerpo central entre el pasador liso y la superficie cilíndrica exterior de rodadura, dicha arandela rígida puede apoyarse sobre un carril de guía axial expuesto axialmente por al menos uno de los carriles rodantes.

El rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la presente invención comprende una arandela de resorte de guía axial que se interpone entre la arandela guía axial rígida y el piñón de sincronización, dicha arandela elástica tiende a presionar, por un lado, la arandela guía axial rígida contra la superficie de soporte con la que coopera y, por otro lado, el piñón de sincronización contra el medio de tope axial del piñón con el que coopera.

El rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la presente invención comprende una arandela de resorte de guía axial que se interpone entre el piñón de sincronización y los medios de tope axial del piñón, dicha arandela de resorte tiende a presionar el piñón de sincronización contra la arandela guía axial rígida de manera que esta última sea presionada a su vez contra la superficie de soporte axial con la que coopera.

El rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la presente invención comprende una arandela de resorte de guía axial que comprende en su centro garras de centrado encajadas en una ranura de garra dispuesta en el pasador liso, dicha ranura constituye el medio de tope axial del piñón.

El rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la presente invención comprende unos medios de resorte de centrado radial que se interponen radialmente entre el pasador liso y el piñón de sincronización, dichos medios tienden siempre a volver a centrar dicho piñón sobre dicho pasador.

El rodillo sincronizado de ruedas libres de acuerdo con la presente invención comprende unos medios de resorte de centrado radial las cuales consisten de al menos tres pestañas de resorte de centrado radial que, por un lado, emergen radialmente de la superficie interna de una cavidad central que comprende el piñón de sincronización y, por otra parte, puede tocar el pasador liso.

El rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la presente invención comprende unos medios de resorte de centrado radial los cuales consisten de al menos una arandela de lengüeta que tiene en su centro un manguito

giratorio que puede girar alrededor del pasador liso, y cuya cara exterior cilíndrica está cubierta con al menos tres lengüetas de resorte de centrado radial que pueden presionar sobre la superficie interna de una cavidad central que comprende el piñón de sincronización.

5 El rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la presente invención comprende unos medios de resorte de centrado radial los cuales consisten de al menos tres anillos deformables que, por un lado, están colocados en una carcasa de anillo dispuesta en la superficie interna de una cavidad central que comprende el piñón de sincronización y, por otro lado, puede tocar el pasador liso.

10 El rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la presente invención comprende unos medios de resorte de centrado radial los cuales consisten de al menos una arandela elástica con corrugaciones radiales alojada, por un lado, entre la superficie cilíndrica interna de una cavidad central que comprende el piñón de sincronización y, por otro lado, el pasador liso.

15 El rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la presente invención comprende unos medios de resorte de centrado radial los cuales consisten de al menos un anillo compresible de material flexible, estando dicho anillo interpuesto radialmente entre, por un lado, la superficie interna de una cavidad central que comprende el piñón de sincronización y, por otro lado, un anillo de soporte del anillo flexible que puede girar alrededor del pasador liso.

20 El rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la presente invención comprende un piñón de sincronización que tiene medios de resorte de centrado radial que tienden a centrar siempre dicho piñón sobre el pasador liso y que consisten de al menos una lengüeta de resorte de centrado radial, cuyo primer extremo es integral con un borde de piñón que tiene el piñón de sincronización en su periferia y cuyo segundo extremo es integral con un buje de piñón que tiene el piñón de sincronización en su centro, estando dicho buje articulado alrededor del pasador liso.

25 El rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la presente invención comprende un piñón de sincronización que tiene medios de resorte de centrado radial que tienden a centrar siempre dicho piñón sobre el pasador liso y que consiste en una delgada trama que forma al menos un cono de trama, el primer extremo de dicha trama es integral con un borde de piñón que el piñón de sincronización tiene en su periferia mientras que el segundo extremo de dicha trama es integral con un buje de piñón que el piñón de sincronización tiene en su centro, dicho buje se articula alrededor del pasador liso.

30 El rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la presente invención comprende, en al menos uno de los extremos del cuerpo central, una cavidad de efecto anti-borde situado entre el pasador liso y la superficie cilíndrica exterior de rodadura.

35 La siguiente descripción, realizada con referencia a los dibujos adjuntos y dada por medio de ejemplos no limitativos, permitirá comprender mejor la invención, las características de la misma y las ventajas que puede proporcionar:

40 Las Figuras 1 y 2 son, respectivamente, una vista lateral y una vista esquemática en sección del rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la invención en una variante de acuerdo con la cual el piñón de sincronización tiene unos medios de resorte centradores radiales que consisten de una trama delgada que forma dos conos de trama, mientras que una arandela guía axial rígida constituye el medio de guía axial del rodillo, dicha arandela rígida se mantiene presionada contra la superficie de soporte axial con la que coopera mediante una arandela de resorte de guía axial interpuesta entre dicha arandela rígida y el piñón de sincronización.

La Figura 3 es una vista tridimensional del rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la invención y de acuerdo con la variante del mismo que se muestra en las Figuras 1 y 2.

50 La Figura 4 es una vista tridimensional despiezada del rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la invención y de acuerdo con la variante de la misma que se muestra en las Figuras 1 y 2.

La Figura 5 es una vista tridimensional de un cojinete de rodillos sincronizados que implementa el rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la invención y de acuerdo con la variante del mismo que se muestra en las Figuras 1 y 2.

La Figura 6 es una vista tridimensional despiezada del cojinete de rodillos sincronizados que se muestra en la Figura 5, que implementa el rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la invención y de acuerdo con la variante del mismo que se muestra en las Figuras 1 y 2.

60 Las Figuras 7 y 8 son vistas laterales del rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la invención y de acuerdo con la variante del mismo que se muestra en las Figuras 1 y 2, permitiendo ilustrar dichas vistas - en el contexto del cojinete de rodillos sincronizados que se muestra en las Figuras 5 y 6 - la capacidad de dicho rodillo para adaptarse a cualquier diferencia entre, por un lado, la velocidad angular de su superficie cilíndrica exterior de rodadura a lo largo de su propio eje, y, por otro lado, la velocidad angular así como sus piñones de

sincronización a lo largo de su propio eje, conduciendo dicha diferencia a una diferencia angular de rodadura entre dicha superficie y dichos piñones.

Las Figuras 9 y 10 son vistas laterales del rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la invención y de acuerdo con la variante del mismo que se muestra en las Figuras 1 y 2, permitiendo ilustrar dichas vistas - en el contexto del cojinete de rodillos sincronizados que se muestra en las Figuras 5 y 6 - la capacidad de dicho rodillo para adaptarse a cualquier diferencia entre, por un lado, la velocidad angular de la superficie cilíndrica exterior de rodadura con respecto al eje del cojinete, y, por otro lado, la velocidad angular de los piñones de sincronización todavía con respecto a dicho eje del cojinete, conduciendo dicha diferencia a una excentricidad de rodadura entre dicha superficie y dichos piñones.

Las Figuras 11 y 12 son vistas esquemáticas en sección del rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la invención y de acuerdo con la variante del mismo que se muestra en las Figuras 1 y 2, permitiendo ilustrar dichas vistas - en el contexto del cojinete de rodillos sincronizados que se muestra en las Figuras 5 y 6 - la capacidad de dicho rodillo para adaptarse a cualquier desalineación de rodadura de su superficie cilíndrica exterior de rodadura con respecto a los carriles rodantes con los que coopera, en particular por medio de la arandela guía axial rígida y la arandela de resorte de guía axial que comprende dicho rodillo.

Las Figuras 13 y 14 son respectivamente una vista lateral y una vista esquemática en sección del rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la invención, en una variante de acuerdo con la cual el piñón de sincronización tiene medios de resorte de centrado radial que consisten de un anillo compresible de material flexible, mientras que una arandela de resorte de guía axial está interpuesta entre el piñón de sincronización y los medios de tope axial del piñón, dicha arandela comprende en su centro garras de centrado encajadas en una ranura de garra dispuesta en el pasador liso, y mientras los extremos del cuerpo central tienen una superficie de soporte axial ahuecada con una cavidad de efecto anti-borde.

La Figura 15 es una vista esquemática en sección del piñón de sincronización y el pasador liso del rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la invención, en una variante de acuerdo con la cual se interponen radialmente medios de resorte de centrado radial entre dicho pasador y dicho piñón que toman la forma de tres pestañas de resorte de centrado radial que emergen radialmente de la superficie interna de una cavidad central que comprende dicho piñón, pudiendo dicha lengüeta tocar dicho pasador.

La Figura 16 es una vista esquemática en sección del piñón de sincronización y el pasador liso del rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la invención, en una variante en la que se interponen radialmente medios de resorte de centrado radial entre dicho pasador y dicho piñón que toman la forma de una arandela de lengüeta que tiene en su centro un manguito giratorio que puede girar alrededor de dicho pasador, y cuya cara cilíndrica exterior está cubierta con tres lengüetas de resorte de centrado radial que pueden presionar sobre la superficie interna de una cavidad central que comprende el piñón de sincronización.

La Figura 17 es una vista esquemática en sección del piñón de sincronización y el pasador liso del rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la invención, en una variante de acuerdo con la cual se interponen radialmente medios de resorte de centrado radial entre dicho pasador y dicho piñón que toman la forma de tres anillos deformables, cada uno colocado en un una carcasa de anillo dispuesto en la superficie interna de una cavidad central que comprende el piñón de sincronización, pudiendo dichos anillos tocar el pasador liso.

La Figura 18 es una vista esquemática en sección del piñón de sincronización y el pasador liso del rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la invención, en una variante de acuerdo con la cual se interponen radialmente medios de resorte de centrado radial entre dicho pasador y dicho piñón que toman la forma de una arandela elástica con corrugaciones radiales alojada entre, por un lado, la superficie cilíndrica interior de una cavidad central que comprende el piñón de sincronización y, por otro lado, el pasador liso.

La Figura 19 es una vista esquemática en sección del piñón de sincronización y el pasador liso del rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la invención, en una variante de acuerdo con la cual el piñón de sincronización comprende unos medios de resorte de centrado radial los cuales consisten de tres pestañas de resorte de centrado radial cuyo primer extremo es integral con un borde de piñón que tiene el piñón de sincronización en su periferia y cuyo segundo extremo es integral con un buje de piñón que tiene dicho piñón de sincronización en su centro, estando dicho buje articulado alrededor del pasador liso.

Descripción de la invención:

Las Figuras 1 a 19 muestran el rodillo sincronizado con ruedas libres 1, varios detalles de sus componentes, sus variantes y sus accesorios.

Como se ilustra particularmente en la Figura 2, el rodillo sincronizado con ruedas libres 1 comprende un cuerpo central 2 que expone una superficie cilíndrica exterior 3 del rodillo. Como se ve en las Figuras 7 a 12, dicha

superficie 3 se proporciona para interponerse entre dos carriles rodantes 4 sobre los que rueda simultáneamente cuando dichos carriles 4 se mueven entre sí.

En las Figuras 7 a 12 - y también en las Figuras 5 y 6 que muestran el rodillo sincronizado con ruedas libres 1 de acuerdo con la invención implementado en un cojinete de rodillos sincronizados 35 - se observa que cada carril de rodadura 4 está revestido integralmente con cremalleras de sincronización o coronas de sincronización 6 que forman un sistema de engranajes 7 con un piñón de sincronización 8 que tiene cada extremo 9 del cuerpo central 2.

En las Figuras 1 a 19, se observará que el rodillo sincronizado con ruedas libres 1 de acuerdo con la invención se diferencia de la técnica anterior en que comprende un pasador liso 10 de menor diámetro que el de la superficie cilíndrica de rodadura 3, dispuesto en cada extremo 9 del cuerpo central 2, y alrededor del cual el piñón de sincronización 8 puede girar libremente, de manera que, mientras que los carriles rodantes 4 tienden a imponer, sobre la superficie exterior cilíndrica de rodadura 3, una velocidad de rotación que es sustancialmente diferente de la que las cremalleras de sincronización o los engranajes de corona de sincronización 6 imponen sobre el piñón de sincronización 8, los dientes 11 que comprende el sistema de engranajes 7 no están sometidos a una carga excesiva.

Además, se observa, particularmente en las Figuras 1 a 14, que los medios de tope axial del piñón 12 integrados con el pasador liso 10 se apoyan, por un lado, directa o indirectamente en dicho pasador 10 y, por otro lado, directa o indirectamente sobre el piñón de sincronización 8, para evitar que dicho piñón 8 se salga de dicho pasador 10.

Finalmente, se observa que el rodillo sincronizado con ruedas libres 1 de acuerdo con la invención comprende unos medios 13 de guía axial de rodillos que se apoyan, por un lado, directa o indirectamente en el cuerpo central 2 y, por otro lado, directa o indirectamente en al menos uno de los carriles rodantes 4 con el que coopera la superficie cilíndrica de rodadura 3, para mantener esta última aproximadamente centrada en dichos carriles 4. Esto es particularmente claro de ver en las Figuras 11 y 12.

Las Figuras 1 a 4 permiten observar que el rodillo sincronizado con ruedas libres 1 de acuerdo con la invención puede comprender medios de tope axial de piñón 12 el cual consisten de un anillo de resorte de tope axial 14 alojado en una ranura de anillo de resorte 15 dispuesta sobre el pasador liso 10 pudiendo en este caso interponerse axialmente una arandela de tope axial 25 entre dicho anillo 14 y el piñón de sincronización 8.

En las Figuras 1 a 4 y 7 a 19, se observa que los medios 13 de guía axial del rodillo pueden consistir en una arandela 16 de guía axial rígida que se interpone de manera axial y directa o indirecta entre el piñón de sincronización 8 y una superficie de soporte axial 17 expuesta por el cuerpo central 2 entre el pasador liso 10 y la superficie cilíndrica exterior de rodadura 3.

En este caso, dicha arandela rígida 16 puede apoyarse sobre un carril de guía axial 18 expuesto axialmente por al menos uno de los carriles rodantes 4.

Se observa que la arandela guía axial rígida 16 y/o el carril de guía axial 18 pueden exponer - en el área de contacto entre dicha arandela 16 y dicho carril 18 - un borde ahusado 36 que evita que el material que constituye dicha arandela 16 desgaste el material que constituye dicho carril 18, o viceversa.

Se puede especificar aquí que, como se ilustra en las Figuras 1, 4, 11 y 12, puede interponerse una arandela de resorte de guía axial 19 entre la arandela guía axial rígida 16 y el piñón de sincronización 8, tendiendo dicha arandela de resorte 19 a presionar, por un lado, la arandela guía axial rígida 16 contra la superficie de soporte axial 17 con la que coopera y, por otro lado, el piñón de sincronización 8 contra el medio de tope axial del piñón 12 con el que coopera.

Por medio de esta alternativa, que se muestra en las Figuras 13 y 14, una arandela de resorte de guía axial 19 puede interponerse entre el piñón de sincronización 8 y los medios de tope axial del piñón 12, tendiendo dicha arandela de resorte 19 a presionar el piñón de sincronización 8 contra la arandela rígida de guía axial 16, de modo que esta última sea a su vez presionada contra la superficie de soporte axial 17 con la que coopera.

Se observará que, de acuerdo con esta configuración particular del rodillo sincronizado con ruedas libres 1 de acuerdo con la invención, dicha arandela de resorte 19 puede reemplazar una arandela de tope axial 25 interpuesta axialmente entre un anillo de resorte de tope axial 14 alojado en una ranura de anillo de resorte 15 dispuesta sobre el pasador liso 10 - dicho anillo 14 constituye en este caso el medio de tope axial del piñón 12 - y el piñón de sincronización 8.

Aún de acuerdo con la configuración particular que se muestra en las Figuras 13 y 14, se observará que la arandela de resorte de guía axial 19 puede comprender en su centro garras de centrado 37 encajadas en una ranura de garra 38 dispuesta en el pasador liso 10, dicha ranura 38 entonces constituyendo los medios de tope axial del piñón 12.

Se habrá observado en las Figuras 14 a 17 que los medios de resorte de centrado radial 20 pueden interponerse radialmente entre el pasador liso 10 y el piñón de sincronización 8, dichos medios 20 siempre tienden a centrar dicho piñón 8 en dicho pasador 10, en particular después que una fuerza radial aplicada a dicho piñón 8 ha provocado que dicho piñón 8 sea excéntrico con relación a dicho pasador 10.

Se observa que, de acuerdo con esta configuración particular del rodillo sincronizado con ruedas libres 1 de acuerdo con la invención, si por ejemplo la superficie cilíndrica exterior de rodadura 3 está sometida a una fuerte carga radial y si la velocidad de avance efectiva de dicha superficie 3 con relación a los carriles rodantes 4 con los que coopera es sustancialmente diferente a las del piñón de sincronización 8 con relación a dichos carriles 4, los medios de resorte de centrado radial 20 permiten una ligera excentricidad de dicho piñón 8 con relación al pasador liso 10 alrededor del cual puede girar dicha excentricidad, en particular, para evitar que la diferencia de velocidad que se acaba de mencionar provoque una carga excesiva de los dientes 11 que comprende el sistema de engranajes 7.

De acuerdo con la configuración particular del rodillo sincronizado con ruedas libres 1 de acuerdo con la invención 7 que se acaba de describir, puede verse en la Figura 15 que los medios de resorte de centrado radial 20 pueden consistir en al menos tres lengüetas de resorte de centrado radial 21 que, por un lado, emergen radialmente de la superficie interna de una cavidad central 22 que comprende el piñón de sincronización 8 y, por otro lado, pueden tocar el pasador liso 10. Se observa que las lengüetas 21 de resorte de centrado pueden fabricarse en la misma pieza de material que el piñón de sincronización 8.

Por medio de la alternativa que se muestra en la Figura 16, se observa que los medios de resorte de centrado radial 20 pueden consistir en al menos una arandela de lengüeta 23 que tiene en su centro un manguito giratorio 24 que puede girar alrededor del pasador liso 10, y cuya la cara cilíndrica exterior está cubierta con al menos tres lengüetas de resorte de centrado radial 21 que pueden presionar sobre la superficie interna de una cavidad central 22 que comprende el piñón de sincronización 8.

Otra variante que se muestra en la Figura 17 proporciona que los medios de resorte de centrado radial 20 puedan consistir en al menos tres anillos deformables 26 que, por un lado, están colocados en una carcasa de anillo 27 dispuesta en la superficie interna de una cavidad central 22 que comprende el piñón de sincronización 8 y, por otro lado, puede tocar el pasador liso 10. Se observa que los anillos deformables 26 pueden ensamblarse más o menos apretados entre la carcasa del anillo 27 en el que se colocan, por un lado, y el pasador liso 10, por otro lado.

La variante que se muestra en la Figura 18 proporciona que los medios de resorte de centrado radial 20 puedan consistir en al menos una arandela de resorte con corrugaciones radiales 32 alojada entre, por un lado, la superficie cilíndrica interior de una cavidad central 22 que el piñón de sincronización 8 comprende y, por otro lado, el pasador liso 10, pudiendo la cavidad central 22 tener una forma complementaria a la de la arandela elástica con ondulaciones 32 radiales.

En la Figura 14 se habrá observado que los medios de resorte de centrado radial 20 también pueden consistir en al menos un anillo compresible 28 hecho de material flexible, estando dicho anillo 28 interpuesto radialmente entre, por un lado, la superficie interna de una cavidad central 22 que comprende el piñón de sincronización 8 y, por otro lado, un casquillo 29 de soporte de anillo flexible que puede girar alrededor del pasador liso 10.

Se observará que dicho material flexible puede ser un elastómero tal como caucho, silicona o cualquier otro material compresible que tenga la elasticidad y resistencia mecánica deseadas.

También se observará que dicho material flexible puede sobremoldearse directamente sobre el piñón de sincronización 8 y sobre el casquillo de soporte del anillo flexible 29 para formar una sola parte con estos componentes 8, 29.

La Figura 19 muestra ahora que es el propio piñón de sincronización 8 el que puede tener medios de resorte de centrado radial 20 que tienden a centrar siempre dicho piñón 8 en el pasador liso 10 y que consisten de al menos una lengüeta de resorte de centrado radial 21, cuyo primer extremo es integral con un borde de piñón 30 que el piñón de sincronización 8 tiene en su periferia y cuyo segundo extremo es integral con un buje de piñón 31 que tiene el piñón de sincronización 8 en su centro, estando dicho buje 31 articulado alrededor del pasador liso 10.

Se observa que, de acuerdo con esta configuración particular del rodillo sincronizado con ruedas libres 1 de acuerdo con la invención, la lengüeta de resorte de centrado radial 21 puede asumir cualquier geometría sin limitación alguna. No obstante, la lengüeta de resorte de centrado radial 21 es preferiblemente delgada y está orientada tangencialmente al pasador liso 10 para ofrecer una reserva de elasticidad suficiente para permitir que el borde del piñón 30 sea excéntrico con relación al buje del piñón 31 en las condiciones deseadas.

Como se muestra más particularmente en las Figuras 1 a 4, el piñón de sincronización 8 puede tener medios de resorte de centrado radial 20 que tienden a centrar siempre dicho piñón 8 en el pasador liso 10 y que consisten de una delgada trama 33 que forma al menos un cono de trama 34, siendo el primer extremo de dicha trama 33 integral con un borde de piñón 30 que el piñón de sincronización 8 tiene en su periferia mientras que el segundo extremo de

dicha trama 33 es integral con un buje de piñón 31 que el piñón de sincronización 8 tiene en su centro, dicho buje 31 se articula alrededor del pasador liso 10.

Se observa que, de acuerdo con esta configuración particular del rodillo sincronizado con ruedas libres 1 de acuerdo con la invención, la trama delgada 33 puede sustituir a una arandela de resorte de guía axial 19 para presionar, por un lado, y por medio del borde del piñón 30, una arandela guía axial rígida 16 contra una superficie de soporte axial 17 expuesta por el cuerpo central 2 entre el pasador liso 10 y la superficie cilíndrica exterior de rodadura 3 y, por otro lado, el buje del piñón 31 contra los medios de tope axial del piñón 12.

También se observa que, ventajosamente, la trama delgada 33 puede tener agujeros para reducir la rigidez de la misma.

Finalmente, la Figura 14 ilustra que al menos uno de los extremos 9 del cuerpo central 2 puede tener ventajosamente una superficie de soporte axial 17 ubicada entre el pasador liso 10 y la superficie cilíndrica exterior de rodadura 3, estando dicha superficie 17 ahuecada con una cavidad de efecto anti-borde 39.

Se observa que la cavidad de efecto anti-borde 39 en cuestión puede ser, por ejemplo, de forma toroidal truncada, o circular con una sección en forma de "U" o en forma de "V", o una sección de cualquier forma, o ser de cualquier forma hueca, dispuesta en la superficie de soporte axial 17.

Así, cuando el rodillo sincronizado con ruedas libres 1 soporta una gran carga, la cavidad de efecto anti-borde 39 limita la tensión aplicada al material que constituye el cuerpo central 2 en los bordes axiales de la superficie cilíndrica exterior de rodadura 3, siendo conocida dicha tensión para los expertos en la técnica como "efecto de borde".

Con el fin de limitar dicha tensión, la cavidad de efecto anti-borde 39 previsto como variante del rodillo sincronizado con ruedas libres 1 de acuerdo con la invención sustituye ventajosamente a un perfil convexo en la superficie cilíndrica exterior de rodadura 3 o en los carriles rodantes 4 con los que coopera.

En relación con dicho perfil convexo, la cavidad de efecto anti-borde 39 tiene la ventaja de producir una distribución más homogénea de la presión de contacto en toda la longitud de la superficie cilíndrica exterior de rodadura 3.

La ausencia de un perfil convexo permite además simplificar la fabricación del rodillo sincronizado con ruedas libres 1 de acuerdo con la invención, quedando entonces la superficie cilíndrica exterior de rodadura 3 perfectamente cilíndrica y sin forma de barril.

Funcionamiento de la invención:

El funcionamiento del rodillo sincronizado con ruedas libres 1 de acuerdo con la invención se entiende fácilmente a la luz de las Figuras 1 a 19.

Para describir dicha operación en detalle, se usará el ejemplo de modalidad del rodillo sincronizado con ruedas libres 1 de acuerdo con la invención como se ilustra en las Figuras 1 a 4, siendo dicho rodillo 1 idéntico en las Figuras 5 a 12, aunque menos visible. Supondremos además que dicho rodillo sincronizado 1 forma parte de un cojinete de rodillos sincronizados 35 como el ilustrado en las Figuras 5 y 6.

Se puede observar que dicho cojinete 35 es similar a los encontrados en la patente relativa a una motobomba hidráulica de desplazamiento fijo o variable y publicada con el núm. FR 3 001 774, dicha patente pertenece al solicitante.

Como se muestra en las Figuras 2 a 4, el rodillo sincronizado con ruedas libres 1 comprende un cuerpo central 2 que expone una superficie cilíndrica exterior de rodadura 3 que se proporciona interpuesta entre dos carriles rodantes 4, como se muestra en la Figura 5 y las Figuras 7 a 11, sobre el cual dicha superficie 3 rueda simultáneamente cuando dichos carriles 4 se mueven entre sí.

Cada uno de dichos carriles 4 está revestido integralmente con engranajes de corona de sincronización 6 que forman un sistema de engranajes 7 con un piñón de sincronización 8 que tiene cada extremo 9 del cuerpo central 2.

Para una mejor comprensión del funcionamiento del rodillo sincronizado con ruedas libres 1 de acuerdo con la invención, los otros rodillos sincronizados con ruedas libres 1 que forman parte de dicho cojinete 35 no se muestran en las Figuras 7 a 10; igualmente, sólo se muestra una porción de los engranajes de corona de sincronización 6 que constituyen dicho cojinete 35, siendo dicha porción suficiente para ilustrar dicho funcionamiento.

Se observa en las Figuras 1 a 4 que los medios de tope axial del piñón 12 consisten en un anillo de resorte de tope axial 14 alojado en una ranura de anillo de resorte 15 dispuesta en el pasador liso 10, alrededor del cual el piñón de sincronización 8 puede girar libremente, mientras que una arandela de tope axial 25 está interpuesta axialmente entre dicho anillo 14 y dicho piñón 8.

También puede verse en las Figuras 1 a 4, tomadas aquí como una modalidad de ejemplo del rodillo sincronizado con ruedas libres 1 de acuerdo con la invención, que los medios de guía axial 13 del rodillo consisten en una arandela guía axial rígida 16 que está interpuesta axialmente entre el piñón de sincronización 8 y la superficie de soporte axial 17 expuesta por el cuerpo central 2 entre el pasador liso 10 del mismo y la superficie cilíndrica exterior de rodadura 3 del mismo.

Aún de acuerdo con esta modalidad de ejemplo, se observa en las Figuras 2 y 4 que se proporciona una arandela de resorte de guía axial 19, que está interpuesta entre la arandela guía axial rígida 16 y el piñón de sincronización 8. Dicha arandela de resorte 19 tiende a presionar, por un lado, la arandela guía axial rígida 16 contra la superficie de soporte axial 17 y, por otro lado, el piñón de sincronización 8 contra los medios de tope axial del piñón 12.

Puede verse particularmente bien en las Figuras 11 y 12 que la arandela guía axial rígida 16 se proporciona para apoyarse, si es necesario, contra el carril de guía axial 18 que cada uno de dichos carriles rodantes 4 expone axialmente. Se observa que la arandela guía axial rígida 16 expone - en el área de contacto entre dicha arandela 16 y dicho carril 18 - un borde ahusado que evita que el material que constituye dicha arandela 16 desgaste el material que constituye dicho carril 18.

Para ilustrar el funcionamiento del rodillo sincronizado con ruedas libres 1 de acuerdo con la invención, tomaremos por tanto la variante del mismo descrita en las Figuras 1 a 4, de acuerdo con la cual unos medios de resorte de centrado radial 20 se interponen radialmente entre el pasador liso 10 y el piñón de sincronización 8. Dichos medios 20 tienden a centrar siempre dicho piñón 8 sobre dicho pasador 10, y adoptan aquí la forma de una delgada trama 33 que forma dos conos de trama 34.

Como puede verse claramente en la Figura 2, el primer extremo de dicha trama 33 es integral con un borde de piñón 30 que el piñón de sincronización 8 tiene en su periferia, mientras que el segundo extremo de dicha trama 33 es integral con un buje de piñón 31 que el piñón de sincronización 8 tiene en su centro, dicho buje 31 está articulado alrededor del pasador liso 10.

Aquí describiremos en detalle lo que sucede cuando se carga el rodillo sincronizado con ruedas libres 1 de acuerdo con la invención, que - en un cojinete de rodillos sincronizados 35 similar a los encontrados en la patente núm. FR 3 001 774: solo ocurre en aproximadamente media vuelta.

Como precaución, se habrá proporcionado suficiente espacio libre entre los dientes 11 del piñón de sincronización 8 y los de la corona de sincronización 6. Dado que el sentido de giro del cojinete de rodillos sincronizados 35 no es alterno sino continuo, dicho juego no puede reflejarse en ninguna emisión acústica.

Cuando, en aproximadamente una vuelta del cojinete de rodillos sincronizados 35, se carga el rodillo sincronizado con ruedas libres 1, este último se somete a una alta compresión radial. Esto da como resultado que dicho rodillo 1 se aplasta sustancialmente, en la medida en que la superficie cilíndrica exterior de rodadura 3 del mismo se deforma, ya no es exactamente circular y tiene dos caras.

Dicha compresión radial induce, en cierta medida, una compresión tangencial del material que constituye la superficie cilíndrica exterior de rodadura 3, lo que conduce a una modificación sustancial de la circunferencia de dicha superficie 3.

Esto se complementa con una diferencia inevitable entre el diámetro inicial de la superficie cilíndrica exterior de rodadura 3 y el del círculo de referencia del piñón de sincronización 8 que tiene cada extremo 9 del cuerpo central 2 del rodillo sincronizado con ruedas libres 1. Esto se debe a que la precisión de fabricación de dicha superficie 3 y de dicho piñón 8 no es infinita.

Ya se trate de la compresión radial a la que está sometida la superficie cilíndrica exterior de rodadura 3, o de la diferencia entre el diámetro inicial de dicha superficie 3 y el del círculo de referencia de los piñones sincronizadores 8, estos dos factores conducen - particularmente cuando el rodillo sincronizado con ruedas libres 1 se desplaza bajo carga con relación a los carriles rodantes 4 con los que coopera, a una diferencia de velocidad angular entre la de la superficie cilíndrica exterior de rodadura 3 y la de los piñones sincronizadores 8.

Cabe precisar que dicha velocidad angular se aplica aquí a la rotación de dicha superficie 3 y de dichos piñones 8 alrededor del eje del rodillo sincronizado con ruedas libres 1 al que pertenecen.

Si los piñones de sincronización 8 fueran rígidamente integrales con el cuerpo central 2, dicha diferencia de velocidad angular conduciría inevitablemente a una sobrecarga de los dientes 11 del piñón de sincronización 8 y los de los engranajes de corona de sincronización 6.

Dado que el rodillo de sincronización con ruedas libres 1 de acuerdo con la invención proporciona que los piñones de sincronización 8 puedan girar libremente alrededor del pasador liso 10 con el que cooperan, dicha diferencia de

velocidad angular no da como resultado la sobrecarga de los dientes 11 y la superficie cilíndrica exterior de rodadura 3 puede estar desplazada angularmente libremente con relación a los piñones sincronizadores 8.

Este desplazamiento se ilustra en las Figuras 7 y 8. La Figura 7 muestra un DAI de desplazamiento angular inicial que es cero, que se transforma, después de una cierta distancia recorrida por el rodillo sincronizado con ruedas libres 1, en un DAR de desplazamiento angular de rodadura que no es cero, como se muestra en la Figura 8. Para una mejor comprensión, dicho desplazamiento DAR se exagera visualmente de forma intencionada.

Se observará que el desplazamiento angular DAR funciona sin perjudicar el correcto mantenimiento de la alineación y orientación del rodillo sincronizado con ruedas libres 1 con relación a los carriles rodantes 4 con los que coopera.

De hecho, las posiciones angulares, con relación al cojinete de rodillos sincronizados 35, de los piñones sincronizados 8 del mismo rodillo sincronizado con ruedas libres 1 son consistentemente idénticas en la medida en que los dos engranajes de corona de sincronización 6 del mismo dicho carril de rodadura 4 están idénticamente indexados rotacionalmente. Por tanto, dichas posiciones angulares son impuestas por el sistema de engranajes 7.

Además, se observa que si la superficie cilíndrica exterior de rodadura 3 se corre sin deslizarse sobre los carriles rodantes 4 con los que coopera, su posición angular con relación al cojinete de rodillos sincronizados 35 permanecería consistentemente idéntica a la de los dos piñones de sincronización 8 conectados al mismo cuerpo central 2, independientemente del diámetro de dicha superficie 3.

En esta etapa de la explicación del funcionamiento del rodillo sincronizado con ruedas libres 1 de acuerdo con la invención, se entiende por tanto que la única rotura que podría sobrecargar ahora los dientes 11 que constituyen el sistema de engranajes 7 ya no se originaría por una diferencia entre la velocidad angular de la superficie cilíndrica exterior de rodadura 3 y la de los piñones sincronizadores 8 a lo largo de su propio eje, lo que lleva a un desplazamiento angular DAR como se muestra en la Figura 8, pero más bien a partir de una diferencia entre, por un lado, la velocidad angular de dicha superficie 3 con relación al cojinete de rodillos sincronizados 35 y, por otro lado, la velocidad angular de los piñones sincronizadores 8 con relación a dicho cojinete 35.

Esta segunda diferencia sólo puede originarse por defectos de fabricación en los dientes 11 que constituyen el sistema de engranajes 7. Estos defectos existen necesariamente, ya que la precisión de dicha fabricación no es infinita.

Se observará que dichos defectos interrumpen la rotación de los piñones sincronizadores 8 con relación al cojinete de rodillos sincronizados 35. En consecuencia, dicha rotación puede ir alternativamente de ligeramente avanzada a ligeramente retrasada con relación a la rotación ideal de los piñones sincronizadores 8 que tienen un perfil envolvente perfecto.

En la práctica, dicho ligero avance o dicho ligero retraso puede ser sólo de unas pocas micras. No obstante, en los dientes pequeños 11, dichas micras pueden representar niveles de carga elevados, o incluso excesivos, que pueden conducir a un desgaste prematuro o incluso a la rotura de dichos dientes 11.

Además, cualquier sobrecarga anormal de los dientes 11 produce fricción, que es perjudicial para el balance energético global del mecanismo o aparato en el que se implementa el cojinete de rodillos sincronizados 35.

Es para prevenir y solucionar este problema que, de acuerdo con la variante de modalidad del rodillo sincronizado con ruedas libres 1 de acuerdo con la invención aquí usada para ilustrar el funcionamiento del mismo, el piñón de sincronización 8, que cada extremo 9 del cuerpo central 2 de dicho rodillo 1, comprende unos medios de resorte de centrado radial 20 que tienden a centrar siempre dicho piñón 8 sobre el pasador liso 10 con el que coopera. Dichos medios 20 consisten en este caso en una trama delgada 33 que forma dos conos de trama 34.

Se ha proporcionado que la rigidez de los dos conos de trama 34 sea significativamente menor que la de los dientes 11, pero suficientemente alta para proporcionar una sujeción firme de la alineación del cuerpo central 2 con relación a los carriles rodantes 4.

La secuencia de funcionamiento de los medios de resorte de centrado radial 20 es particularmente ilustrada en las Figuras 9 y 10. La Figura 9 muestra una excentricidad inicial ExI que es cero, que se transforma, después de una cierta distancia recorrida por el rodillo sincronizado con ruedas libres 1, en una excentricidad de rodadura ExR que no es cero, como se muestra en la Figura 10. Para una mejor comprensión, dicha excentricidad ExR se exagera visualmente de forma intencionada.

Por tanto, se entiende que, cuando una diferencia entre la velocidad angular de la superficie cilíndrica exterior de rodadura 3 con relación al eje del cojinete de rodillos sincronizados 35 y la velocidad angular de los piñones sincronizadores 8 con relación al eje de dicho cojinete 35 se produce transitoriamente, al borde del piñón 30 que tiene el piñón de sincronización 8 en su periferia es sustancialmente excéntrica con relación al buje del piñón 31 que tiene dicho piñón 8 en su centro, lo que produce la excentricidad de rodadura ExR. Esta excentricidad ExR protege a

los dientes 11 de cualquier sobrecarga excesiva, ya que dichos dientes 11 sólo sufren una ligera variación de carga después de dicha excentricidad.

5 Se observará que, una vez que la superficie cilíndrica exterior de rodadura 3 se ha liberado de cualquier compresión radial que se produzca cuando el rodillo sincronizado con ruedas libres 1 está situado en el sector angular descargado del cojinete de rodillos sincronizados 35, los medios de resorte de centrado radial 20 pueden recentrar el borde del piñón 30 en el buje del piñón 31 para volver a una excentricidad inicial Exl que es cero, como se muestra en la Figura 9, antes de que dicha superficie 3 se someta a un nuevo ciclo de carga.

10 Particularmente en las Figuras 1 a 4, los medios de guía axial del rodillo 13, los cuales consisten de una arandela guía axial rígida 16 que está interpuesta axialmente entre el piñón de sincronización 8 y la superficie de soporte axial 17 expuesta por el cuerpo central 2 entre el pasador 10 liso del mismo y la superficie cilíndrica exterior de rodadura 3 del mismo, puede verse.

15 Además, en las Figuras 2 y 4, puede verse la arandela de resorte de guía axial 19, que está interpuesta entre la arandela guía axial rígida 16 y el piñón de sincronización 8.

20 Si, cuando está cargada, la superficie cilíndrica exterior de rodadura 3 tiende a desalinearse de cualquiera de los carriles rodantes 4 con los que coopera, la arandela guía axial rígida 16 y la arandela de resorte de guía axial 19 se proporcionan para cooperar con el fin de mantener dicha superficie 3 alineada con dichos carriles 4 o al menos realinear dicha superficie 3 con dichos carriles 4 entre dos ciclos de carga de dicha superficie 3.

25 La operación cooperativa de dicha arandela rígida 16 y dicha arandela de resorte 19 se ilustra particularmente en las Figuras 11 y 12.

La Figura 11 muestra la posición axial centrada en los carriles rodantes 4 que se busca para la superficie cilíndrica exterior de rodadura 3. La desalineación inicial DI de dicha superficie 3 con relación a dichos carriles 4 es por lo tanto cero en esta ubicación.

30 Cuando la superficie cilíndrica exterior de rodadura 3 está cargada y si tiende a desalinearse con los carriles rodantes 4, en primer lugar la correspondiente arandela guía axial rígida 16 permite desalinearse dicha superficie 3 desprendiéndose de la superficie de soporte axial 17 sobre la que se encuentra presionada, y comprimiendo la arandela de resorte de guía axial 19.

35 Esto da como resultado una desalineación de rodadura DR de la superficie cilíndrica exterior de rodadura 3 con relación a los carriles rodantes 4 con los que coopera, que es distinta de cero, como se muestra en la Figura 12. Para una mejor comprensión, dicha desalineación DR se exagera visualmente de forma intencionada.

40 En segundo lugar, y tan pronto como la carga radial aplicada a la superficie cilíndrica exterior de rodadura 3 disminuya o incluso desaparezca, la arandela de resorte de guía axial 19 puede, con un esfuerzo mínimo, llevar dicha superficie 3 a la posición centrada con relación a los carriles rodantes 4, a través de la arandela guía axial rígida 16.

45 Esto da como resultado un retorno a la desalineación inicial DI de cero de la superficie cilíndrica exterior de rodadura 3 con relación a los carriles rodantes 4 con los que coopera, como se muestra en la Figura 11.

Se entiende fácilmente que la cooperación entre la arandela guía axial rígida 16 y la arandela de resorte de guía axial 19 limita la presión aplicada por la arandela guía axial rígida 16 sobre el carril de guía axial 18 expuesto axialmente por el carril de rodadura 4 con el que dicha arandela 16 coopera.

50 De hecho, en ausencia de una arandela de resorte de guía axial 19, la arandela guía axial rígida 16 debería volver a centrar permanentemente la superficie cilíndrica exterior de rodadura 3, incluso cuando esta última está sometida a cargas elevadas.

55 Además, la arandela guía axial rígida 16 apenas puede absorber fuerzas axiales elevadas ya que coopera con los carriles de guía axial 18 a través de una pequeña área superficial de contacto, siendo dicho contacto necesariamente predominantemente deslizante.

60 Debido a lo anterior, el cojinete de rodillos sincronizados 35 al que pertenece el rodillo sincronizado con ruedas libres 1 de acuerdo con este ejemplo tampoco está diseñado para absorber una fuerza axial significativamente alta, que debe ser absorbida, por ejemplo, por medio de una bola o un rodillo tope axial, conocido per se, que coopera con el cojinete de rodillos sincronizados 35.

65 Se observará que, además de la operación particular que se acaba de describir y que le confiere una alta durabilidad y alta eficiencia energética, el rodillo sincronizado con ruedas libres 1 de acuerdo con la invención permite en

particular producir varios aparatos, incluido el cojinete de rodillos sincronizados 35 con una eficiencia energética muy alta, que están muy cargados y que pueden girar a alta velocidad a pesar de su gran diámetro.

- 5 Se observará que el rodillo sincronizado con ruedas libres 1 de acuerdo con la invención también se proporciona para que tenga un precio de coste de fabricación lo más bajo posible.
- 10 En efecto, los piñones de sincronización 8 de dicho rodillo 1 pueden producirse por separado y a menor coste por sinterización o cabeceo en frío, sin requerir una alta precisión geométrica ni costosas correcciones de perfil, dado que la carga aplicada a los dientes 11 que constituyen dichos piñones 8 es baja.
- 15 La baja carga aplicada a los piñones de sincronización 8 también permite evitar tener que usar cualquier tratamiento superficial costoso o tratamiento térmico para su fabricación.
- La fabricación de piezas más simples, como la arandela guía axial rígida 16 o la arandela de resorte de guía axial 19, no es difícil en sí misma y se sabe que es barata.
- 20 Además, la superficie cilíndrica exterior de rodadura 3 puede acabarse mediante el rectificado conocido con el nombre de "sin centros", que se sabe que es preciso, económico, y garantiza una excelente repetibilidad.
- 25 También se observará que, para reducir el efecto de borde, puede producirse ventajosamente un perfil convexo transversal en los carriles rodantes 4 en lugar de en la superficie cilíndrica exterior de rodadura 3.
- Los engranajes de corona sincronizados 6 pueden fijarse atornillándolos a las piezas mecánicas que reciben el cojinete de rodillos sincronizados 35, mientras que los carriles rodantes 4 con los que cooperan se producen directamente en dichas piezas mecánicas o se fijan en estas últimas.
- 30 Las posibilidades del rodillo sincronizado con ruedas libres 1 de acuerdo con la invención no se limitan a las aplicaciones que se acaban de describir, y además debe entenderse que la descripción anterior se ha dado únicamente a manera de ejemplo y que en modo alguno limita el alcance de dicha invención, que no se apartará de la sustitución de los detalles de implementación descritos por cualquier otro equivalente.

REIVINDICACIONES

1. Un rodillo sincronizado con ruedas libres (1) destinado a montarse en un dispositivo y que comprende un cuerpo central (2) que expone una superficie cilíndrica exterior de rodadura (3) provista de una interposición entre dos carriles rodantes (4) del dispositivo sobre el que está destinado a rodar simultáneamente cuando dichos carriles (4) se mueven entre sí, cada uno de dichos carriles (4) se reviste integralmente con medios de sincronización (6) del dispositivo que forman un sistema de engranajes (7) con un piñón de sincronización (8) que presenta cada extremo (9) del cuerpo central cuando el rodillo sincronizado está montado en el dispositivo, el rodillo **se caracteriza porque** comprende:
 - Un pasador liso (10) de menor diámetro que el de la superficie cilíndrica de rodadura (3), dispuesto en cada extremo (9) del cuerpo central (2), y alrededor del cual el piñón de sincronización (8) puede girar libremente;
 - Medios de tope axial del piñón (12) integrales con el pasador liso (10) que se apoyan, por un lado, directa o indirectamente en dicho pasador (10) y, por otro lado, directa o indirectamente en el piñón de sincronización (8), para evitar que dicho piñón (8) se salga de dicho pasador (10);
 - Medios de guía axial de rodillos (13) que se apoyan, por un lado, directa o indirectamente en el cuerpo central (2) y, por otro lado, pueden apoyarse directa o indirectamente en al menos uno de los carriles rodantes (4) del dispositivo con el que coopera la superficie cilíndrica de rodadura (3), para mantener esta última aproximadamente centrada sobre dichos carriles (4).
2. El rodillo sincronizado con ruedas libres 1, de acuerdo con la reivindicación, caracterizado porque los medios de tope axial del piñón (12) consisten en un anillo de resorte de tope axial (14) alojado en una ranura de anillo de resorte (15) dispuesto en el pasador liso (10).
3. El rodillo sincronizado con ruedas libres 1 de acuerdo con la reivindicación, caracterizado porque los medios de guía axial de rodillos (13) consisten en una arandela guía axial rígida (16) que está interpuesta axial y directa o indirectamente entre el piñón de sincronización (8) y una superficie de soporte axial (17) expuesta por el cuerpo central (2) entre el pasador liso (10) y la superficie cilíndrica exterior de rodadura (3), dicha arandela rígida (16) es capaz de apoyarse sobre un carril de guía axial (18) expuesto axialmente por al menos uno de los carriles rodantes (4).
4. El rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado porque una arandela de resorte de guía axial (19) está interpuesta entre la arandela guía axial rígida (16) y el piñón de sincronización (8), dicha arandela de resorte (19) que tiende a presionar, por un lado, la arandela guía axial rígida (16) contra la superficie de soporte axial (17) con la que coopera y, por otro lado, el piñón de sincronización (8) contra el medio de tope axial del piñón (12) con el que coopera.
5. El rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado porque una arandela de resorte de guía axial (19) está interpuesta entre el piñón de sincronización (8) y los medios de tope axial del piñón (12), dicha arandela de resorte (19) tiende a presionar el piñón de sincronización (8) contra la arandela guía axial rígida (16) de modo que este último se presiona a su vez contra la superficie de soporte axial (17) con la que coopera.
6. El rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado porque la arandela de resorte de guía axial (19) comprende en su centro garras de centrado (37) encajadas en una ranura de garra (38) dispuesta en el pasador liso (10), dicha ranura (38) constituye el medio de tope axial del piñón (12).
7. El rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque medios de resorte de centrado radial (20) están interpuestos radialmente entre el pasador liso (10) y el piñón de sincronización (8), dichos medios (20) siempre tienden a volver a centrar dicho piñón (8) en dicho pasador (10).
8. El rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado porque los medios de resorte de centrado radial (20) constan de al menos tres lengüetas de resorte de centrado radial (21) que, por un lado, emergen radialmente de la superficie interna de una cavidad central (22) que comprende el piñón de sincronización (8) y, por otro lado, pueden tocar el pasador liso (10).
9. El rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado porque los medios de resorte de centrado radial (20) consisten en al menos una arandela de lengüeta (23) que tiene en su centro un manguito giratorio (24) que puede girar alrededor del pasador liso (10), y cuya cara exterior cilíndrica está cubierta con al menos tres lengüetas de resorte de centrado radial (21) que pueden presionar sobre la superficie interna de una cavidad central (22) que comprende el piñón de sincronización (8).
10. El rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado porque los medios de resorte de centrado radial (20) constan de al menos tres anillos deformables (26) que, por un lado, están

colocados en una carcasa de anillo (27) dispuesto en la superficie interna de una cavidad central (22) que comprende el piñón de sincronización (8) y, por otro lado, puede tocar el pasador liso (10).

- 5 11. El rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado porque los medios de resorte de centrado radial (20) consisten en al menos una arandela de resorte con corrugaciones radiales (32) alojada, por un lado, entre la superficie cilíndrica interior de una cavidad central (22) que comprende el piñón de sincronización (8) y, por otro lado, el pasador liso (10).
- 10 12. El rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado porque los medios de resorte de centrado radial (20) consisten en al menos un anillo compresible (28) de material flexible, estando dicho anillo (28) interpuesto radialmente entre, por un lado, la superficie interna de una cavidad central (22) que el piñón de sincronización (8) comprende y, por otro lado, un casquillo de soporte de anillo flexible (29) que puede girar alrededor del pasador liso (10).
- 15 13. El rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el piñón de sincronización (8) dispone de unos resortes de centrado radial (20) que tienden a centrar siempre dicho piñón (8) sobre el pasador liso (10) y que consisten de al menos una lengüeta de resorte centrador radial (21), cuyo primer extremo es integral con un borde de piñón (30) exhibido por el piñón de sincronización (8) en su periferia y cuyo segundo extremo es integral con un buje de piñón (31) exhibido por el piñón de sincronización (8) en su centro, dicho buje (31) se articula alrededor del pasador liso (10).
- 20 14. El rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el piñón de sincronización (8) dispone de unos medios de resorte de centrado radial (20) que tienden a centrar siempre dicho piñón (8) sobre el pasador liso (10) y que consisten de una trama delgada (33) que forma al menos un cono de trama (34), el primer extremo de dicha trama (33) es integral con un borde de piñón (30) cuyo piñón de sincronización (8) exhibe en su periferia mientras que el segundo extremo de dicha trama (33) es integral con un buje de piñón (31) cuyo piñón de sincronización (8) exhibe en su centro, dicho buje (31) articulado alrededor del pasador liso (10).
- 25 15. El rodillo sincronizado con ruedas libres de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque al menos una de las terminaciones (9) del cuerpo central (2) tiene una cavidad de efecto anti-borde (39) ubicado entre el pasador liso (10) y la superficie cilíndrica exterior de rodadura (3).
- 30

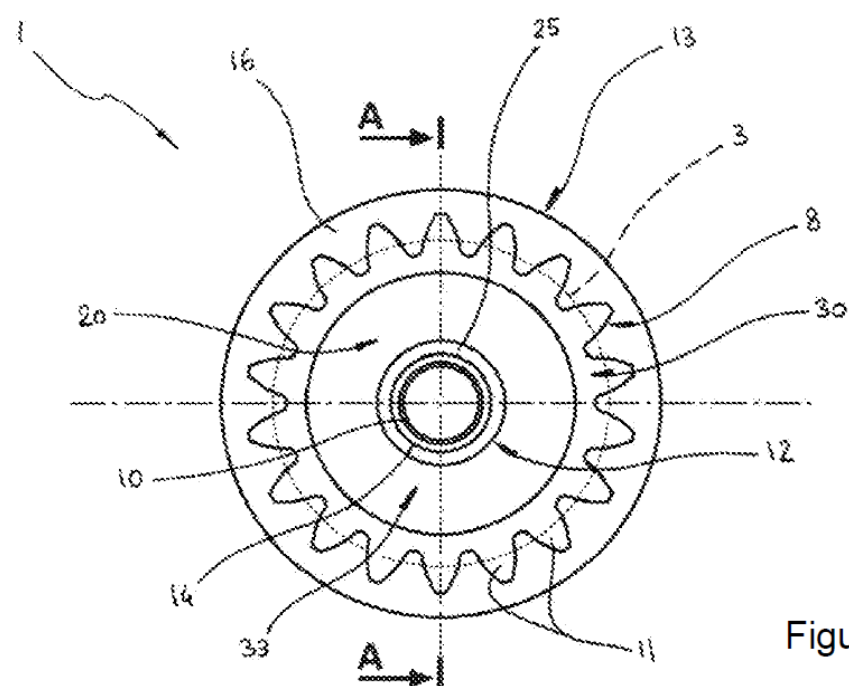


Figura 1

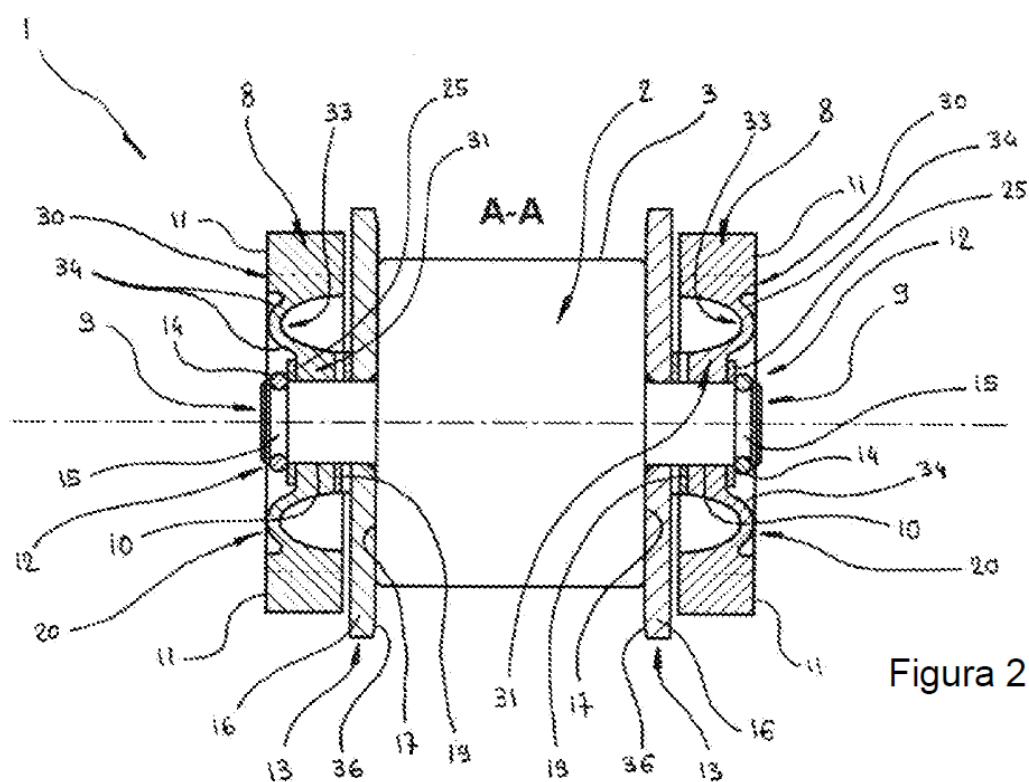


Figura 2

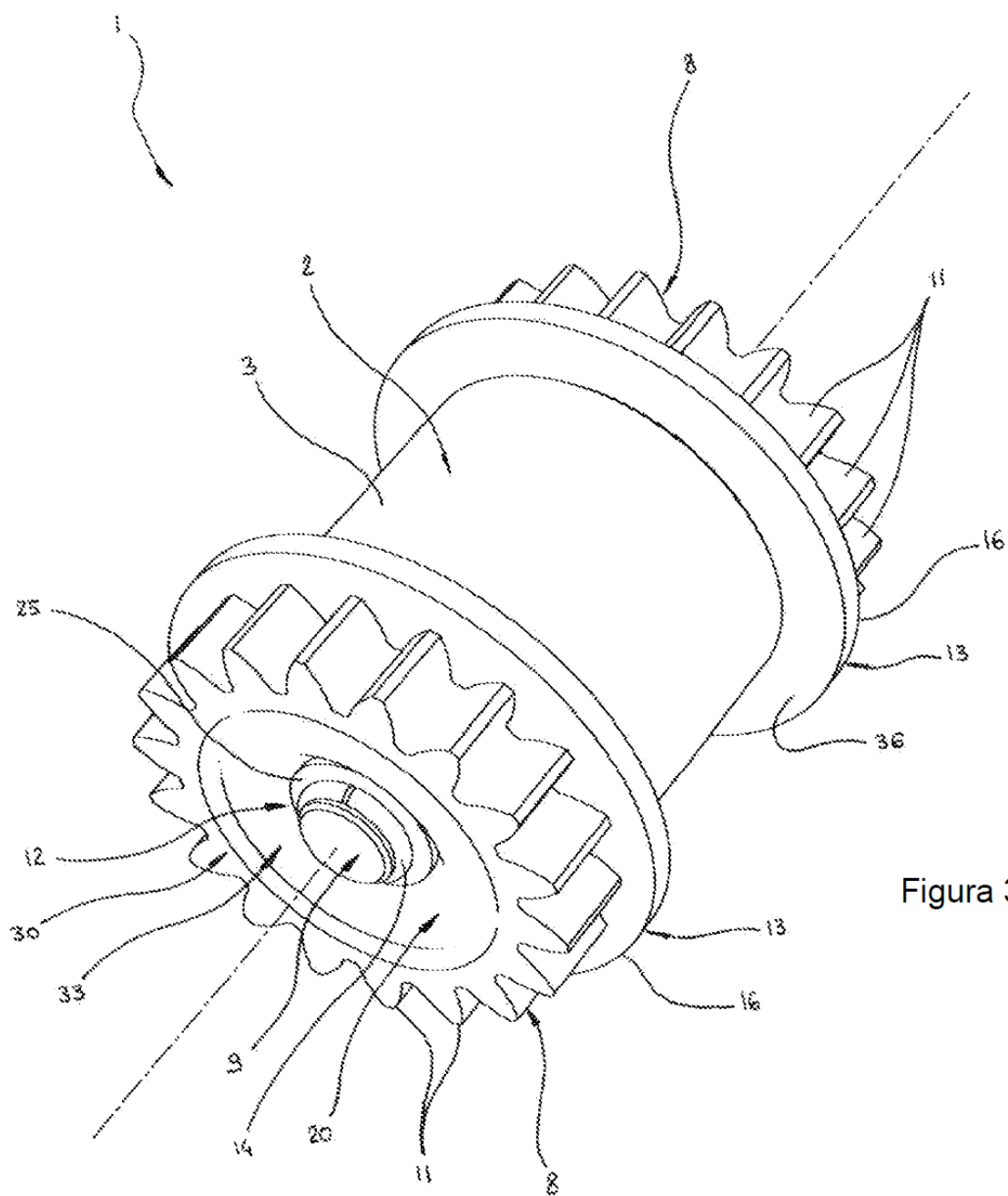


Figura 3

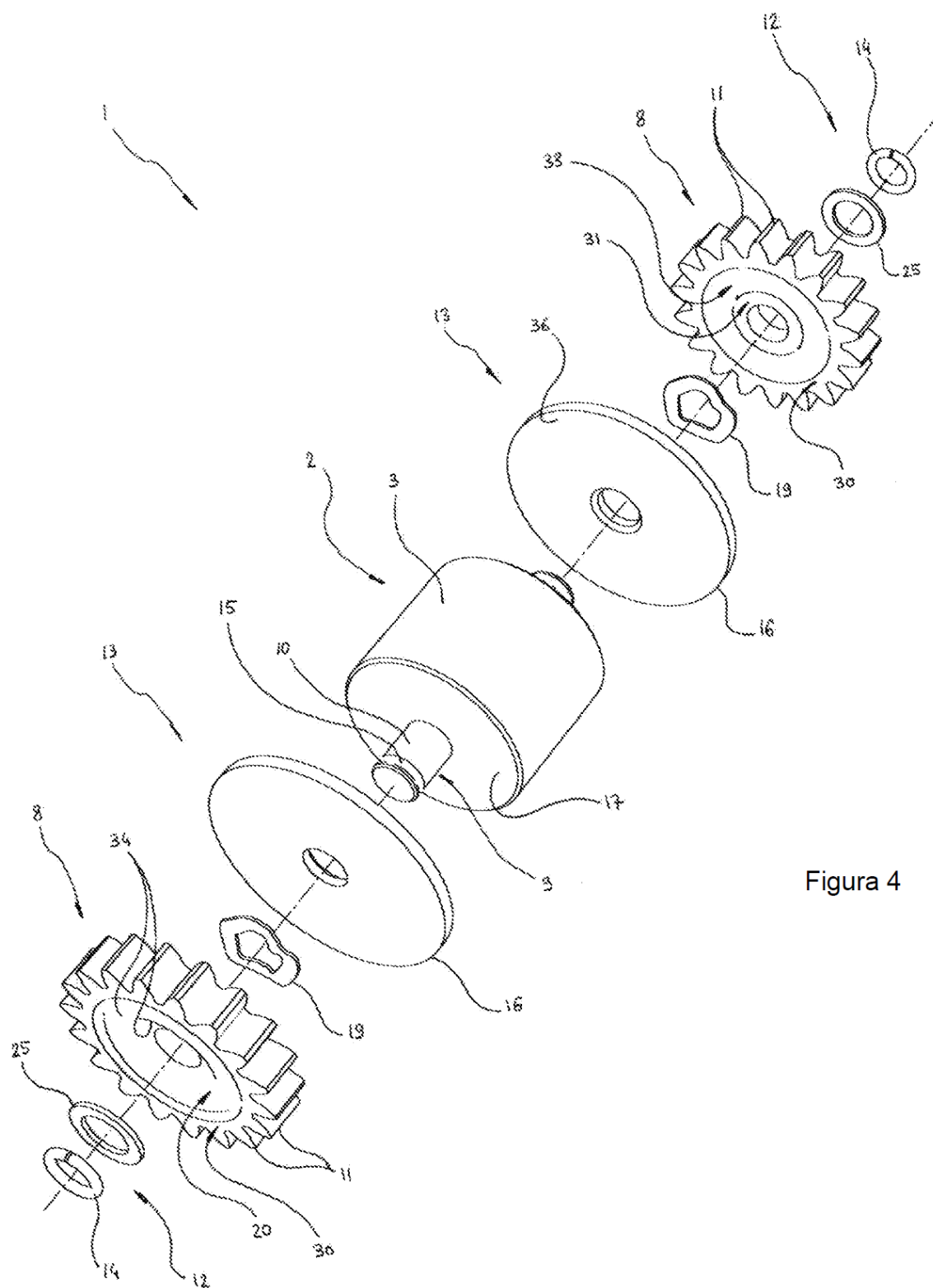


Figura 4

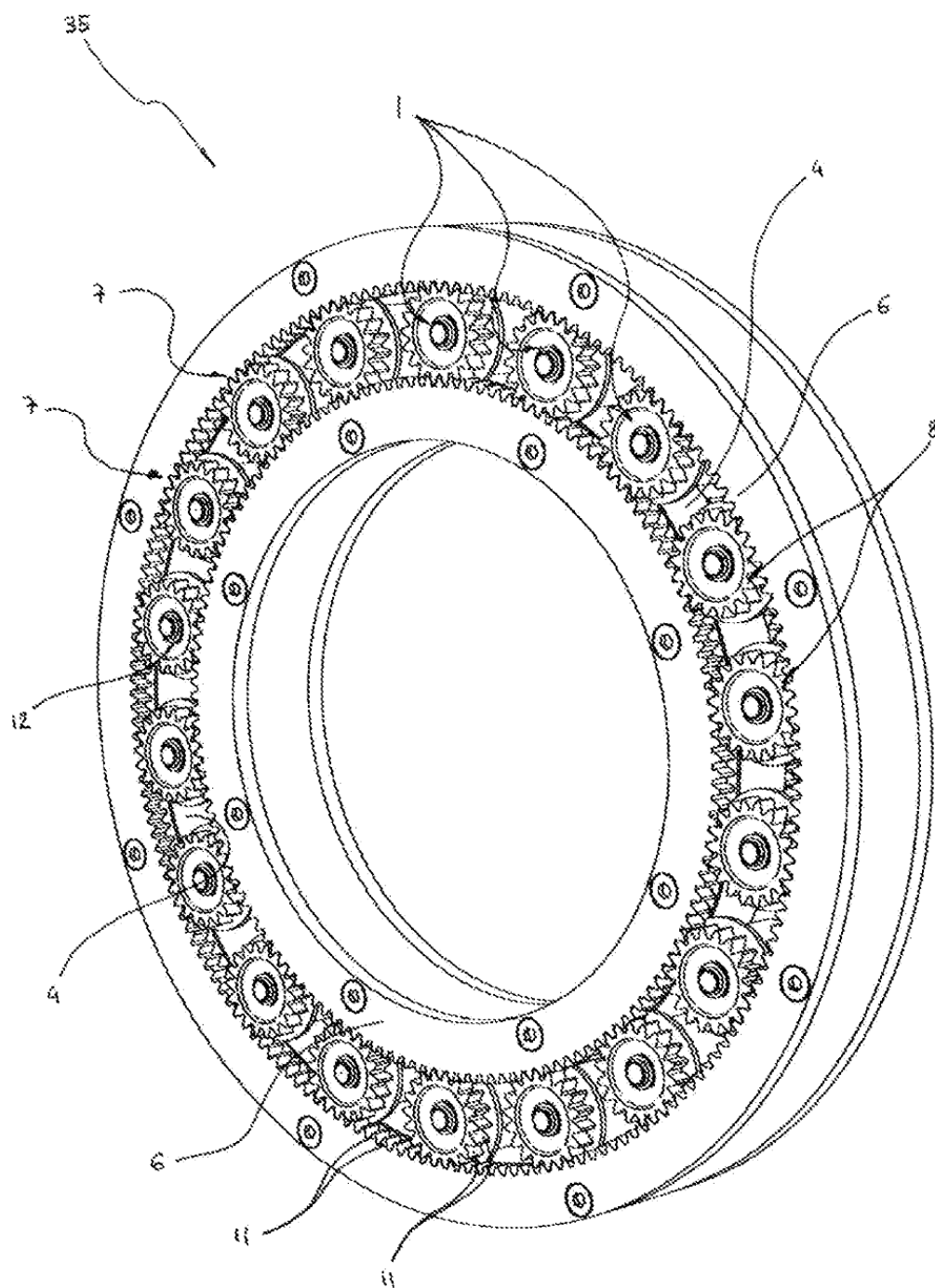


Figura 5

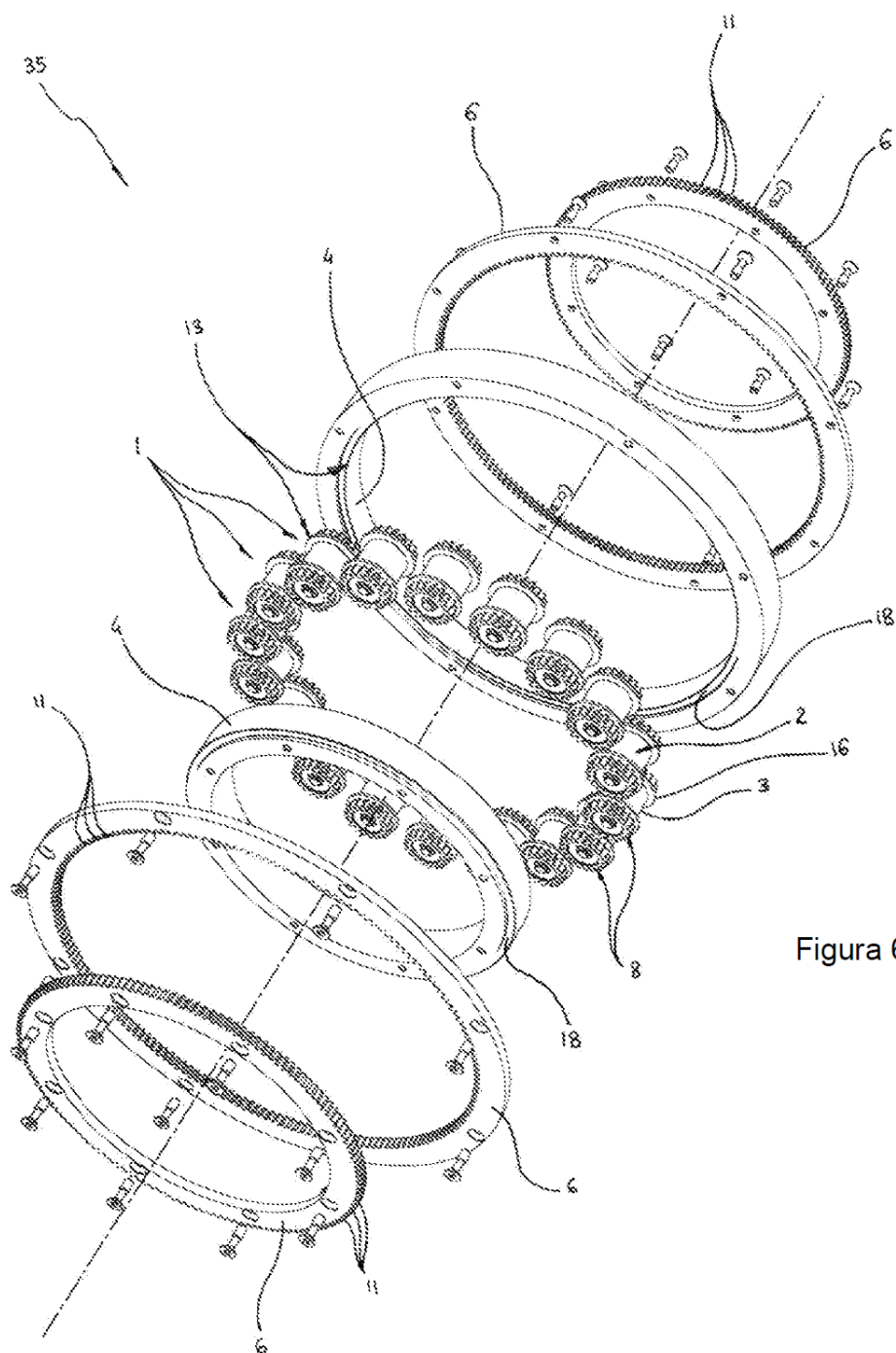


Figura 6

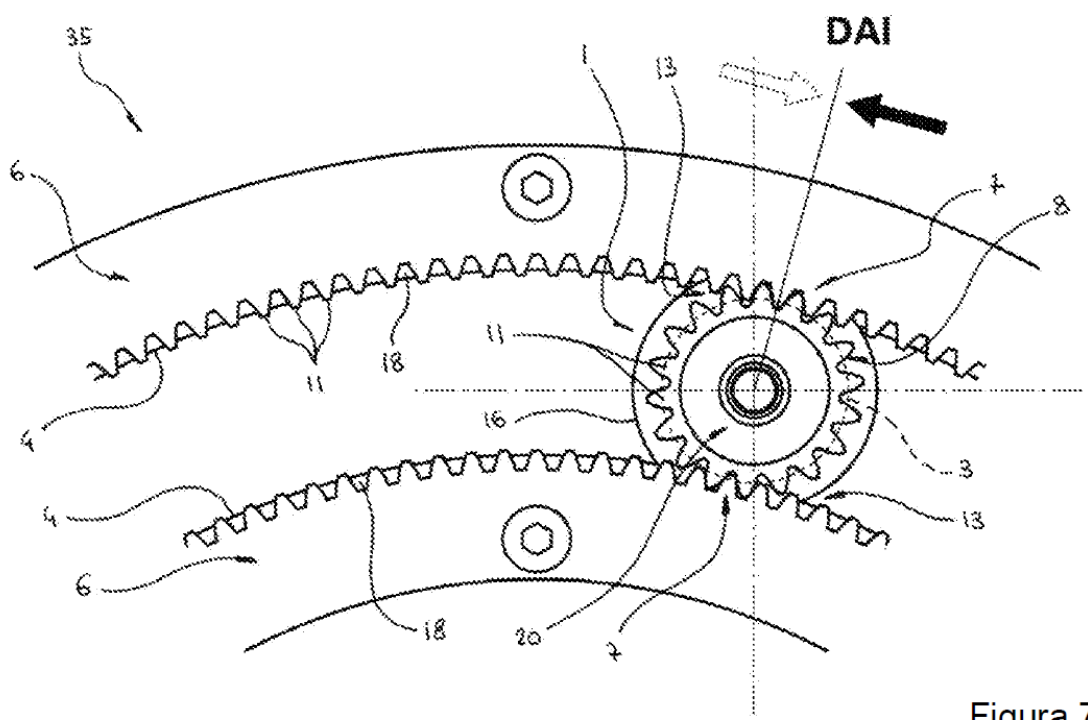


Figura 7

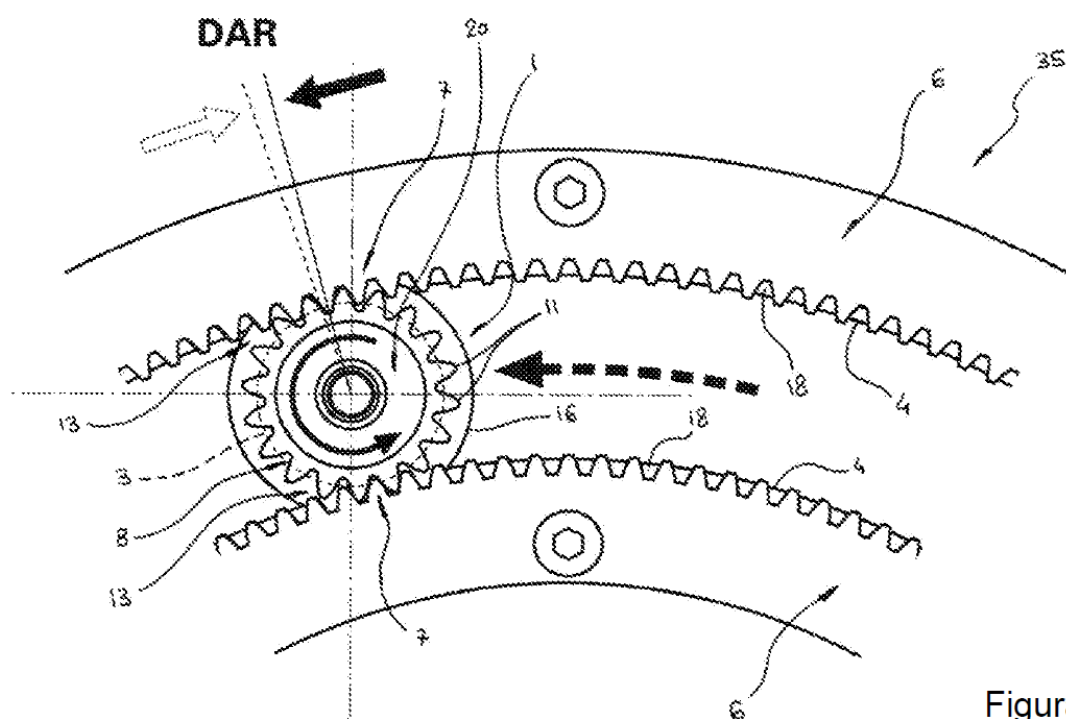


Figura 8

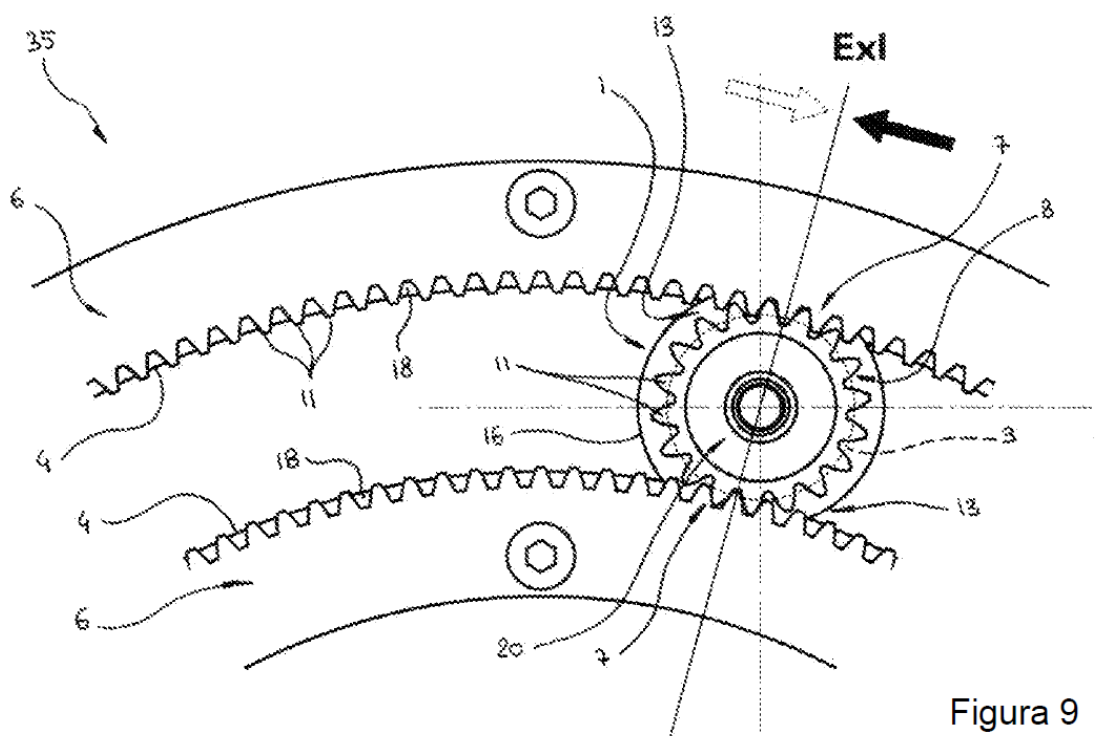


Figura 9

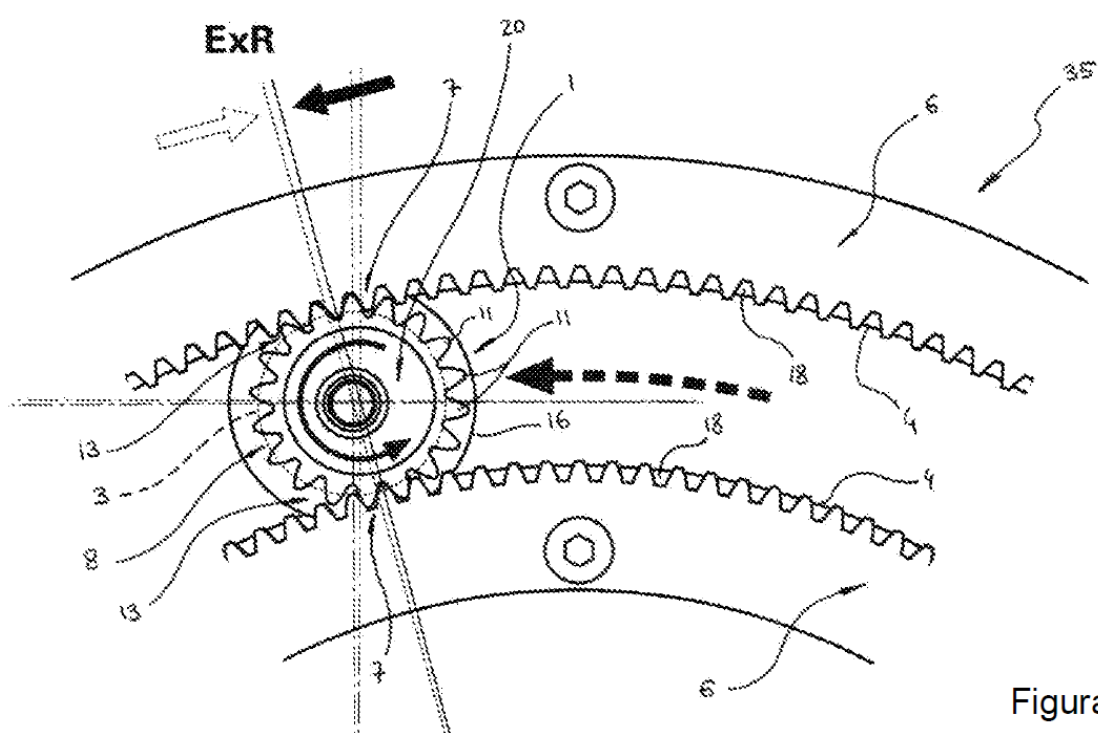


Figura 10

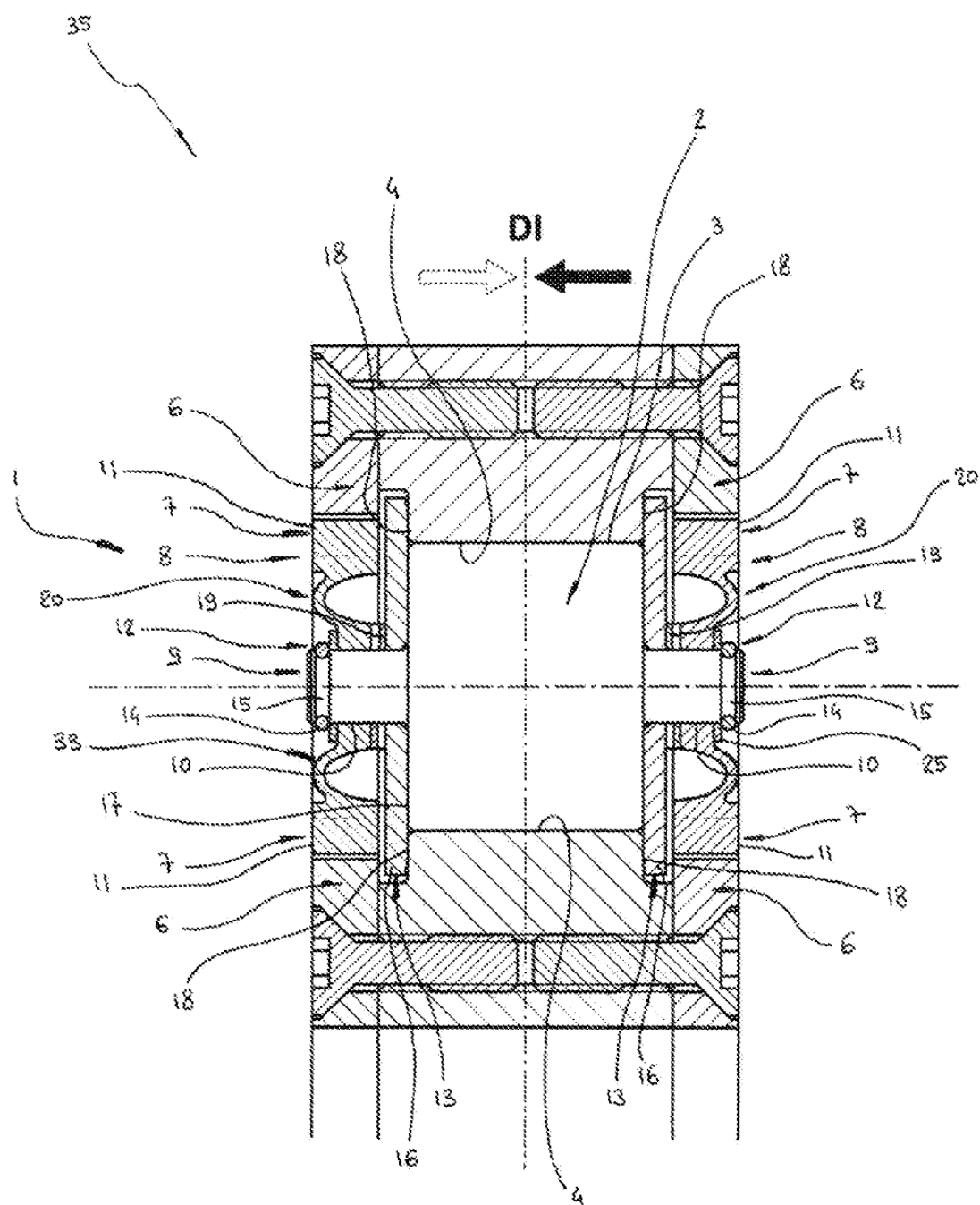


Figura 11

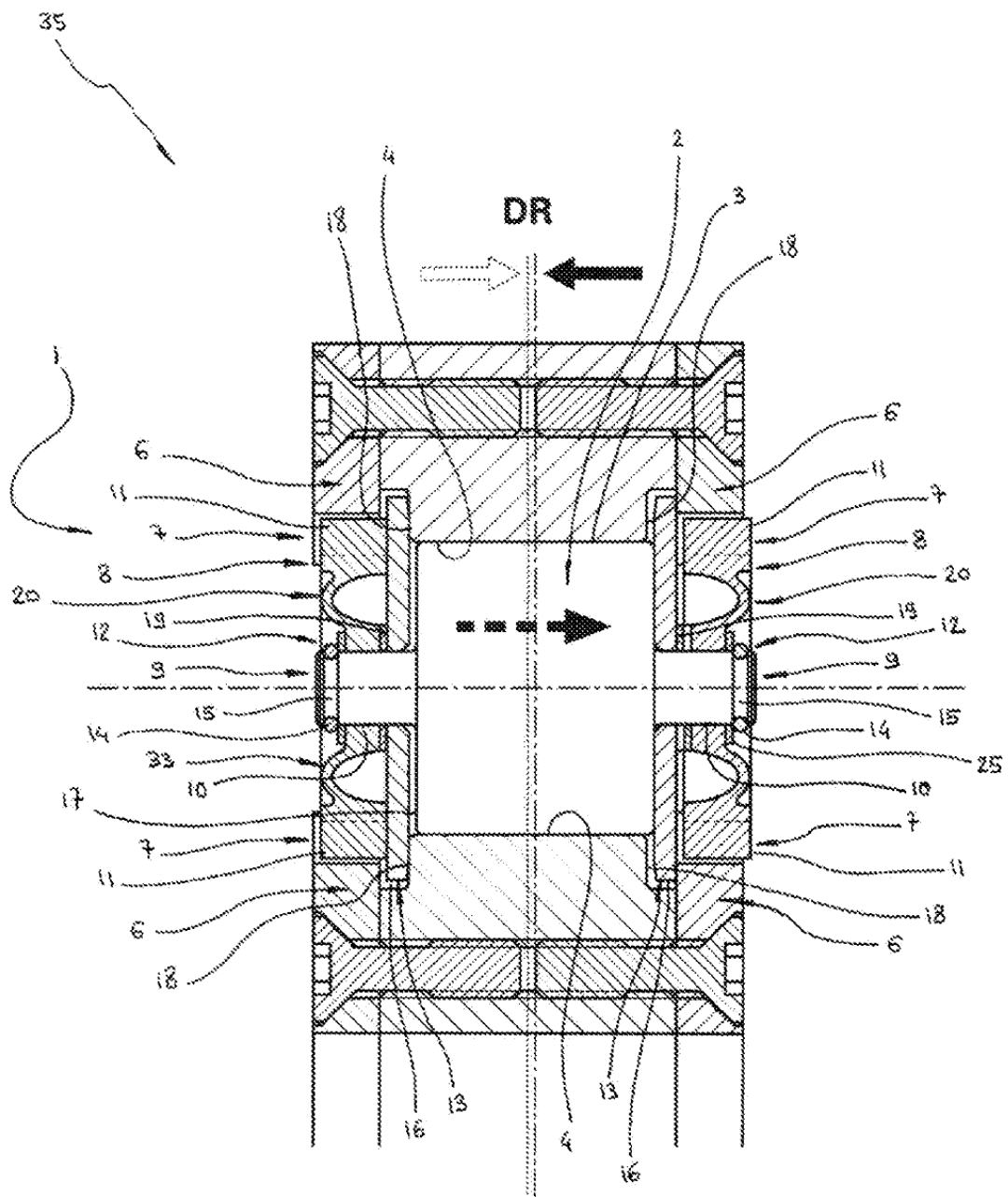


Figura 12

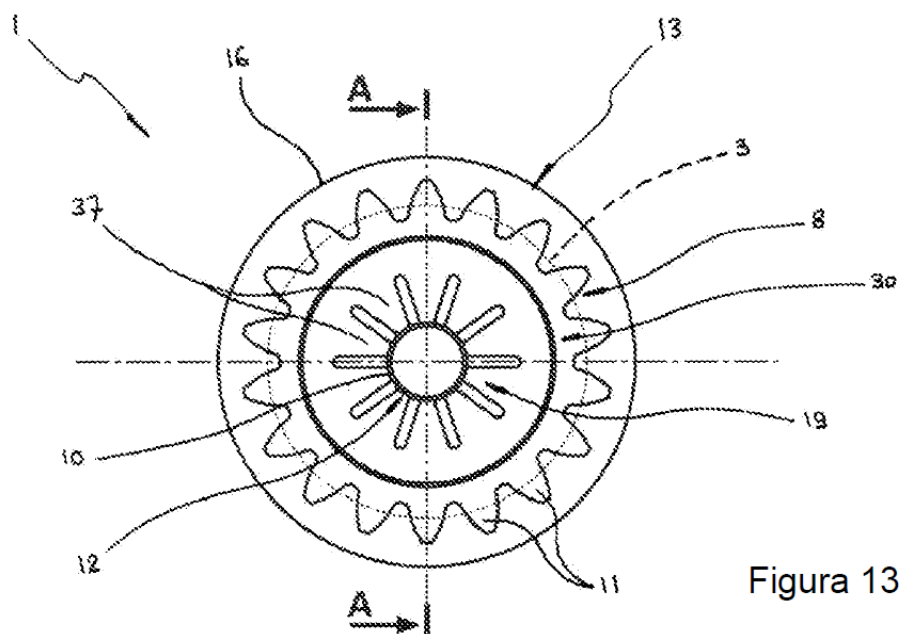


Figura 13

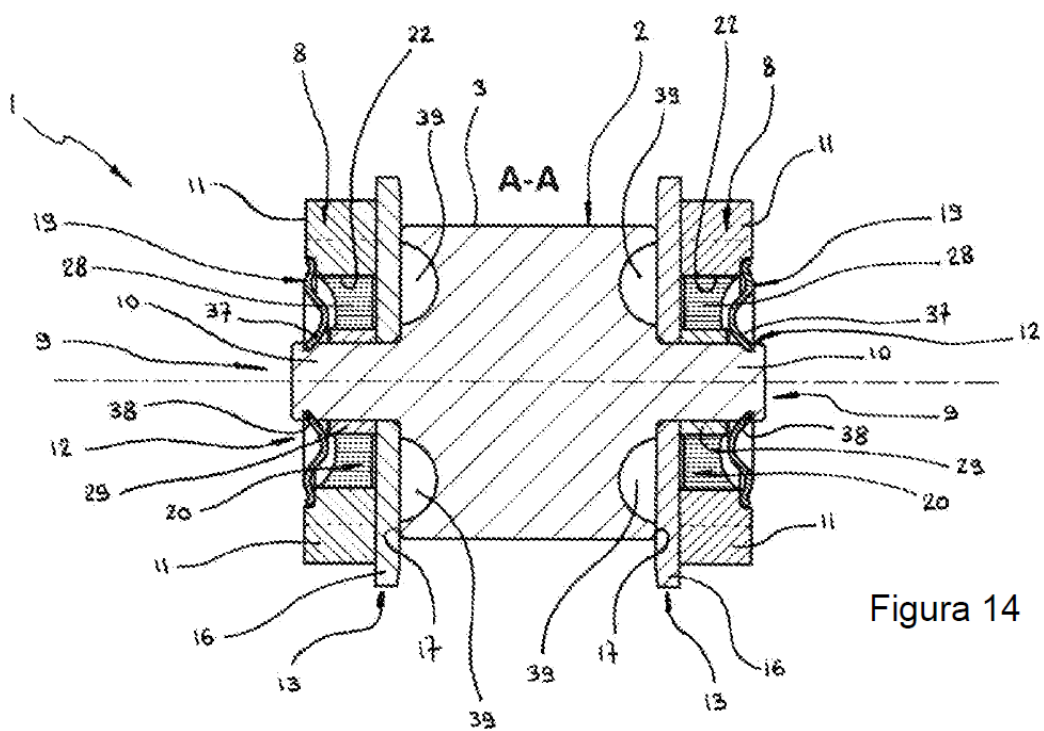
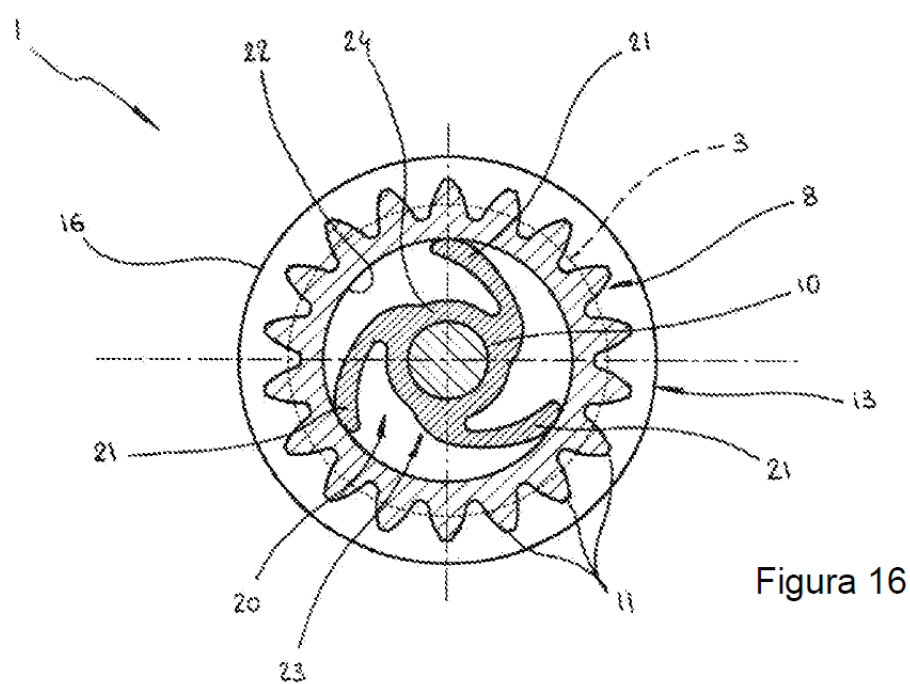
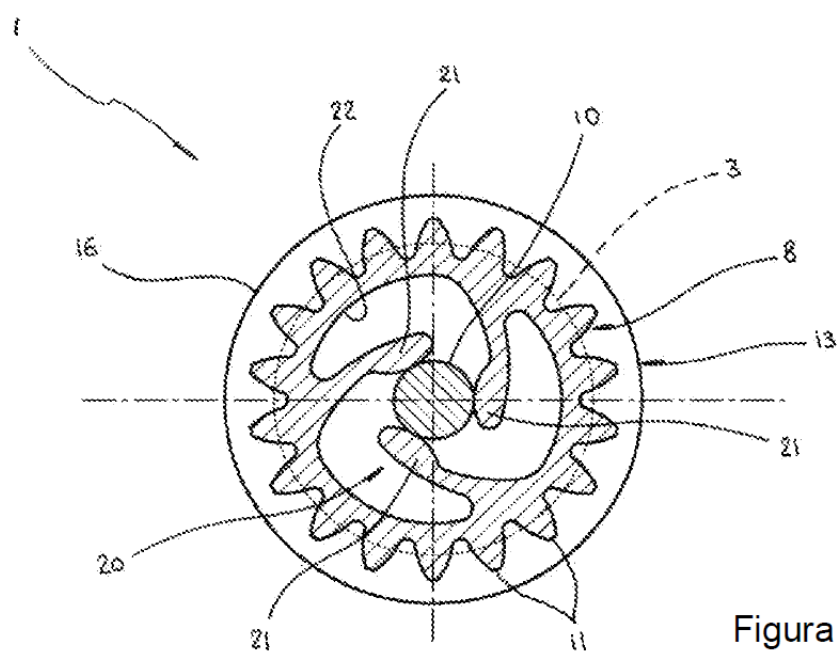


Figura 14



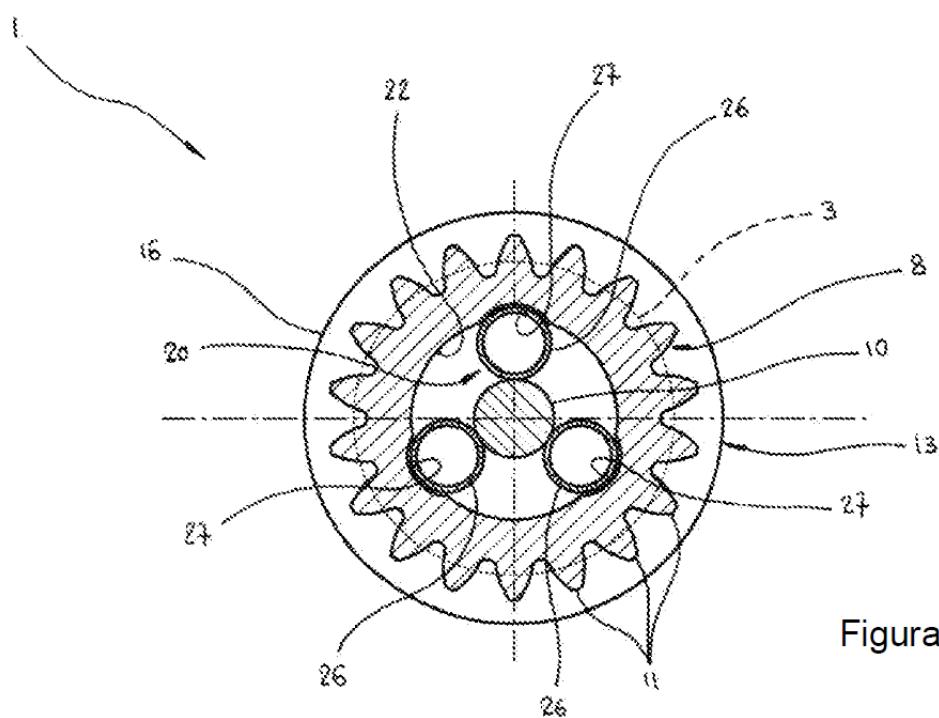


Figura 17

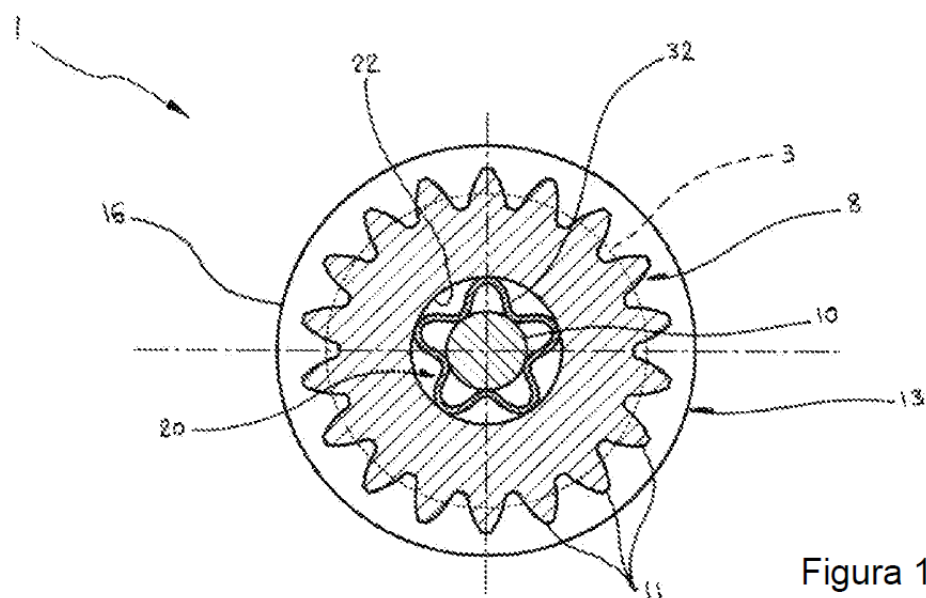


Figura 18

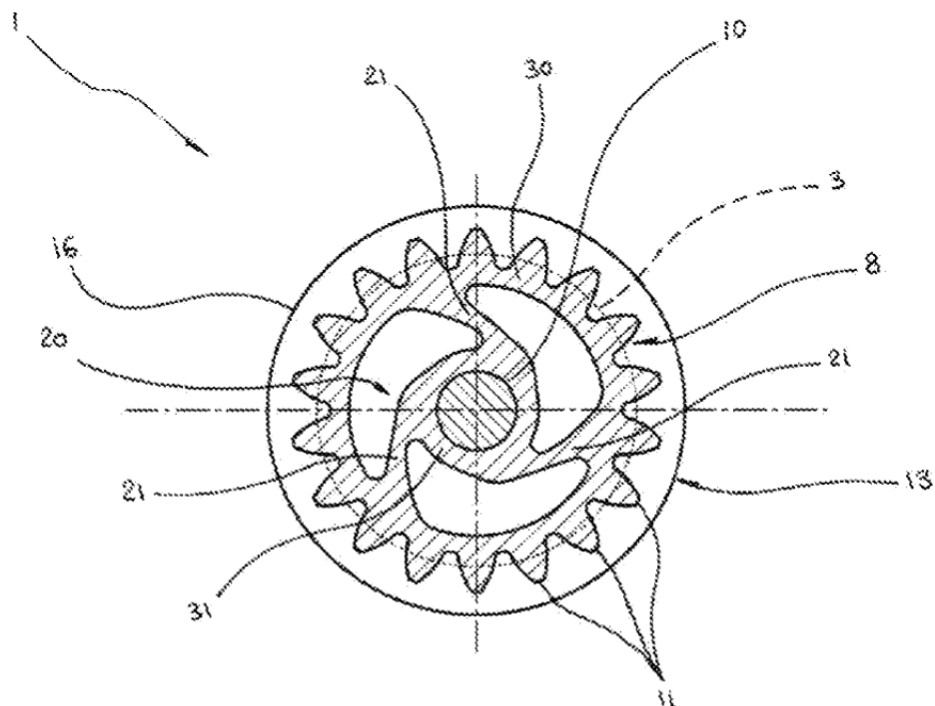


Figura 19